



REVISTA
Equador

Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02



ISSN - 2317-3491

Apoio:



REVISTA Ecuador



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

Revista do Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

ISSN - 2317-3491

Apoio:



EDITORIAL

A Coordenação Geral do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada tem a satisfação de disponibilizar aos palestrantes, simposistas e aos leitores em geral, a Edição Especial da Revista Equador Vol.04, Nº 03, Ano 2015.

Nesta Edição constam os artigos enviados por palestrantes do evento e ainda artigos de simposistas selecionados por uma subcomissão de 03 docentes integrantes da Comissão Organizadora do Evento.

Os artigos apresentam/discutem resultados de pesquisas realizadas pelos vários segmentos da Geografia Física (hidrografia, geomorfologia, climatologia, cartografia, biogeografia, ensino de geografia física, etc.) nas diferentes regiões do território brasileiro, enfatizando suas potencialidades, vulnerabilidades e limitações.

É uma honra para a Revista Equador (ISSN - 2317-3491) vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI, divulgar trabalhos de um evento de tamanha importância e de reconhecido valor como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

Ressaltamos que os dados e informações constantes nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

PROF^a. DR^a. CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO
COORDENADORA GERAL DO XVI SBGFA
EDITORA CHEFE DA REVISTA EQUADOR
TERESINA, AGOSTO DE 2015.

SUMÁRIO

	Pag.
ANÁLISE ESPACIAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GEOGRAFIA <i>EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA</i>	29
BASES CONCEITUAIS PARA ENTENDER GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO <i>MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO</i> <i>KÁTIA LEITE MANSUR</i> <i>JASMINE CARDOZO MOREIRA</i>	48
CLIMA URBANO: CONCEPÇÕES TEÓRICAS, METODOLOGIAS, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS <i>MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM</i>	69
DESERTIFICAÇÃO NO BRASIL: DESAFIOS E AVANÇOS TEÓRICO - METODOLÓGICOS <i>BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA</i>	86
O GEÓGRAFO-CLIMATOLOGISTA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA <i>FABIO DE OLIVEIRA SANCHES</i>	101
O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL A PARTIR DE UMA VISÃO GEOSISTÊMICA <i>JOSÉ MANUEL MATEO RODRIGUEZ</i>	118
PALEOSUPERFÍCIES E PERFIS DE ALTERAÇÃO ASSOCIADOS: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NA RECONSTITUIÇÃO DE PALEOPAISAGENS <i>FRANCISCO SERGIO BERNARDES LADEIRA</i>	134
PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: ações em desenvolvimento na UGRH Paranapanema - Brasil <i>ANTONIO CEZAR LEAL</i>	146
MAPEAMENTO DE SISTEMAS AMBIENTAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E O ORDENAMENTO TERRITORIAL <i>MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA</i>	161
ANÁLISE DE FEIÇÕES DO RELEVO EM TRÊS COMPARTIMENTAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL/BRASIL <i>TARCÍSIO OLIVEIRA DA COSTA</i> <i>AMANDA COMASSETTO LENSSE</i>	174

- ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE FUSÃO DE IMAGENS ALOS E CBERS PARA MAPEAMENTO DE CICATRIZ DE MOVIMENTO DE MASS** 182
GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI
SELMA REGINA ARANHA RIBEIRO
- GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE E MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO-TO** 191
AION ANGELU FERRAZ SILVA
- IMPACTOS OBLÍQUOS E A GÊNESE DA ASSIMETRIA GEOMORFOLÓGICA DA CRATERA DE COLÔNIA (SÃO PAULO-SP) A PARTIR DE MORFOMETRIA E DADOS GEOFÍSICOS** 199
ANDRÉ HENRIQUE BEZERRA DOS SANTOS
DÉBORAH DE OLIVEIRA
- MORFOCARACTERÍSTICAS NA FAIXA DE TRANSIÇÃO CUESTA-DEPRESSÃO PERIFÉRICA: ESTUDO DE CASO DE ANALÂNDIA (SP)** 207
ESTÊVÃO BOTURA STEFANUTO
CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA
- MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO ARQUIPÉLAGO DO EMBAUBAL, FOZ DO RIO XINGU – AMAZÔNIA ORIENTAL** 2015
EDER MILENO SILVA DE PAULA
ADRYANE GORAYEB
- ASPECTOS HIDROSEDIMENTAR DO RIO PARAGUAI ENTRE A BAÍA DO PONTO CERTO À FOZ DO CÓRREGO JACOBINA CÁCERES – MATO GROSSO** 222
THALES ERNILDO DE LIMA
CRISTIANE DA SILVA
EVANIL ROCHA
JONATHAN ANDERSON DE PAULA
CÉLIA ALVES DE SOUZA
- GÊNESE MORFOLÓGICA DA BARRA FLUVIAL ENTRE AS ILHAS DO MASSANGANO E DO MAROTO, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO** 229
LUIZ HENRIQUE DE BARROS LYRA
HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO
CRISTIANO APRIGIO DOS SANTOS
LUCAS COSTA DE SOUZA CAVALCANTI
- ANÁLISE COMPARATIVA DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DE DUAS BACIAS DE PEQUENO PORTE NO ALTO PARANAÍBA – MG** 236
RENATO EMANUEL SILVA
SILVIO CARLOS RODRIGUES
- ANÁLISE DA DISSECAÇÃO DO RELEVO EM ÁREAS DE EXPANSÃO** 244

- URBANA: O CASO DA BACIA DO CÓRREGO PAU D'ALHO (BAURU-SP)**
LEONARDO DA SILVA THOMAZINI
CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA
- AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LAMINAR NA BACIA DO RIO UBERABINHA/MG** 252
LÍSIA MOREIRA CRUZ
JOSÉ FERNANDO PINESE JÚNIOR
- IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS SUSCETÍVEIS A ESCORREGAMENTOS ROTACIONAIS NA FOLHA PAULISTA (1:25:000) – REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/PE** 260
EDMÁRIO MARQUES DE MENEZES JÚNIOR
MARCELO RICARDO BEZERRA DE MIRANDA
OSVALDO GIRÃO DA SILVA
- ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS POR VOÇOROCAMENTO NA ILHA DO MARANHÃO** 268
PAULA RAMOS DE SOUSA
TAIZE CRISTINA RAMOS COSTA
THIAGO PEREIRA SILVA
JOSÉ FERNANDO RODRIGUES BEZERRA
- O PAPEL DOS DOBRAMENTOS DE FUNDO NA EVOLUÇÃO DO RELEVO DA REGIÃO SERRANA DO ESPÍRITO SANTO: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BENEVENTE** 276
ROBERTO JOSÉ HEZER MOREIRA VERVLOET
- MAPEAMENTO PEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SORRISO-MT** 285
TIÉLE LOPES CABRAL
LUIS EUARDO DE SOUZA ROBAINA
IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL
MARCIA ELENA DE MELLO CARDIAS
- CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO EM SOLO SOB DIFERENTES USOS E COBERTURA DA TERRA NO INTERFLÚVIO PACIÁ-PURUS-IPP, LÁBREA, SUL DO AMAZONAS** 292
JOIADA MOREIRA DA SILVA LINHARES
SEBASTIÃO WARLISON MEDEIROS DE LIMA
DÉBORA PEREIRA LINHARES DA SILVA
WANDERLEY RODRIGUES BASTOS
- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NÍVEIS DEPOSICIONAIS FLUVIAIS COMO EVIDÊNCIA DA FORMAÇÃO DE UM HEMIGRÁBEN NA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, DEPRESSÃO DE GOUVEIA, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG** 299
PATRÍCIA GARCIA COSTA
GABRIELA FREITAS AVELINO
MARCOS ANTÔNIO ALMEIDA RODRIGUES
MATHEUS DA CRUZ ARMOND

ESTRATIGRAFIA E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DAS CAMADAS DE MASSARÁ E SEIXOS EM TERESINA-PI 306

*BARTIRA ARAÚJO DA SILVA VIANA
CRISTIANE VALÉRIA DE OLIVEIRA
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA
CARLA IAMARA DE PASSOS VIEIRA*

A ERODIBILIDADE DOS SOLOS NO MÉDIO E BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MATEUS NUNES (PARATY, RJ) 314

*SARA REGINA DE ARAÚJO NEVES
ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA
GABRIEL FINOTTI DOS REIS NUNES
MARCELO AURELIO PEREIRA DA SILVA*

EXTRAÇÃO DE LINEAMENTOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE CONTROLES ESTRUTURAIS NO MUNICÍPIO DE MAUÁ DA SERRA – PR 322

*KARINE BUENO VARGAS
MICHAEL VINICIUS DE SORDI
EDIVANDO VÍTOR DO COUTO
EDISON FORTES*

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA FOLHA SC-24-Z-B-IV - ARACAJU, ATRAVÉS DE APLICAÇÕES GEOTECNOLÓGICAS 329

*RICLAUDIO SILVA SANTOS
CHARDSON SANTOS MACHADO
CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS
DANIEL RODRIGUES DE LIRA*

RECONSTITUIÇÃO DE PALEOSUPERFÍCIES DE MAUÁ DA SERRA – PR ATRAVÉS DA TÉCNICA DE SEPPÔMEN 336

*KARINE BUENO VARGAS
MICHAEL VINICIUS DE SORDI
EDIVANDO VÍTOR DO COUTO
EDISON FORTES*

CONTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS DE BAIXA INTENSIDADE NOS PROCESSOS EROSIVOS SUPERFICIAIS EM AMBIENTE DEGRADADO 343

*LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA
MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE
ALINE MUNIZ RODRIGUES
ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA*

TÉCNICAS PEDOMÉTRICAS PARA O MAPEAMENTO DIGITAL PRELIMINAR DE SOLOS DA RESERVA NATURAL SERRA DO ITAQUI, GUARAQUEÇABA, PARANÁ 351

*MAURIELLE FELIX DA SILVA
RICARDO MICHAEL PINHEIRO SILVEIRA
CLAUDINEI TABORDA DA SILVEIRA*

EDUARDO VEDOR DE PAULA

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLO DE TALUDES DEGRADADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARANDUBA, UBATUBA/SP 359

ALINE MUNIZ RODRIGUES

LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA

MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE

ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA

NATUREZA DA COBERTURA SUPERFICIAL AO LONGO DE PATAMARES DISSECADOS ENTRE SERRA DA FARTURA (PR/SC) E RIO CHAPECÓ (ABELARDO LUZ/SC) – PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO 366

MARGA ELIZ PONTELLI

LEONEL MANFREDINI

DANIELLA ROSA MARQUES DE OLIVEIRA

ALANA JAQUELINE CAVAZINI

UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTOS TOPOGRÁFICOS NA ELABORAÇÃO DE UM MAPA PREDITIVO DE SOLOS NA SUB-BACIA DO RIO CORVO – NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ 372

JOSÉ GUILHERME DE OLIVEIRA

ALEXEI NOWATZKI

LEONARDO JOSÉ CORDEIRO DOS SANTOS

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AREAL GRANDE, CACEQUI / RS. 379

IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL

TIÉLE LOPES CABRAL

DELIMITAÇÃO DAS APP'S DE TOPO DE MORROS DA BACIA DO RIO TAGAÇABA (GUARAQUEÇABA-PR) CONFORME DIFERENTES 386

AMANDA MACHADO DE ALMEIDA

EDUARDO VEDOR DE PAULA

DINÂMICA HIDROGEOMORFOLÓGICA EM BACIA DE DRENAGEM DE VEREDA – MG 394

WALTER VIANA NEVES

CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN

FÁBIO SOARES DE OLIVEIRA

PAULO ROBERTO ANTUNES ARANHA

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DO BORDO LESTE DO COMPARTIMENTO NORTE DO TABULEIRO DE FEIRA DE SANTANA-BA 402

JOBABE LIRA LOPES LEITE DE SOUZA

ROSÂNGELA LEAL SANTOS

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE ESCOAMENTO EM SOLOS ARENOSOS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA O ENTENDIMENTO DA DINÂMICA 410

HIDROLÓGICA EM ÁREAS DE VEREDAS, PERUAÇU-MG

RENZO BUTTERS VIOTTI

CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN

RIO PARNAÍBA: DINÂMICA E MORFOLOGIA DO CANAL FLUVIAL NO TRECHO DO MÉDIO CURSO 418

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA

CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN

VARIAÇÃO TEMPORAL A SUCCÃO NO DOMÍNIO DA RIZOSFERA EM ENCOSTAS SOB DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA VEGETAL: SUBSÍDIOS AO ESTUDO DOS MOVIMENTOS DE MASSA 425

MARIA CLARA DE OLIVEIRA MARQUES

ANA LUIZA COELHO NETTO

ANDERSON MULULO SATO

ORIGEM DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DA PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO PARDO (SP) ATRAVÉS DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO E NITROGÊNIO 432

ANDRÉ LUIZ DE SOUZA CELARINO

FRANCISCO SÉRGIO BERNARDES LADEIRA

PEDOGÊNESE DE SOLOS ANTRÓPICOS: AS TERRAS PRETAS E TERRA MULATA DO BAIXO AMAZONAS 440

JUCILENE AMORIM COSTA

MARCONDES LIMA DA COSTA

DIRSE CLARA KERN

CELINA MARQUES DO ESPÍRITO SANTO

AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E DA PERDA DE SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS E DECLIVIDADES EM SILVA JARDIM, RJ 448

HUGO M. RODRIGUES

GUSTAVO M. VASQUES

MARCELO W. LEMES

REINER O ROSAS

ANÁLISE ESPACIAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GEOGRAFIA

EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA

Professor Associado do Departamento de Geociências
e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia e em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal da Paraíba
Pesquisador CNPq – Nível 2
eduavianalima@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/2941361024141417>

Resumo: Neste artigo faz-se uma abordagem teórica sobre o uso da análise espacial como principal recurso disponível nos sistemas de informação geográfica, e sua aplicabilidade nos estudos dos fenômenos geográficos. São considerados os pressupostos teóricos da análise espacial no âmbito da ciência geográfica, assim como as técnicas de análise espacial que devem ser apreendidas, não como uma aplicação mecânica, mas que permitam mensurar propriedades e relacionamentos que possam explicar como ocorrem os fenômenos geográficos e identificar as formas espaciais complexas existentes na atualidade. Nessa perspectiva, considera-se que os procedimentos de análise espacial só poderão ser aplicados quando se busca enfatizar o arranjo geométrico de padrões de fenômenos. Diante dessa afirmativa, são feitas considerações sobre o uso da análise espacial, através dos sistemas de informações geográficas, nos estudos da paisagem e no ordenamento territorial. As considerações finais são feitas no sentido de destacar que, devido à diversidade de abordagens de como pesquisar o objeto de estudo da Geografia, cabe ao pesquisador definir como e onde poderá fazer uso da análise espacial com os SIG's, para não incorrer em equívocos de interpretação dos fenômenos. Deve-se levar em consideração que a oferta cada vez maior de pacotes computacionais para o tratamento da informação geográfica, pode induzir ao seu uso inadequado, caso não existam os cuidados necessários com as bases teóricas e metodológicas da análise espacial aplicáveis na Geografia.

Palavras chave: Análise espacial; SIG; Geografia; Paisagem; Ordenamento territorial.

SPACE ANALYSIS AND INFORMATION SYSTEMS GEOGRAPHICAL IN GEOGRAPHY

Abstract: This article makes a theoretical approach to the use of spatial analysis as the main resource available in geographic information systems, and its applicability in the study of geographic phenomena. The theoretical assumptions of spatial analysis are considered in the context of geographical science, and spatial analysis techniques that should be seized, not as a mechanical application, but allow to measure properties and relationships that might explain how geographic phenomena occur and identify complex spatial forms existing today. From this perspective, it is considered that the spatial analysis procedures can only be applied when seeking to emphasize the geometric arrangement of phenomena standards. Given this statement, we discuss the use of spatial analysis, through geographic information systems, landscape studies and territorial planning. The final considerations are made to highlight that due to the diversity of approaches to searching the geography of the subject matter, it is up to the researcher to define how and where you can make use of spatial analysis with SIG's, not

to incur misunderstandings interpretation of phenomena. One should take into consideration that the increasing supply of computer packages for the treatment of geographic information, can lead to their misuse, in the absence of the necessary care with the theoretical and methodological bases of spatial analysis to be used in geography.

Key words: Spatial analysis; GIS; Geography; Landscape; Land use planning.

ANÁLISIS ESPACIAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN GEOGRAFÍA

Resumen: En este artículo se hace una aproximación teórica a la utilización de análisis espacial como el principal recurso disponible en los sistemas de información geográfica, y su aplicabilidad en el estudio de los fenómenos geográficos. Los supuestos teóricos de análisis espacial se consideran en el contexto de la ciencia geográfica y técnicas de análisis espacial que deben ser aprovechadas, no como una aplicación mecánica, pero permiten medir las propiedades y relaciones que podrían explicar cómo se producen los fenómenos geográficos e identificar formas espaciales complejas existentes en la actualidad. Desde esta perspectiva, se considera que los procedimientos de análisis espacial sólo se pueden aplicar cuando se trata de enfatizar la disposición geométrica de los padrones de fenómenos. Teniendo en cuenta esta declaración, se discute el uso de análisis espacial, a través de sistemas de información geográfica, estudio del paisaje y planificación territorial. Se formulan las consideraciones finales de destacar que, debido a la diversidad de enfoques para la búsqueda de la geografía de la materia, corresponde al investigador para definir cómo y dónde se puede hacer uso del análisis espacial con SIG`s, para no incurrir en malentendida interpretación de los fenómenos. Debe tener en cuenta que el aumento de la oferta de paquetes informáticos para el tratamiento de la información geográfica, puede conducir a su mal uso, en ausencia de los cuidados necesarios con las bases teóricas y metodológicas de análisis espacial que se utilizará en la geografía.

Palabras clave: Análisis espacial; SIG; Geografía; Paisaje; Ordenamiento territorial.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE ESPACIAL NA GEOGRAFIA

A indagação inicial a ser feita neste texto, é a de como estão sendo explorados os recursos da análise espacial disponíveis dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG`s), considerando que a Geografia tem princípios teóricos e metodológicos estabelecidos e diferenciados sobre como se comportam e podem ser estudados os fenômenos geográficos.

Diante das diversificadas formas de como os SIG`s podem ser utilizados, e também da afirmativa anterior, serão considerados, nas reflexões que serão feitas posteriormente, os aspectos relacionados com os conceitos e paradigmas da análise espacial, como sendo o principal recurso disponível nesses sistemas para o estudo desses fenômenos.

Sendo assim, é importante, inicialmente, conceituar e entender o que é análise espacial e como a mesma se efetua no âmbito da Geografia, através dos SIG`s.

Existem diversos conceitos de análise espacial, tanto oriundos da Geografia como de outras áreas do conhecimento que utilizam dados espaciais. Numa perspectiva geográfica, e nos primórdios da escola locacional, Hagerstrand (1968) considerou a análise espacial como sendo “um tipo de análise quantitativa recentemente incorporada à Geografia, baseada em um estudo aprofundado dos padrões de pontos, linhas, áreas e superfícies, dispostos em mapas e definidos por coordenadas geográficas”.

Vários anos depois, Bavoux (2010) considerou que “o objetivo da análise espacial é estudar as sociedades através de suas dimensões espaciais, levando em consideração o conjunto das interações homem/espaço”.

Estas concepções estão, na realidade, fundadas na tradição geométrica ou espacial da Geografia anglo-saxônica do século XX, já mencionada por Ferreira (2007). Ainda segundo Ferreira (2007), que se fundamentou em Sack (1974), esta abordagem está ancorada na escola espacial, que “ênfatiza o arranjo geométrico de padrões de fenômenos”, com um apelo nitidamente nomotético e cartográfico, diferentemente do que preceitua a escola corológica, que “ênfatiza a natureza e as relações entre lugares ou regiões específicas”, desta feita com um apelo ideográfico, utilizado para estudos de diferenciação e integração areal. O autor destaca ainda que, embora possam ser concepções antagônicas, o são complementares, vistas como teses e antíteses em uma dialética geográfica.

O que preceitua esta escola do pensamento geográfico, na realidade, é que se deve focar o arranjo espacial dos fenômenos espaciais e não o fenômeno em si (Sack, 1974), destacando a importância do geométrico na análise dos fenômenos geográficos, revelando que a distribuição espacial dos fenômenos é o objetivo central da escola espacial (Ferreira, 2007).

Ferreira (2014) comenta que “na escola locacional reúnem-se disciplinas geográficas cujo conhecimento baseia-se em paradigmas geométricos, como é o caso da cartografia e da análise geoespacial”. Dessa forma, ainda segundo Ferreira (2014), “o mapa é um exemplo de generalização e de modelo espacial, e as relações entre dados espaciais organizados em mapas seriam regidas por modelos geométricos e leis estatísticas convertidos em comandos de um SIG”.

Na perspectiva de quem trabalha com a nova Ciência da Informação Geográfica, da qual os SIG`s são sistemas que operacionalizam a modelagem geográfica de fenômenos (Matos, 2008), e não necessariamente com Geografia, a análise espacial “inclui todas as transformações, manipulações e métodos que podem ser aplicados aos dados geográficos para adicionar valor a eles, para apoiar decisões e para revelar padrões e anomalias que não são

óbvios à primeira vista” (Longley et al., 2013). Ainda segundo Longley et al. (2013), “a análise espacial pode revelar coisas que, de outro modo, seriam invisíveis – ela pode tornar explícito o que está implícito”.

Na realidade, o que se percebe é que os SIG`s são sistemas que permitem a manipulação de entidades geométricas que possuem, por sua vez, uma conotação geográfica, permitindo que se realizem operações geométricas e estatístico-matemáticas para identificar diferentes fenômenos geográficos.

Na Geografia, essa forma de encarar os fenômenos que ocorrem no espaço geográfico pode ser encarada de forma natural, quando são considerados apenas aspectos do meio físico, entretanto quando são abordados aspectos da sociedade, torna-se de difícil aceitação a explicação dos fenômenos na perspectiva da escola espacial, ou seja, privilegiando-se o geométrico, a localização, e não o fenômeno.

Isso ocorre de forma mais exacerbada em algumas correntes do pensamento geográfico, que abordam questões da fenomenologia, do marxismo, da história, etc. Busca-se estudar o fenômeno em si e, quando possível, representá-lo, através de documentos cartográficos. Nesses casos, os recursos da análise espacial disponíveis nos SIG`s não são utilizados, uma vez que não são capazes dar as respostas necessárias para a compreensão dos fenômenos, que algumas vezes não têm expressão espacial.

Esses aspectos são reconhecidos mesmo por pesquisadores que utilizam os SIG`s e não são geógrafos, quando visualizam a estreita vinculação desses sistemas com as bases teóricas e epistemológicas da Geografia (Câmara, Monteiro e Medeiros, 2001). Sendo assim, reconhecem as diferentes concepções de espaço geográfico adotadas pela Geografia Regional, pela Geografia Quantitativa, pelo que chamaram de Geografia do Tempo e pela Geografia Crítica.

Câmara et al. (2004), inclusive, mencionam Milton Santos, que considera que o espaço é composto de formas e funções e estruturas e processos. Nessa perspectiva, a análise espacial possibilita que se caracterizem as formas de organização espacial, mas não as funções, e se identifiquem as estruturas e não os processos. É outra forma de dizer que o que se busca é a identificação do arranjo espacial dos fenômenos espaciais e não o fenômeno em si. “A relação entre estrutura e processo poderá ser resolvida quando da combinação entre as técnicas analíticas (que descrevem a estrutura de organização do espaço) e o especialista (que compreende o processo).

Nesse sentido, a contribuição do geógrafo é fundamental para utilizar os recursos da análise espacial disponíveis nos SIG`s e aplicá-los adequadamente nos estudos dos fenômenos geográficos, uma vez que tem o conhecimento de ambos.

Mas diante do que foi exposto sobre as dificuldades de utilizar a análise espacial em algumas concepções de espaço existentes na Geografia, cabe identificar onde poderá ser adequadamente aplicada e onde poderá dar importantes contribuições.

ANÁLISE ESPACIAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Para que se possa falar do uso de técnicas e métodos de análise espacial nos estudos dos fenômenos geográficos através dos SIG`s, é importante lembrar que as bases do pensamento espacial na Geografia foram determinantes para o desenvolvimento das ferramentas de análise espacial disponíveis nesses sistemas. Conforme destaca Ferreira (2014), “é sempre oportuno lembrarmos mais uma vez que muitos dos algoritmos de análise geoespacial para SIG baseiam-se em paradigmas da escola espacial da Geografia anglo-saxônica dos meados do século XX”.

Portanto, deve-se ter em mente que a utilização de SIG`s para estudos de diferentes temáticas que possuem uma expressão espacial, não significa simplesmente a aplicação mecânica de uma ou outra técnica, mas, muito, além disso, a busca pela mensuração de propriedades e relacionamentos que possam explicar como ocorrem os fenômenos geográficos e como identificar as formas espaciais complexas existentes na atualidade. E, além disso, e o que talvez seja o mais importante, como salienta Ferreira (2014), “não basta saber apenas como usar os comandos do sistema, mas saber o que cada comando faria se ele não estivesse no computador”.

Provavelmente, devido o uso ter sido realizado sem que esses cuidados tenham sido observados, e haver uma predisposição pela não aceitação dos princípios epistemológicos da escola espacial na Geografia, é que tenha ocorrido uma interpretação equivocada da análise espacial realizada através dos SIG`s, proporcionando reações negativas da comunidade geográfica brasileira. Por um lado, segundo Ferreira (2014), houve uma evasão parcial de pesquisadores no uso de SIG`s na pesquisa geográfica, e por outro, um desinteresse pelo uso, pelo fato de não serem considerados relevantes os resultados obtidos com a aplicação da análise espacial nos estudos geográficos. Quando muito, esses pesquisadores enxergam nos SIG`s apenas novas possibilidades de representar e armazenar dados espaciais.

Dessa forma, mais do que mencionar e enumerar técnicas de análise espacial, é importante contextualizá-la em relação a grandes temas, aos quais vão estar relacionadas essas técnicas, conforme fizeram Gatrell (1983), Ferreira (2014) e Longley et al. (2013).

Sendo assim, Gatrell (1983) definiu três temas fundamentais, quais sejam: arranjo espacial, processos espaço-tempo e predição ou modelagem espacial.

Ferreira (2014) agrupou os temas considerando a distribuição e o arranjo espacial de pontos e áreas, a interação espacial, as superfícies geográficas e a modelagem.

Longley et al. (2013), por sua vez, agruparam o que denominam de métodos, em análise geográfica e modelagem. Os métodos de análise geográfica são considerados como de análise de dados espaciais e de análise espacial e inferência. No primeiro caso são definidos em torno dos conceitos de localização, distância e área, e no segundo, em torno dos conceitos de área, centralidade, superfície, design e inferência estatística.

Sejam quais forem as formas de agrupamento em temas, os princípios da análise espacial são basicamente os mesmos desde que surgiram, e podem diferenciar em função dos recursos disponíveis nos SIG's.

Cientes de quais princípios teóricos e epistemológicos estão sendo considerados nos estudos geográficos, que vão fundamentar e justificar os resultados a serem obtidos e as conclusões a serem atingidas, é importante embasar o correto uso dos princípios da análise espacial.

Então, para um adequado e justificado uso das técnicas de análise espacial, o pesquisador deve ter algumas habilidades, que foram mencionadas por Nyerges e Golledge (1987) e por Ferreira (2014):

- dominar conceitos espaciais básicos como distribuição, localização, padrão, associação, hierarquia, redes e forma;
- orientar espacialmente o pensamento, com o objetivo de intuir, observar, definir, associar, comparar e interpolar eventos espaciais;
- entender de que maneira os eventos espaciais ocorrem ou arranjam-se no espaço;
- decifrar as relações espaciais existentes entre pessoas, lugares e ambientes.

Essas habilidades podem e devem ser utilizadas em estudos de fenômenos geográficos que possibilitam o uso dos princípios teóricos mencionados anteriormente. Embora existam muitas situações nas quais a análise espacial possa ser aplicada, neste trabalho serão considerados os estudos da paisagem e do ordenamento territorial.

ANÁLISE ESPACIAL NOS ESTUDOS DA PAISAGEM

Neste tópico serão abordados alguns aspectos relacionados com a possibilidade de uso da análise espacial nos estudos da paisagem.

CARTOGRAFIA AMBIENTAL

Inicialmente cabe destacar a necessidade de uso das representações cartográficas nesses estudos. Zacharias (2010) chama a atenção de que “a representação cartográfica tem suma importância no processo de planejamento ambiental”, uma vez que possibilita fornecer uma ideia integradora do estado e da situação espacial da paisagem.

Essas representações cartográficas podem ser consideradas em duas situações: como o produto parcial ou final de um trabalho, quando as unidades integradas de paisagem foram identificadas no campo e/ou em produtos do sensoriamento remoto; como dados espaciais (mapas analíticos) que podem ser submetidos a técnicas de análise espacial, possibilitando que o produto a ser gerado (mapa síntese das unidades de paisagem) a partir dessas, seja ele parcial ou final, resulte do processamento que foi realizado sobre os dados espaciais.

É com base nisso que Cavalcanti (2014) comenta sobre as diferentes formas de representação das paisagens. Entre essas representações, menciona que existem as seções-tipo, os quadros de correlação, a cartografia baseada em dados de campo, a cartografia por interpretação de dados temáticos e imagens e a modelagem cartográfica.

Evidentemente não é em todos os estudos da paisagem que a modelagem cartográfica (análise espacial) pode ser convenientemente utilizada.

Entre as situações nas quais as técnicas de análise espacial são utilizadas, está a definição de unidades ambientais homogêneas, preconizadas nos zoneamentos ambientais e no planejamento ambiental.

Reforçando isso, Zacharias (2010) afirma que “o zoneamento ambiental constitui uma técnica caracterizada pelo ordenamento, em áreas homogêneas, das zonas que possuem um potencial de uso ambiental e o que determina esse potencial é a análise integrada dos elementos da paisagem”.

Santos (2004) menciona que nas abordagens qualitativas, o método mais usual de integração de dados, entre os quais os elementos da paisagem, é o de sobreposição de mapas

através de um SIG. Com esse método é possível gerar um mapa-síntese, que vai representar unidades territoriais ou zonas ambientais.

Fidalgo (2003) comenta que há muitos métodos de análise espacial sendo utilizados no planejamento ambiental, entre os quais o de sobreposição de mapas. Esse método tem sido aplicado em estudos de qualidade ambiental, planos de conservação, mas, sobretudo na elaboração de zoneamentos dos tipos agroecológico, geoambiental, ambiental e ecológico-econômico.

Conforme foi tratado inicialmente sobre as bases teóricas e epistemológicas do espaço geográfico e a sua relação com a análise espacial, é importante buscar também as bases teóricas para o estudo da paisagem nos zoneamentos ambientais. Nesse aspecto, Zacharias (2010) destaca as abordagens da teoria geral dos sistemas, dos geossistemas, da fisiologia da paisagem e da ecologia da paisagem. Um aspecto comum nessas abordagens é o fato de que todas utilizam a representação cartográfica para espacializar a paisagem e, portanto, são passíveis da aplicação das técnicas de análise espacial.

Entretanto, embora o apelo dessas teorias e paradigmas seja por uma cartografia integradora (a cartografia das paisagens), Zacharias (2010) verifica que a representação gráfica das paisagens se dá de forma analítica, fragmentada e, às vezes, exaustiva, não permitindo que a espacialização e a análise conjunta da dinâmica processual no espaço geográfico seja imediata, de fácil apreensão.

Embora a técnica da sobreposição de mapas consiga solucionar o problema da exaustividade de informações, possibilitando definir unidades espaciais integradoras no mapa-síntese das paisagens, ainda assim incorre no problema de que as unidades de paisagem são definidas pela simples justaposição de produtos cartográficos analíticos. Nesse aspecto, perde-se de vista o fato de que as unidades de paisagem são resultado da integração dinâmica dos elementos naturais e produzidos pelo homem, representando mais do que a soma de partes fragmentadas.

Essa limitação perdurará devido aos princípios inerentes da sobreposição de mapas em SIG's, seja através da álgebra booleana ou da álgebra tradicional.

Uma alternativa a esse problema foi adotada por Crepani et al. (2001), quando fez uma proposição metodológica para o uso dos SIG's no Zoneamento Ecológico-Econômico. A proposta é a definição do que se denominou de Unidade Territorial Básica (UTB), como unidade espacial integradora. Segundo os autores, "as unidades de paisagem natural, enquanto unidades territoriais básicas passíveis de georreferenciamento contém uma porção do terreno

onde se inscreve uma combinação de eventos e interações, visíveis e invisíveis, cujo resultado é registrado e pode ser visto na forma de imagem fotográfica de um determinado momento, representando um elo de ligação entre a Geografia e a Ecologia”.

Essas unidades são definidas, não por meio de técnicas de análise espacial, mas pela interpretação de produtos do sensoriamento remoto. Definidas as UTB's, pode ser utilizada a álgebra de mapas para identificação, por justaposição dos produtos temáticos analíticos, da morfodinâmica dessas unidades, a partir dos princípios da Ecodinâmica (Tricart, 1977).

Outra alternativa para esse problema, mas utilizando basicamente recursos da análise espacial, é o uso da estatística multivariada. Segundo Santos (2004), “pela análise multivariada pode-se avaliar as tendências de variação de grupos de variáveis espacialmente relacionadas, sem necessidade de fazer suposições a priori sobre aquelas que vão desempenhar um papel importante na diferenciação de setores espaciais”. Nesse aspecto, as unidades de paisagem definidas não são necessariamente resultantes da justaposição de temas.

Uma outra abordagem da paisagem mencionada por Zacharias (2010), que tem grande potencial de aplicação da análise espacial, mas com uma perspectiva diferente das tratadas até o momento, é a da ecologia da paisagem. Essa recente área do conhecimento tem bases tanto geográficas como ecológicas.

As bases geográficas da ecologia da paisagem estão fundamentadas numa visão integradora, que inclui as intervenções humanas e os aspectos geobiofísicos. Nesse caso, a paisagem é caracterizada tanto no sentido horizontal como vertical, ou seja, as unidades de paisagem são individualizadas, levando-se em consideração não só os aspectos visíveis da cobertura e do uso do solo, mas também seus atributos ou suas características geofísicas (solos, rochas, formas de relevo).

Por outro lado, as bases ecológicas da ecologia da paisagem estão fundamentadas apenas nos elementos visíveis da paisagem (Forman e Godron, 1986), que possam compor padrões e estruturas espaciais. Esses elementos podem ser manchas, corredores e matrizes, ou ainda podem ser considerados nos níveis de manchas, classes e da paisagem como um todo.

Segundo Metzger (2001), essa concepção de paisagem foi influenciada pela ecologia de ecossistemas, pela modelagem e pela análise espacial, que possibilitam o uso de procedimentos métricos de quantificação da estrutura da paisagem. Sendo assim, é uma área na qual as técnicas de análise espacial disponíveis nos SIG's são muito apropriadas.

Santos (2004) exemplifica bem as diferenças entre uma unidade de paisagem de abordagem ecológica e de abordagem geográfica, usando para isso um remanescente florestal.

Na primeira situação, como é considerado apenas o eixo horizontal, todo o remanescente é uma unidade de paisagem. Na segunda situação, como são considerados os eixos horizontal e vertical, o remanescente pode ser desdobrado em diferentes unidades de paisagem, caso o solo e o relevo se diferenciem.

Ainda são poucos os trabalhos no âmbito da Geografia que utilizam a abordagem ecológica da ecologia da paisagem, entretanto cabe destacar a contribuição de Lang e Blaschke (2009), notadamente no uso dos SIG's para a análise da paisagem nessa perspectiva. Os autores mostram claramente o potencial da análise espacial existente nesses sistemas para a quantificação da estrutura da paisagem.

CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

A cartografia geotécnica será aqui considerada, devido basicamente a dois aspectos: primeiro, porque aborda elementos da paisagem na geração dos documentos cartográficos, principalmente quando se trata da geotecnia ambiental; e segundo, porque utiliza procedimentos de análise espacial para definir as unidades básicas dos mapas geotécnicos, através de princípios do zoneamento.

Segundo Zuquette (1987) e Zuquette e Gandolfi (2004), os recursos mais utilizados no mapeamento geotécnico para definição das unidades básicas, sejam através de procedimentos manuais ou automatizados, são sobreposição simples, matrizes, classes taxonômicas, árvore lógica, hierarquização, métodos estatísticos e métodos determinísticos.

Entre os métodos citados, que também são utilizados na cartografia da paisagem e têm estreita vinculação com os procedimentos de análise espacial, estão os métodos da sobreposição simples e os métodos estatísticos.

Embora seja o mais utilizado, o método da sobreposição é o que pode provocar problemas de unidades fictícias e uma excessiva subdivisão das unidades básicas, devido a alguns produtos cartográficos analíticos utilizados. Para que seja obtido um bom resultado com o seu uso, deve haver uma boa seleção, hierarquização e combinação dos produtos que venham a ser utilizados.

Os métodos estatísticos, segundo Zuquette e Gandolfi (2004), “consideram os diferentes atributos do meio físico que permitem a definição quantitativa de uma unidade para um zoneamento específico”. A análise multivariada possibilita o tratamento de um grande grupo de atributos e tem apresentado bons resultados.

Em princípio a cartografia geotécnica pode parecer uma temática relacionada apenas com os componentes do ambiente geológico que são importantes para as atividades de engenharia e construção. Entretanto, como também considera aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, torna-se um importante instrumento para o planejamento ambiental e o ordenamento territorial, e, portanto, para a Geografia.

Dessa forma, é um campo profícuo de produção de informações para a Geografia e para a tomada de decisões, com o uso da análise espacial em SIG`s, sem grandes restrições teóricas e metodológicas.

ANÁLISE ESPACIAL NO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Outra área que tem feito uso intensivo das possibilidades de análise espacial em SIG`s, é a do ordenamento territorial, principalmente considerando a componente ambiental.

Inicialmente é importante expor as bases teóricas sobre território com o enfoque ambiental, para que seja possível discutir posteriormente as questões sobre o ordenamento nessa perspectiva.

Segundo Saquet (2013), o território é um conceito complexo, substantivado por vários elementos, no nível do pensamento e em unidade com o mundo da vida.

Na própria Geografia existem distintas abordagens e concepções do conceito de território, que foram formuladas nas últimas décadas. Mas, considerando a temática ora abordada, pretende-se dar destaque às relações entre território e paisagem.

Nesse sentido, Saquet (2013) menciona que “na renovação da Geografia no pós-1960-70, emerge um entendimento fecundo do conceito de paisagem, para além de descrições, reconhecendo aspectos inerentes às relações sociais.

Surgem, então, três abordagens identificadas por Saquet (2013) como historicista e materialista, humanística e interativa. Esta última é a que mais se ajusta com as abordagens aqui adotadas, visto que é a que reconhece a “objetividade e subjetividade da paisagem, com uma tendência significativa à representação e à gestação de planos de desenvolvimento no nível do lugar”. Nessa perspectiva estão as contribuições de pesquisadores de vários países, entre os quais Bertrand, Tricart e Sochava.

Nessa linha de raciocínio, Saquet (2013) entende que “é possível se efetivar uma abordagem híbrida desta relação, compreendendo a paisagem como representação na análise

do território e, como lugar, ou seja, como produto histórico, material e representado, simultaneamente”.

Ainda segundo Saquet (2013), “a paisagem pode ser compreendida como o aparente, o observado, o percebido, o representado, mas não está descolada da (i) materialidade do território”. A paisagem, então, pode ser o elemento através do qual podem ser efetivadas as intervenções sobre o território para o desenvolvimento e melhoria das condições de vida, materializadas pelos planejamentos territoriais, e que estão relacionados com a ideia de ordenamento territorial.

Os planejamentos territoriais, entretanto, não estão relacionados apenas a essa concepção de território adotada pela Geografia, mas vão além, e são adotados também por outras áreas do conhecimento, que consideram, principalmente, as questões de ordem econômica para o ordenamento territorial. Nesse sentido, Correia (1993) comenta que “o ordenamento do território privilegiou originariamente a valorização do espaço numa perspectiva de política econômica, através do estímulo à descentralização industrial e ao desenvolvimento da economia (Alteração do panorama de desequilíbrio regional)”.

O ordenamento do território surge, então, em meados do século XX na França (“aménagement du territoire”), como um novo conceito de planejamento do espaço, dirigido a áreas geográficas mais vastas e constituído por interesses mais abrangentes, diferente do que era definido na origem da ideia de ordenamento territorial (atividade planificadora), que esteve vinculada originalmente aos espaços urbanos.

Diversas iniciativas de ordenamento territorial ocorreram na Europa a partir de meados do século XX, que serviram de base para a elaboração, pelo Conselho de Europa (1987), da Carta Europeia de Ordenação do Território - C.E.O.T. em 1983.

Segundo esse documento, o ordenamento territorial “é a expressão espacial das políticas econômica, social, cultural e ecológica da sociedade. É uma ação que se desenvolve numa perspectiva interdisciplinar e integrada, buscando o desenvolvimento socioeconômico e equilibrado das regiões, a melhoria da qualidade de vida, a gestão responsável dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente e, por último, a utilização racional do território”.

Posteriormente, surgiu a Perspectiva Europeia de Ordenação Territorial (PEOT), como um novo instrumento de reflexão que foi formulado no final da década de 1990, e que tem quatro grandes metas (Gómez Orea, 2008):

- A coesão econômica e social;
- O desenvolvimento sustentável;

- Uma maior competitividade;
- A cooperação transnacional e transfronteiriça.

Em 1999 se estabelece a Estratégia Territorial Europeia (ETE), que está fundada em três eixos:

- Desenvolvimento territorial policêntrico e nova relação entre o campo e a cidade;
- Acesso equivalente às infra-estruturas e ao conhecimento;
- Gestão prudente da natureza e do patrimônio cultural.

Com esses instrumentos, buscou-se uniformizar as ações de ordenamento territorial na união europeia, possibilitando que houvesse um uso racional e equilibrado do território.

Segundo Frade (1999), o ordenamento territorial tem sido preconizado por ações de Estado, segundo as quais, procura-se “uma melhor repartição dos homens em função dos recursos naturais e das actividades económicas”.

Gómez Orea (2008), baseando-se na C.E.O.T., afirma que, na atualidade, o ordenamento territorial é considerado como “uma disciplina técnica, que incorpora elementos de percepção e preferência social, e se aplica de forma multi e interdisciplinar, na consecução de dois objetivos básicos: a correção de desequilíbrios territoriais e a localização espacial das atividades humanas no espaço onde se aplica de acordo com certos critérios e prioridades”. Além disso, ainda afirma que o ordenamento territorial é utilizado “como um instrumento preventivo de gestão ambiental enquanto controla a localização e o comportamento das atividades humanas e como enfoque e metodologia para planificar o desenvolvimento”, incorporando as questões social, econômica e ambiental, da qualidade de vida.

Percebe-se, diante do que foi exposto, que o ordenamento territorial privilegia a componente espacial, abrindo espaço para que as técnicas de análise espacial sejam um importante instrumento de tratamento das informações. Frade (1999), em relação a isso, comenta que inúmeros autores assinalam, como principal finalidade do ordenamento territorial, a correção dos efeitos que as diversas atividades humanas originam no espaço geográfico, e alguns deles reforçam esse entendimento ao declarar que o ordenamento territorial deve prestar uma atenção especial ao seu principal objeto, o “espaço”.

Considerando esse fato, a operacionalização do ordenamento territorial vai se efetivar com o tratamento da informação espacial, que deve ser feito utilizando-se SIG`s, no sentido

de gerar diferentes resultados, e entre os mais importantes, a definição das unidades espaciais de intervenção.

Gómez Orea (2008) aborda como é importante o âmbito espacial do plano de ordenamento territorial, considerando a extensão dos fenômenos a analisar e a viabilidade funcional das medidas que serão adotadas. Nesse caso, “o problema da delimitação consiste, pois, em identificar os indicadores que definem a homogeneidade, os que medem a intensidade e direção das interações (o funcionamento mais ou menos polarizado) e os que identificam a consciência regional, e em aplicar um método determinado, cartográfico: por exemplo, superposição, ou numérico: técnicas de agrupamento, por exemplo; e tudo em função dos objetivos perseguidos”.

Mais objetivamente, o autor comenta que “os dados representados em mapas que refletem a distribuição espacial das variáveis, permitem utilizar técnicas de superposição e análise visual qualitativa que facilitam a identificação de áreas homogêneas”. Quando os dados espaciais estão armazenados em meio digital, mais especificamente no formato matricial, o autor afirma que podem ser feitos “agrupamentos mediante técnicas de estatística descritiva e multivariada. As mais úteis para a identificação de regiões homogêneas são as técnicas de classificação como Medidas de similaridade, Coeficientes de Correlação entre unidades, Coeficientes de Correlação de intervalos de Spearman, Kendal ou Hoeffding, Distância Euclidiana, Técnicas de “clustering” ou Agrupamento, Análise Discriminante, Análise Fatorial, Polígonos de Thiessen, etc. Para a obtenção de regiões polarizadas, podem ser utilizados Grafos de Interação, Cadeias de Markov, Análise de Componentes Principais, Análise Fatorial, Técnicas de “clustering”, Modelos Gravitacionais, etc”.

Também da Espanha, país que tem grande tradição em planos de ordenamento territorial, outros autores mostram a estreita vinculação que existe entre o ordenamento e a gestão do território com os SIG`s e com a análise espacial (Delgado e Cano, 2005 e Jiménez, Buzai e Díaz, 2012).

Delgado e Cano (2005) destacam que a integração dos SIG`s com a avaliação multicriterial, constitui-se em importante ferramenta para processos de planificação econômico-social e física, e de ordenamento do território. Nesse sistema geral de planificação, a gestão e as respostas espaciais são obtidas com os SIG`s e a integração desses sistemas com técnicas de avaliação multicriterial. Nessa perspectiva, adota-se a modelagem cartográfica como recurso para a avaliação de soluções espaciais mais adequadas, e é nesse momento que há uma grande contribuição dos SIG`s, através das técnicas de análise espacial.

Aronoff (1989) destaca que “a informação espacial junto com uma série de funções disponíveis nos SIG`s, associadas a outras técnicas analíticas, podem ser utilizadas para obter nova informação resultante da análise da original. Este processo relacionado ao modelado espacial fornece uma aproximação sistemática para definir a informação necessária e o procedimento de análise para obtê-lo”.

Jiménez, Buzai e Díaz (2012) destacam que os avanços das tecnologias da informação geográfica e especialmente dos SIG`s, têm mudado o panorama dos processos de decisão espacial. Os SIG`s têm sido utilizados como suporte para as políticas e estratégias de ordenamento territorial, ambiental e setorial, assim como para a gestão pública e participação da sociedade. Nesta obra que coordenam, apresentam conceitos básicos, metodologias, tecnologias e técnicas geográficas de análise e formação de decisões territoriais e ambientais apoiadas no uso de SIG`s e softwares estatísticos e gráficos de apoio.

A obra procura abarcar as etapas do que se considera o plano de ordenamento territorial, que envolve (1) Fase preparatória, (2) Análise do diagnóstico territorial, (3) Planificação territorial e (4) Gestão territorial. Sendo assim, aborda técnicas e tecnologias geográficas para o diagnóstico sócio-territorial e ambiental, procedimentos de ajuda nas decisões territoriais com modelos de localização ótima e procedimentos de ajuda nas decisões territoriais com avaliação multicriterial.

No que diz respeito aos diagnósticos sócio-territorial e geoambiental, os autores se baseiam em Moreno e Vinuesa (2009) para definir a metodologia a ser utilizada, na qual os procedimentos de análise espacial são utilizados nas segunda e terceira fases. Na segunda fase obtém parâmetros e mapas expressando a situação e evolução dos desequilíbrios/desigualdades, através de análise estatística e cartográfica, com o uso de técnicas de estatística descritiva e de coeficientes sintéticos, uni e bivariados, tais como de centralidade e variabilidade, índice de convergência sigma, coeficientes de concentração, segregação, correlação, ajustes linear e Lowess. Na terceira fase são obtidos resultados com base no uso de técnicas estatísticas e de análise espacial (análise fatorial), para identificar as desigualdades/desequilíbrios, conflitos, etc., e gerar uma tipologia espacial inspirada no princípio da similitude entre zonas.

Nas decisões territoriais com modelos de localização ótima, leva-se em consideração que as políticas e atuações de organismos e empresas devem ser baseadas em decisões de localização e organização espacial, baseadas em critérios racionais. Metodologicamente, recorre-se a Moreno (1995) e identifica-se que em duas das etapas da metodologia proposta,

estão contempladas as contribuições das técnicas de análise espacial. Na segunda etapa, quando se faz o estudo das necessidades e do dimensionamento das demandas espaciais, e na terceira, quando são feitas propostas de esquemas de distribuição e funcionamento espacial dos serviços.

No que se refere aos procedimentos de ajuda nas decisões territoriais com avaliação multicritério, Jiménez, Buzai e Díaz (2012) destacam que a avaliação multicritério constitui um dos procedimentos de maior importância quando se utilizam os SIG's como ferramentas para a tomada de decisões locais. Enfatizam também que existe suporte metodológico suficiente que permite utilizar os SIG's como ferramenta para a tomada de decisão em matéria de localização espacial. Comentam ainda, com base em Haggett (1977), que “a maioria dos problemas em Geografia Humana não têm uma resposta única, e esta se encontra altamente vinculada ao que o investigador está disposto a buscar e a forma com a qual ordenará os elementos da realidade”.

Dessa forma, a modelização de situações sócio-espaciais com base na ponderação das variáveis, pode gerar diferentes resultados, que podem ter significados importantes na planificação territorial e na resolução de conflitos setoriais.

A avaliação multicritério normalmente é realizada com uma lógica quantitativa, baseada em procedimento booleano simples, procedimento booleano escalonado, procedimento de combinação linear ponderada ou com o método LUCIS (Land-use Conflict Identification Strategy).

Diante do exposto, verifica-se que no ordenamento territorial existe um vasto campo de aplicações das técnicas de análise espacial, e o uso está justificado pelas bases teóricas e metodológicas, basicamente fundadas nos princípios da zonificação, redistribuição e gestão estratégica. Para além desses aspectos, vale destacar a importância que o conceito de paisagem assume no ordenamento territorial, vinculando-o mais estreitamente à Geografia, embora sua prática seja eminentemente interdisciplinar (Galiana Martín e Vinuesa Angulo, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto teve como objetivo mostrar que o uso adequado dos Sistemas de Informação Geográfica, através principalmente dos recursos da análise espacial na Geografia, tem

fundamentos teóricos e metodológicos, com aplicações em algumas áreas do vasto espectro de possibilidades existentes na mesma.

Sendo assim, é importante destacar que, devido à diversidade de abordagens de como trabalhar com o espaço geográfico, cabe ao pesquisador definir como e onde poderá fazer uso da análise espacial com os SIG`s, para não incorrer em equívocos de interpretação dos fenômenos geográficos. Essa observação é relevante, já que em outras áreas do conhecimento a concepção de espaço geográfico não apresenta a variedade de abordagens adotadas pela Geografia.

Esse fato deve ser levado em consideração, para que os recursos disponibilizados pelos SIG`s não sejam indevidamente utilizados, impedindo sua melhor e maior inserção nos estudos geográficos.

Entende-se que esse comentário é adequado nesse momento, haja vista a oferta cada vez maior de pacotes computacionais para o tratamento da informação geográfica, que pode induzir ao seu uso inadequado, caso não existam os cuidados necessários com as bases teóricas e metodológicas mencionadas anteriormente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, GILBERTO; MONTEIRO, ANTÔNIO M. V.; SUZANA D. FUCKS; CARVALHO, MARÍLIA S. Análise Espacial e Geoprocessamento. In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA (ISBN: 85-7383-260-6), 2004.

CÂMARA, GILBERTO; MONTEIRO, ANTÔNIO M. V.; MEDEIROS, JOSÉ S. DE Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. In: Câmara, Gilberto; Davis, Clodoveu; Monteiro, Antônio M.V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001 (<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>).

CAVALCANTI, LUCAS COSTA DE SOUZA Cartografia das Paisagens: fundamentos. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CONSEJO DE EUROPA Carta Europea de Ordenación del Territorio – C.E.O.T. In: “Diccionario de la Naturaleza. Hombre, ecología y paisaje”. Angel Ramos. Madrid, 1987.

CORREIA, FERNANDO ALVES As Grandes Linhas da Recente Reforma do Direito do Urbanismo Português, Coimbra, 1993.

CREPANI, EDISON; MEDEIROS, JOSÉ SIMEÃO DE; HERNANDEZ FILHO, PEDRO; FLORENZANO, TERESA GALLOTTI; DUARTE, VALDETE; BARBOSA, CLÁUDIO CLEMENTE FARIA Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE, 2001 (INPE-8454-RPQ/722).

DELGADO, MONTSERRAT G.; CANO, JOSÉ I. B. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. 2º ed. Madrid: Ra-Ma, 2005.

FERREIRA, MARCOS CÉSAR Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

FIDALGO, ELAINE CRISTINA CARDOSO Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2003.

FRADE, CATARINA CLÁUDIA FERREIRA A componente ambiental no Ordenamento do território – Conselho Económico e Social, Lisboa, 1999.

GALIANA MARTIN, LUIS; VINUESA ANGULO, JULIO (Coords.) Teoría y Práctica para una ordenación racional del territorio. Madrid: Editorial Síntesis, 2010.

GÓMEZ OREA, DOMINGO Ordenación Territorial. 2º ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2008.

HAGGETT, P. El análisis locacional en la Geografía Humana. Gustavo Gili, Barcelona, 1977.

JIMÉMEZ, ANTONIO M.; BUZAI, GUSTAVO D.; DÍAZ, MANUEL F. (Coords.) Sistemas de Información Geográfica – Aplicaciones en diagnósticos territoriales e decisiones geoambientales. Madrid: Ra-Ma, 2012.

LONGLEY, PAUL A.; GOODCHILD, MICHAEL, F.; MAGUIRRE, DAVID, J.; RHIND, DAVID, W. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica. [Tradução: André Shneider ...et al.]; revisão técnica: Heinrich Hasenack, Eliseu José Weber. – 3.ed. – Porto Alegre : Bookman, 2013.

METZGER, Jean P. O que é ecologia de paisagens? Biota Neotropica, v1 (n1), 2001. <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?thematic-review+BN00701122001>

MORENO JIMÉNEZ, A.; VINUESA ÂNGULO, J. Desequilibrios y reequilibrios intrametropolitanos: principios de evaluación y metodología de análisis. Ciudad y Territorio – Estudios Territoriales, LXI, 160, 2009, pp. 233-262, http://www.uam.es/personal_pdi/filoyletras/juvian/documentos/DOC%20Y%20PUBLIC/2009%20%20DESEQUILIBRIOS%20CyTET-160-02.pdf

MORENO JIMÉNEZ, A. Planificación y gestión de servicios a la población desde la perspectiva territorial: algunas propuestas metodológicas. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 20, 1995, pp. 115-134.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1318497>.

SANTOS, ROSELY FERREIRA Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SAQUET, MARCOS AURÉLIO Abordagens e concepções de território. 3 ed., São Paulo: Outras Expressões, 2013.

TRICART, JEAN Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

ZACHARIAS, ANDRÉA A. A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

ZUQUETTE, LÁZARO V. Análise crítica sobre cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras. Tese de Doutorado – EESC/USP, São Carlos, 1987.

ZUQUETTE, LÁZARO V.; GANDOLFI, NILSON Cartografia geotécnica. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

BASES CONCEITUAIS PARA ENTENDER GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO

Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

e-mail: marcos@geologia.ufrn.br

<http://lattes.cnpq.br/5356037408083015>

KÁTIA LEITE MANSUR

Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

e-mail: katia@geologia.ufrj.br

<http://lattes.cnpq.br/2321793386300188>

JASMINE CARDOZO MOREIRA

Departamento de Turismo da Universidade Estadual de Ponta Grossa

e-mail: jasminecardozo@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/4244565636923524>

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar as bases conceituais sobre os temas geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e o geoturismo. A metodologia envolveu consulta bibliográfica em documentos, artigos e livros pertinentes ao tema. Observa-se que, de maneira genérica, a geodiversidade representa os aspectos inanimados do Planeta Terra, não apenas aqueles ligados ao passado geológico como os minerais, as rochas e os fósseis, mas também os processos naturais, que ocorrem atualmente. O patrimônio geológico é constituído pelos geossítios (sítios geológicos), que registram a memória da história da Terra, num período que alcança milhares, milhões e até bilhões de anos e que incluem afloramentos de rochas, minerais, fósseis, conjuntos de valor paisagístico, como serras, montanhas, picos, vales e coleções de museus de geociências ou de história natural. De uma maneira mais ampla, o termo Geoconservação tem sido usado para abarcar as diversas atividades relacionadas à proteção do patrimônio geológico, desde as ações de levantamento básico até as práticas de gestão. Uma das ações prioritárias para a geoconservação é a valorização e divulgação dos sítios com valor patrimonial. O geoturismo é peça fundamental para a disseminação destes valores. E apesar das muitas definições, para a UNESCO entende-se o Geoturismo como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes. Por fim, conclui-se que a conservação do patrimônio geológico tem implicações diretas em todo o ambiente natural e, conseqüentemente, na nossa sociedade, além disso, a geoconservação está diretamente associada à promoção da sustentabilidade.

Palavras-chave: Geoconservação. Geodiversidade. Patrimônio Geológico. Geoturismo

CONCEPTUAL BASIS TO UNDERSTAND GEODIVERSITY, GEOLOGICAL HERITAGE, GEOCONSERVATION AND GEOTOURISM

Abstract: This article aims to present the conceptual basis on geodiversity, geological heritage, geoconservation and geotourism issues. The methodology involved bibliographical research in documents and other relevant literature. It is observed that the geodiversity are the inanimate aspects of Planet Earth, and not just those related to the geological past, as minerals, rocks and fossils, but also the natural processes currently taking place. The geological heritage geosites record the memory of the Earth's history, a period that reaches thousands, millions and even billions of years and including rock outcrops, minerals, fossils, and places with landscape value: mountains, peaks, valleys, and geoscience museum collections. In a broader sense, the term Geoconservation has been used to cover the various activities related to the protection of geological heritage. And despite the many definitions, for UNESCO Geotourism is tourism that sustains and enhances the identity of a territory, considering its geology, environment, culture, aesthetic values, heritage and the well-being of its residents. Finally, it is concluded that the conservation of geological heritage has direct implications throughout the natural environment and, consequently, in our society, moreover, the geoconservation is directly related to promoting sustainability.

Keywords: Geoconservation. Geodiversity. Geological Heritage. Geotourism

BASES CONCEPTUALES PARA COMPRENDER GEODIVERSIDAD, PATRIMONIO GEOLÓGICO, GEOCONSERVACIÓN Y GEOTURISMO

Resumen: Este artículo tiene como objetivo presentar las bases conceptuales de geodiversidad, patrimonio geológico, geoconservación y geoturismo. La metodología implicó la consulta en documentos bibliográficos y literatura relevante al tema. Se observa que de una manera general, la geodiversidad son los aspectos inanimados del Planeta Tierra, no solo las relacionadas con el pasado geológico como minerales, rocas y fósiles, sino también los procesos naturales que tienen lugar actualmente. El Patrimonio Geológico se compone de los sitios geológicos que registran la memoria de la historia de la Tierra, un periodo que llega a miles, millones o incluso miles de millones de años y que incluyen los afloramientos de rocas, minerales, fósiles, conjuntos de valor paisajístico: sierras, montañas, picos, valles y colecciones de los museos de ciencias de la Tierra o de historia natural. En un sentido más amplio, el término Geoconservación se ha utilizado para abarcar las diversas actividades relacionadas con la protección del patrimonio geológico, de las acciones de levantamiento básicas y las prácticas de gestión. Apesar de las muchas definiciones de Geoturismo, para la UNESCO es el turismo que sostiene y realza la identidad de un territorio, teniendo en cuenta su geología, medio ambiente, cultura, valores estéticos, el patrimonio y el bienestar de sus residentes. Finalmente, se concluye que la conservación del patrimonio geológico tiene implicaciones directas en todo el entorno natural y, en consecuencia, en nuestra sociedad, por otra parte, la geoconservación está directamente relacionado con la promoción de la sostenibilidad.

Palabras clave: Geoconservación. Geodiversidad. Patrimonio Geológico. Geoturismo

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar as bases conceituais para o entendimento de alguns termos que vêm sendo discutidos e consolidados nas duas últimas décadas: geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo.

Estes temas vêm ganhando força nos diversos países e hoje são objeto de trabalho dentro de diversas áreas como geografia, geologia, museologia, turismo, arquitetura, artes, direito, economia, educação, entre outros. São temas que devem fazer parte do planejamento do uso e ocupação das terras, dos programas de educação ambiental e dos projetos de desenvolvimento local.

MAS AFINAL O QUE É GEODIVERSIDADE

De maneira genérica, a geodiversidade representa os aspectos inanimados do Planeta Terra, não apenas aqueles ligados ao passado geológico como os minerais, as rochas e os fósseis, mas também os processos naturais, que ocorrem atualmente.

Geodiversidade é um termo muito recente que começou a ser utilizado por geólogos e geomorfólogos no início da década de 90 para descrever a variedade do meio abiótico (GRAY, 2004). É difícil precisar quando é que esse termo foi referido pela primeira vez, mas provavelmente deve ter sido na Tasmânia (Austrália). Neste país o termo geodiversidade foi inicialmente utilizado por Sharples (1993) em estudos de conservação geológica e geomorfológica. Posteriormente, Sharples (2002) definiu geodiversidade como “a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo”.

Geodiversidade também é o título do artigo publicado por Stanley (2000) e foi adotado pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido como título em seu relatório informativo de Ciência da Terra (*Geodiversity Update*), lançado em Janeiro de 2001. Para a *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, geodiversidade pode ser descrita como “A variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (STANLEY, 2000). Isto é, o “palco” no quais todas as outras formas de vida são os “atores”.

De acordo com Liccardo *et al.* (2008), a geodiversidade apresenta um paralelo com a biodiversidade, pois enquanto esta é constituída por todos os seres vivos do planeta e é consequência da evolução biológica ao longo do tempo, a geodiversidade é formada por todo o arcabouço terrestre que sustenta a vida. É resultado da lenta evolução da Terra, desde o seu surgimento, portanto a 4,6 bilhões de anos. A diversidade geológica é uma das variáveis essenciais para a diversidade biológica. Ambas são responsáveis pela evolução do planeta.

GOPATRIMÔNIO – O VALOR PATRIMONIAL DA GEODIVERSIDADE

O patrimônio pode ser considerado como “bem ou conjunto de bens culturais ou naturais, de valor reconhecido para determinada localidade, região ou país, ou para a humanidade, e que, ao se tornar(em) protegido(s), como por exemplo, pelo tombamento, deve(m) ser protegido(s) para o usufruto de todos os cidadãos”. Portanto, o conceito de patrimônio é muito amplo e está associado a uma herança comum, que tem importância para uma dada região, um dado país ou mesmo para toda a humanidade. A palavra “patrimônio” e a noção de patrimônio como “herança” vêm sendo progressivamente adotada por várias áreas do conhecimento; por exemplo, patrimônio genético, biológico, religioso, arquitetônico, geológico, dentre outros. Os bens culturais e naturais, saberes e modos de fazer pertencem a todos e, portanto, devem ser cuidados para que não se percam. Possuem valor para as sociedades.

Fazendo parte do patrimônio natural, existe o patrimônio geológico, este constituído pelos geossítios (sítios geológicos), que registram a memória da história da Terra, num período que alcança milhares, milhões e até bilhões de anos e que incluem (a) afloramentos de rochas; (b) minerais; (c) fósseis; (d) conjuntos de valor paisagístico: serras, montanhas, picos, vales; e (e) coleções de museus de geociências ou de história natural (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Mas afinal o que é um Geossítio? Geossítio é na realidade “ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer por resultado da ação de processos naturais, quer devido à intervenção do homem), bem delimitado geograficamente e que apresenta valor singular do ponto de vista científico, educativo, cultural, turístico ou outro” (BRILHA, 2005). O conceito de patrimônio geológico (ou geopatrimônio) está estreitamente relacionado à geodiversidade, contudo este patrimônio não deve ser encarado como sinônimo de geodiversidade. O patrimônio geológico é apenas uma pequena parcela da geodiversidade, que apresenta características especiais e, por conseguinte, merece/necessita ser conservado. Por exemplo, não se pretende conservar todos os afloramentos de fósseis do mundo, mas apenas aqueles que apresentam um grande valor científico e educativo - são estes que podem ser chamados de “geossítios” e que, no seu conjunto, constituem o patrimônio geológico. Os geólogos, são os profissionais que, podem definir quais os elementos da geodiversidade que possuem este valor especial.

Assim, o patrimônio geológico é definido como “o conjunto de geossítios inventariados, caracterizados e bem delimitados geograficamente, em uma dada área ou região, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com elevado valor científico, pedagógico, cultural, turístico e outro” (BRILHA, 2005).

As múltiplas atividades ligadas ao patrimônio geológico - identificação dos geossítios ou outros elementos, inventariação, quantificação, avaliação, proteção, divulgação, monitoramento *etc* - são essencialmente afeitas a geocientistas, mas são realmente multidisciplinares. Assim, idealmente, essas atividades devem ser desenvolvidas em equipes, incluindo, conforme o caso, geólogos, geógrafos, geomorfólogos, arqueólogos, paleontólogos, espeleólogos, ecólogos, turismólogos, historiadores, museólogos, especialistas em gestão de patrimônio, arquitetos, engenheiros, educadores, especialistas em divulgação científica, especialistas em artes visuais, *etc*.

O patrimônio geológico apresenta valores, pois o ato de preservar e de conservar algo está diretamente relacionado à atribuição de algum valor. Segundo Gray (2004) e Brilha (2005), os valores da geodiversidade são classificáveis em intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo.

O *valor intrínseco* é de mais difícil compreensão, principalmente devido à dificuldade de se atribuir algum valor a ele (de quantificá-lo), que expressa a relação existente entre a Natureza e o Homem. Existem dois grandes grupos que vêem a natureza de forma distinta. Um defende que a Natureza deve estar à disposição do Homem, com a finalidade de satisfazer

as suas necessidades. Desta forma, o Homem estaria num nível superior aos dos demais seres vivos. O outro grupo, diferentemente do primeiro, considera que o Homem é parte da Natureza e, portanto, esta teria seu valor próprio.

O *valor cultural* é originário da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico circundante. Por exemplo, os nomes de algumas cidades no Brasil estão diretamente relacionados com aspectos geológicos ou geomorfológicos, tais como, Serra Caiada (RN), Itabira e Diamantina (MG), Torre de Pedra (SP), Torres (RS), Pedra Grande (MT e RN). Pode-se fazer uma longa lista com nomes de cidades que hoje parecem apenas um nome próprio, mas que originalmente designavam, em tupi-guarani, alguma feição natural. Para se ter uma ideia o Brasil possui mais de 140 municípios que começam com “Ita” – que quer dizer “pedra”, por exemplo: Itaberaba, BA (pedra brilhante, diamante); Itabira, MG (pedra erguida); Itaboraí, RJ (pedra bonita); Itacuruba, PE (pedra enrugada); Itacoatiara, AM (pedra pintada). A arqueologia também mostra vários exemplos do valor cultural da geodiversidade (NASCIMENTO e SANTOS, 2013). A relação dos antepassados com a geodiversidade está na escolha dos materiais mais adequados para a fabricação de artefatos, como ponta das setas de sílex, além de objetos de ouro, bronze e ferro. Também não se pode deixar de considerar como valor cultural a utilização de uma ocorrência geológica peculiar como “marca” de uma região ou localidade. Por exemplo, no Rio Grande do Norte, o Município de Serra Caiada se orgulha por ter um dos pedaços mais antigos da América do Sul. Além disso, existe a associação de feições geológicas/geomorfológicas da paisagem com imagens conhecidas. No Brasil são inúmeros os exemplos. É o caso da Pedra da Boca e do Capacete (PB), o Pico do Dedo de Deus e a Pedra do Cão Sentado (RJ), da Pedra da Galinha Choca (CE), a Pedra do Sapo (RN), entre muitos outros.

O *valor estético* atribuído à geodiversidade também é de difícil compreensão, pois não é possível quantificá-lo. Percebe-se que a contemplação da paisagem é algo praticado de forma consensual, ou seja, muita gente acha a paisagem bonita, mas definir qual paisagem é mais bonita do que a outra é algo muito discutível. Todavia, sabe-se que todas as paisagens possuem um valor estético embutido. Interessante é que o contato do público com a natureza permite o deslumbramento de paisagens intimamente relacionadas aos aspectos geológicos, porém parte desse público não tem a consciência de que ali está sendo gravada parte da história do Planeta Terra. Vale lembrar também, que o valor estético da geodiversidade também pode ser visto ao longo dos tempos na produção artística. Inúmeras são as pinturas,

esculturas, utensílios, músicas, poemas e fotografias, que tem como pano de fundo a geodiversidade.

O *valor econômico* é mais fácil de quantificar, já que as pessoas estão habituadas a atribuir valor econômico a praticamente todos os bens e serviços. Assim, com certeza, os minerais, as rochas e os fósseis têm seu valor econômico. A utilização desses bens como gemas em joalheria ou como produto de artesanato, já é algo bastante comum no Brasil (e no Mundo). No Brasil, vê-se, que os artesanatos em minerais e rochas são utilizados para vários fins. Essa utilização é dividida em três áreas específicas: adorno pessoal, decoração ou arte e utensílio. O adorno pessoal é representado por colares, brincos, pulseiras, broches e pingentes, ou ainda chaveiros, relógios revestidos e anéis principalmente de minerais. A decoração ou arte é representada por pássaros em quartzo, ametista ou serpentinito e também as bolas de cristal, pirâmides, árvores de pedras roladas (cascalho), pequenos animais em pedra, frutas e obeliscos em ágata, além de quadros feitos com areia ou outro material da geodiversidade. Como utensílio tem-se jogo de talheres, porta-copo de ágata ou ônix, relógio de ágata, entre outros. Fora isso, não se deve esquecer que a civilização humana sempre dependeu dos recursos minerais. A dependência da geodiversidade se dá principalmente nos campos energético, com a exploração do petróleo, carvão e gás natural; exploração de minerais radioativos; aproveitamento do calor interno da Terra, por meio da energia geotérmica; construção de hidroelétricas em locais de geomorfologia e geologia propícias; entre outros; da obtenção de matérias-primas (minas, pedreiras); e da implantação de ocupação humana, obras civis, transportes, *etc.*

O *valor funcional* é encarado sob dois aspectos: i) o valor da geodiversidade *in situ*, de caráter utilitário do Homem; e ii) o valor enquanto substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos. O primeiro refere-se à valorização da geodiversidade que se mantém no local de origem, exemplificado por meio do suporte para a realização das mais variadas atividades humanas (construção de barragens, estradas, cidades e outros) ou no armazenamento de certas substâncias (turfa, água subterrânea, aterros, *etc.*). O segundo refere-se a populações de animais e/ou plantas em locais cuja geodiversidade definiu as condições ideais para a implantação e desenvolvimento. No Nordeste do Brasil, por exemplo, é comum encontrar plantações de sisal em locais cujo solo é originário de tipos específicos de rochas, principalmente básicas a intermediárias. No Sudeste a terra roxa, resultante da decomposição do basalto e diabásio, foi responsável pela enorme riqueza e desenvolvimento gerados pela cultura de café a partir da segunda metade do século XIX.

Finalmente, *valores científico e educativo* também podem ser identificados na geodiversidade. O científico tem como base o acesso e posterior estudo da geodiversidade, tanto em âmbito fundamental ou aplicado. No primeiro caso, é útil para conhecer e interpretar a geodiversidade e conseqüentemente reconstituir a história da Terra. Já a de caráter aplicado auxilia para melhorar a relação entre as pessoas com a geodiversidade, que ajuda as populações a evitar, por exemplo, áreas de potenciais de riscos geológicos (vulcanismo, terremoto, *etc.*). O valor educativo da geodiversidade está intimamente relacionado à educação em Ciências da Terra com a geodiversidade. Ela pode ocorrer como atividades educativas formais (ensinos fundamental, médio e superior) ou informais (público em geral). Os trabalhos de campo apresentam um valor educativo extraordinário, particularmente para o público em geral, porque ajuda na conscientização e valorização dos ambientes naturais da Terra.

GEOCONSERVAÇÃO – PORQUE E COMO PROTEGER A HERANÇA DA TERRA

Aspectos Gerais

A geoconservação tem como objetivo proteger a geodiversidade relacionada aos importantes processos e feições geológicas (substrato), geomorfológicas (paisagem) e de solos, garantindo a manutenção da história de sua evolução em termos de velocidade e magnitude (SHARPLES, 2002). Brilha (2005) complementa este conceito, incluindo na sua definição a gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais associados.

Para Worton (2008) geoconservação é um termo moderno para designar as intenções e atividades desenvolvidas para conservar e proteger feições e processos geológicos para benefício das futuras gerações.

Geoconservação é, ainda, definida como sendo o conjunto de técnicas e medidas que visam assegurar a conservação (inclui a reabilitação) do patrimônio geológico e da geodiversidade, baseada na análise de seus valores intrínsecos, vulnerabilidade e do risco de degradação (CARCAVILLA *et al.*, 2007).

De uma maneira mais ampla, o termo Geoconservação tem sido usado para abarcar as diversas atividades relacionadas à proteção do patrimônio geológico, desde as ações de levantamento básico até as práticas de gestão. Sobre o tema geoconservação podem ser destacados dois livros que contribuem grandemente para o entendimento conceitual de sua aplicação e alcance: “The History of Geoconservation” editado por Burek e Prosser (2008) e “Geoconservación” de Carcavilla (2012).

Erikstad (2008) investigou a geoconservação na Europa e indicou a proteção da caverna de Baumann, na Alemanha, como o primeiro caso de aplicação de ações específicas para um sítio natural em 1668. Esta caverna, descoberta no século XV, foi objeto de uma ordem de conservação do duque de Brunswick-Lüneburg, Rudolf August, que decretou o controle de acesso à caverna para preservá-la de ser danificada ou destruída, e designou um trabalhador para supervisionar o monumento natural. A caverna de Baumann é um dos geossítios do Harz Geopark (http://www.harzregion.de/files/rvh/downloads/Landmarken_Englisch/RVH%20Landmark%2013.pdf).

Outro importante marco histórico para a Geoconservação foi a criação do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, o primeiro parque dos Estados Unidos. Com ele se iniciou a história das Unidades de Conservação no mundo.

Um novo ramo das Geociências?

Henriques *et al.* (2011) reivindicam que a geoconservação deve ser caracterizada como uma geociência emergente dentro das Ciências da Terra e do Espaço. Enumeram que a geoconservação cumpre com os diversos requisitos que têm sido utilizados para identificar novas disciplinas, como: (a) aumento do número de pessoas trabalhando em tempo integral com posições e estruturas de carreira definidos; (b) estabelecimento de qualificações (ex: doutores) que promovem a certificação social de competências científicas; (c) implementação de procedimentos de treinamento com o surgimento de grupos de pesquisa; (d) desenvolvimento de uma linguagem técnica própria; (e) crescente sentimento de autoconsciência entre os profissionais, com a criação de associações e publicações científicas e profissionais; e (f) estabelecimento de sistemas de recompensa com a intenção de reconhecer as melhores práticas e praticantes. Apresentam diversos exemplos que apoiam estas afirmativas. Estes autores apontam como principal objetivo da geoconservação, a conservação de geossítios como unidades básicas do patrimônio geológico.

Dentro desta evolução teórica sobre o tema, Brilha (2015) apresentou um arcabouço conceitual para clarificar e sistematizar conceitos e buscar uma homogeneidade no tratamento dos diversos aspectos da geodiversidade, patrimônio geológico e da geoconservação. Assim, somente parte relevante da geodiversidade seria objeto de implementação de estratégias de geoconservação (Figura 1). Este é o caso da geodiversidade que tem valor científico ou outro (cultural, didático ou turístico, por exemplo).

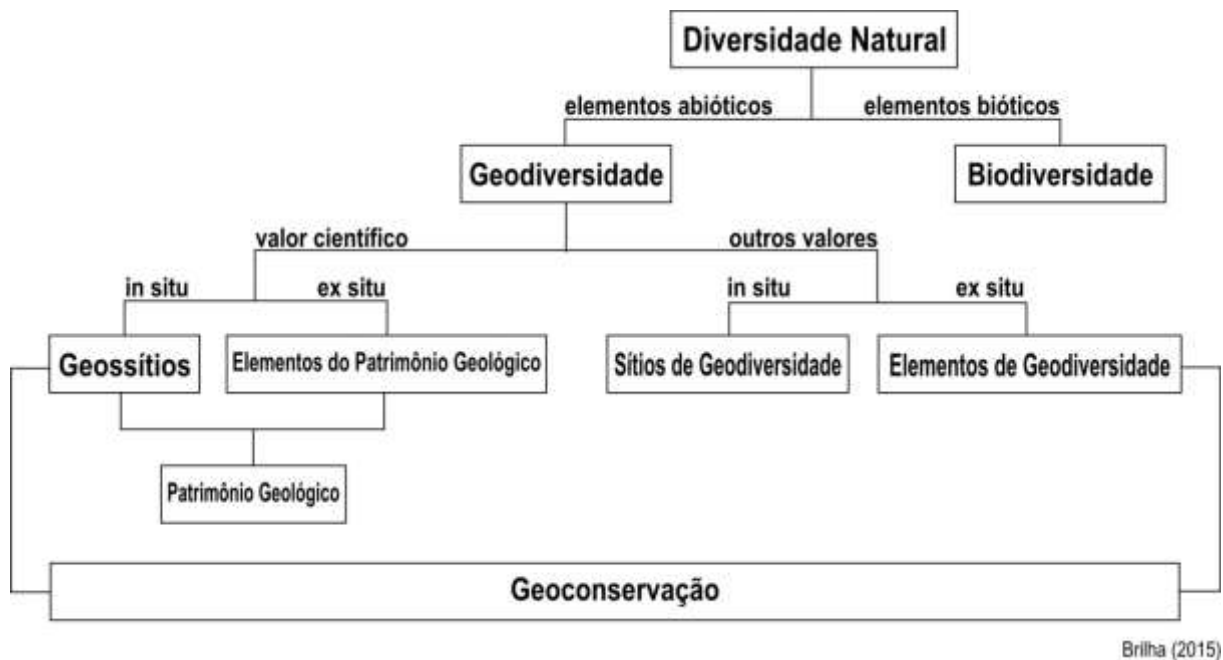


Figura 1 – Arcabouço conceitual da geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação, tendo em vista o âmbito da geoconservação. Somente uma pequena fração da geodiversidade tem relevância (valores) que justifique a implementação de estratégias de geoconservação (traduzido de BRILHA, 2015).

De um modo geral, pode-se entender a Geoconservação como um conjunto de ferramentas capaz de apoiar a proteção de áreas relevantes do ponto de vista geológico. Desta forma, o conceito avança no sentido da proposição de um modelo de gestão do meio natural que privilegia áreas onde existem elementos da geodiversidade *in situ* ou *ex situ* (PONCIANO *et al.*, 2011; BRILHA, 2015) com valores científico, cultural, pedagógico ou turístico.

FERRAMENTAS PARA SE ALCANÇAR A GEOCONSERVAÇÃO

Diversos autores (ex.: BRILHA, 2005; BRILHA, 2015; CARCAVILLA *et al.*, 2007; CARCAVILLA, 2012) apontam ferramentas semelhantes para a promoção de estratégias de Geoconservação. De um modo geral, é possível selecionar os seguintes grupos de procedimentos: inventário, quantificação do valor, identificação de vulnerabilidade, proteção legal, divulgação, conservação e monitoramento dos sítios.

São formas concretas de atuação, de forma a aplicar o marco legal e tornar efetivas ações que assegurem a conservação do lugar (CARCAVILLA, 2012). Este autor faz uma

analogia entre os passos para alcançar a geoconservação e um quebra-cabeças de 4 peças, composto por inventário, legislação, geoconservação *sensu stricto* e divulgação.

A) INVENTÁRIO

O inventário requer o uso de técnicas de cartografia e de estruturação de banco de dados. É uma ferramenta aplicada para todos os tipos de patrimônio, tanto natural quanto construído, material ou imaterial. É usado para reconhecer o valor patrimonial dos bens. É feito em bases técnico-científicas e utiliza artigos científicos, pareceres e pesquisas para comprovar a importância dos bens listados. A singularidade / monumentalidade / excepcionalidade são atributos que se busca identificar em cada bem inventariado de forma a realçar seu valor e justificar sua proteção (MANSUR, 2010). No meio cultural as metodologias para inventários dos bens patrimoniais são discutidas e aplicadas há muito tempo. Uma delas, cujas características podem ser entendidas como próximas às do patrimônio natural, é apresentada pelo *International Scientific Committee on Cultural Landscapes*, do ICOMOS – *International Council on Monuments and Sites*, e trata de uma proposta para unificação da ficha para inventário da Paisagem Cultural (http://www.icomos.org/landscapes/inventory_card.htm).

A SIGEP - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos é a organização brasileira que trabalha com um modelo unificado para o inventário nacional desde 1998 (<http://sigep.cprm.gov.br/>). Um dos objetivos da SIGEP é organizar e gerenciar a base de dados de sítios geológicos brasileiros e divulgá-los por meio de publicações específicas e na internet. Três volumes já foram impressos.

Lima (2008) realizou um estudo bastante completo e propôs uma metodologia unificada para concretização de um inventário nacional, considerando o Serviço Geológico do Brasil - CPRM como a instituição que deve organizá-lo e mantê-lo, com a participação dos estados e cientistas. Nesse trabalho foram apresentados e discutidos outros inventários nacionais, como os do Reino Unido, Espanha, Portugal e Suíça. Para a autora, os pontos fortes encontrados entre os inventários pesquisados foram: (a) atividades participativas envolvendo pesquisadores na elaboração dos inventários; (b) utilização de critérios qualitativos para seleção dos geossítios; e (c) utilização de contextos geológicos ou *frameworks* para sistematizar os inventários. Como pontos negativos, são relacionadas dificuldades para sensibilização de governantes e, mesmo, de cientistas.

A CPRM desenvolveu um modelo de inventário nacional, denominado GEOSSIT (<http://www.cprm.gov.br/geossit/>), que é uma plataforma digital, elaborada para ser alimentada e consultada via internet. Inclui inventário e entrada de dados e cálculo automático para quantificação do valor dos sítios.

(B) QUANTIFICAÇÃO DO VALOR

Como afirmar que um sítio é um patrimônio geológico? Qual o sítio mais importante de uma área? Qual sítio deve ter prioridade para geoconservação? Do ponto de vista conceitual, pesquisadores vêm buscando responder estas questões utilizando-se de vários métodos, entre eles destaca-se a atribuição de valor a estes sítios, de forma a confirmar sua importância pela possibilidade de comparação entre diversos locais. Busca demonstrar a relevância do sítio para dar suporte às ações de geoconservação, com o mínimo de critérios subjetivos. Em geral os métodos de avaliação quantitativa dos geossítios utilizam critérios de valor intrínseco, potencial de uso e necessidade de proteção para valoração dos sítios. Pretende-se o estabelecimento de um *ranking* informando pontuações para cada critério de avaliação.

A literatura sobre valoração de patrimônio geológico é restrita a alguns poucos trabalhos (exemplos: CENDRERO UCEDA, 1996; MOLINA e MERCADO, 2003; BRILHA, 2005; GREATER LONDON AUTHORITY, 2008; GARCÍA-CORTÉS e CARCAVILLA, 2009; BRILHA, 2015). Mais recentemente, Brilha (2015) apresentou uma proposta de integração, baseando-se, principalmente, no modelo de García-Cortés e Carcavilla (2009). Reis e Henriques (2009) inovaram na forma de valoração, apresentando um esquema que compreende a inserção do geossítio em um gráfico. Este método foi utilizado por Henriques *et al.* (2013) e o enquadramento foi baseado, inclusive, em entrevistas com visitantes e pesquisas na internet.

Já o patrimônio geomorfológico apresenta uma ampla gama de metodologias publicadas. Pereira (2006) avaliou os métodos de mais de uma dezena de autores e, a partir das avaliações realizadas, propôs um novo método que buscou sintetizar os vários tipos em uma proposta integrada.

(C) PROTEÇÃO LEGAL

Esta ferramenta se refere ao enquadramento dos geossítios de interesse na legislação de proteção. No Brasil não existe uma figura específica para proteção do patrimônio

geológico. No entanto, dentro da Lei do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei Federal 9985, de 18 de julho de 2000, que regula as áreas protegidas, há uma menção à importância geológica e outros aspectos do meio físico, no Artigo 4º, conforme trechos selecionados a seguir:

“Art. 4º - O SNUC tem os seguintes objetivos:

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico...”

Os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico, estão protegidos pela Constituição Federal (artigo 216) como patrimônio cultural brasileiro. Também, em seu artigo 24, cita a categoria de patrimônio do tipo turístico como um bem com direito a ser protegido.

D) CONSERVAÇÃO

Pressupõe a manutenção da integridade do geossítio, podendo incluir restrições de uso e até a implantação de barreiras físicas para impedir a aproximação do visitante (BRILHA,2005). A conservação pode ser necessária devido a alterações promovidas por ações antrópicas ou por degradação natural. O mapeamento da vulnerabilidade das terras é um interessante instrumento de ordenamento territorial para a geoconservação, em face de ameaças antrópicas e naturais.

As atividades de campo (científicas ou didáticas) que promovam a retirada de amostras podem danificar o afloramento, suprimindo algumas feições / estruturas raras ou didáticas que foram descritas, por exemplo, em publicações de referência. Assim, coletas em geossítios só deveriam ser feitas no caso de necessidade para fins científicos. A *The Geologists' Association*, de Londres, publicou um código de

conduta(<http://www.amlwchhistory.co.uk/parys/geology%20field%20work%20code.pdf>) para trabalhos de campo (*GeologicalFieldworkCode*).

Outras formas comuns de degradação de afloramentos são ações de vandalismo (pichação, por exemplo), roubo de amostras (em particular de fósseis) ou o uso indiscriminado de mini-perfuratrizes em afloramentos de ampla visitação didática ou científica (MANSUR *et al.*, 2013).

E) DIVULGAÇÃO

Significa o conjunto de ações executadas para demonstrar a importância do geossítios. Inclui aulas, palestras, impressão de guias e livros, implantação de painéis interpretativos, confecção de folhetos, uso de mídia eletrônica, entre outros. A compreensão pela população dos fenômenos que geram os monumentos geológicos é essencial para a promoção da geoconservação, porém, a divulgação da informação à sociedade só deve ser feita se ela não levar perigo à integridade do local.

Gordon e Leys (2001), baseados nos resultados de mais de 50 anos de trabalhos de inventário, divulgação geológica e geoconservação na Escócia, afirmam que três grandes linhas devem ser unificadas para o sucesso de um programa de conservação do patrimônio natural: (a) amplo conhecimento e aceitação da relação entre os sistemas físicos e biológicos da Terra; (b) promoção da gestão sustentável do ambiente baseado na aplicação do conhecimento das Ciências da Terra; e (c) ampliação do entendimento do público e do seu envolvimento nas questões relacionadas ao patrimônio natural.

F) MONITORAMENTO

É necessário o acompanhamento sistemático da situação dos geossítios para verificação do possível alcance das ações antrópicas sobre eles. Vale ressaltar que algumas alterações podem ser naturais, como, por exemplo, erosão ou crescimento de vegetação. Para Brilha (2005) é importante que o monitoramento seja realizado pela mesma equipe, sempre com apoio de registro fotográfico.

Por fim, é necessário inserir entre as estratégias de geoconservação a figura dos Geoparques, fórmula desenvolvida na Europa para gestão de áreas com importante patrimônio geológico a ser preservado. Trata-se um território com limites bem definidos que possui um notável patrimônio geológico que serve de base para uma estratégia de desenvolvimento local, baseado na educação e no geoturismo. Deve abranger um determinado número de sítios

geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, mas também sítios com relevância ao nível da ecologia, arqueologia, história, cultura e educação.

REFLEXÕES SOBRE O GEOTURISMO

A definição de turismo da OMT (2003) compreende a atividade de pessoas que viajam para lugares afastados de seu ambiente usual, ou que neles permaneçam por não mais que um ano consecutivo, a lazer, a negócios ou por outros motivos. Caracteriza-se por ser um fenômeno socioeconômico e cultural, pois envolve o contato com pessoas e com culturas diferentes.

Pelo fato de movimentar tantos recursos financeiros (diretos e indiretos), contribui para o aumento do PIB e para a melhoria da qualidade de vida da população. A atividade necessita de planejamento adequado, para que seus impactos positivos (econômicos, sociais, ambientais, e culturais) sejam ainda maiores e os impactos negativos minimizados. Para que um local seja considerado atrativo turisticamente, deve possuir as condições básicas para satisfazer as necessidades dos turistas, bem como a adequada infraestrutura.

O turismo acontece porque as pessoas viajam por diferentes motivações, como realizar atividades de lazer, esportivas, compras, descansar, conhecer novas culturas, distrair-se, por motivos de saúde, entre outros. E com a especificidade nas atividades turísticas, é cada vez maior essa segmentação e frequentemente, novas terminologias são criadas. Mas, seja qual for a segmentação, o turismo deve ser sustentável: deve atender as necessidades dos turistas de hoje e das regiões receptoras, ao mesmo tempo em que protege e amplia as oportunidades para o futuro (OMT, 2003).

Assim surge o Geoturismo. Para Gates (2006, p. 157) este “é um novo termo para uma ideia relativamente antiga, e, como tal, apresenta definições conflitantes”.

Para a *National Geographic* (STUEVE; COOKS; DREW, 2002), o Geoturismo é uma combinação entre os atributos naturais e culturais que fazem com que um determinado local seja distinto do outro, enfocando as características geográficas do destino. Em 2011, sob os auspícios da UNESCO, aconteceu no Geopark Arouca (Portugal), o Congresso Internacional de Geoturismo, onde foi apresentada a Declaração de Arouca, elaborada de acordo com os princípios estabelecidos pelo *Center for Sustainable Destinations – National Geographic Society*. Na Declaração, entende-se o Geoturismo como o turismo que sustenta e incrementa a

identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes (AROUCA, 2011).

Por outro lado, a primeira citação científica publicada utilizando o termo geoturismo foi a proposta por Hose, em 1995 onde o geoturismo é a (p.17)

Provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética.

Liccardo e Liccardo (2006) consideram o geoturismo uma nova vertente das ciências geológicas que procura divulgar o conhecimento sobre a Terra, e na definição de Newsome e Dowling (2006) a geologia e a geomorfologia são os componentes centrais e o enfoque principal de interesse desta modalidade turística. Sousa e Nascimento (2005) enfatizam que o geoturismo é uma atividade que além de utilizar as feições geológicas como atrativo turístico, também busca assegurar a (geo)conservação e a sustentabilidade do local visitado. Essa afirmativa corrobora com o pensamento de outros autores, tal como Frey *et al.* (2006) que consideram como o princípio fundamental no geoturismo a proteção sustentável e preservação do patrimônio geológico e Moreira (2011), que trata o geoturismo como uma segmentação turística sustentável, realizada por pessoas que têm o interesse em conhecer mais os aspectos geológicos e geomorfológicos de um determinado local, sendo esta a sua principal motivação na viagem.

Mas, independentemente da definição, deve-se levar em consideração o fato de que a articulação entre geodiversidade, biodiversidade, história e cultura local não só aumenta o potencial geoturístico como também diversifica e complementa a oferta turística no território (RODRIGUES, 2008). Assim, o geoturismo pode compartilhar experiências realizadas em outras modalidades de turismo em áreas naturais, permanecer distinto em seus objetivos e adicionar outra dimensão e diversidade ao produto turístico oferecido.

INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

Em áreas naturais, o turismo acaba utilizando em diversos dos seus roteiros atrativos geológicos e geomorfológicos. E é a difusão de conhecimentos sobre o Patrimônio Geológico

que pode ser uma ferramenta para a sua conservação. Portanto, são necessários meios interpretativos voltados para a interpretação desse patrimônio.

Observa-se que “*à medida em que cresce o interesse em conhecer mais a natureza, na mesma proporção maior informação é requerida para satisfazê-lo*” (MOLINA, 2001, p. 81). Para tanto, meios interpretativos podem ser utilizados. É com o auxílio da interpretação ambiental que a paisagem pode ser mais bem compreendida e apreciada. Deste modo, iniciativas como cursos para condutores, trilhas autoguiadas, excursões e roteiros, a elaboração de painéis interpretativos, palestras, jogos e atividades lúdicas, material impresso e áudio-visual, exposições, websites, entre outras atividades interpretativas, devem ser incentivadas em Unidades de Conservação e áreas que possuem potencial turístico (MOREIRA, 2011).

Um dos meios interpretativos mais eficientes são as trilhas interpretativas conduzidas, pois têm a finalidade de enriquecer as experiências dos visitantes, podendo favorecer a conscientização ambiental de todos, visto que o condutor pode realizar um trabalho educativo voltado para as questões ambientais. O condutor, fazendo o papel de intérprete, proporciona a vantagem do contato pessoal, a formulação de perguntas e um maior controle do comportamento do público. Além disso, as trilhas interpretativas servem como meio de acesso para grande parte dos atrativos naturais.

A efetividade da interpretação ambiental em trilhas depende da capacitação e do interesse do condutor, pois há a necessidade de que a pessoa que fará a interpretação tenha sido treinada, para que ao acompanhar os visitantes, possa levá-los a observar, sentir, experimentar, questionar e descobrir os fatos relacionados ao tema estabelecido. Tanto em áreas protegidas como em municípios que queiram aproveitar seu potencial geológico em atividades turísticas e interpretativas, a realização de cursos periodicamente e envolvendo profissionais da área de geociências é fundamental.

Assim, o ecoturismo, turismo de aventura, turismo técnico científico, geoturismo, entre outros, podem estar vinculados, visto que os meios interpretativos voltados aos aspectos geológicos podem ser utilizados por qualquer uma das modalidades de turismo praticadas em áreas naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade brasileira ainda é pouco sensível em relação à importância da geodiversidade e do patrimônio geológico e só recentemente os próprios geocientistas começaram a despertar para o valor patrimonial dessa geodiversidade. É necessário desenvolver projetos educativos voltados para a disseminação dos valores patrimoniais da geodiversidade, para uma maior aproximação da sociedade com o patrimônio geológico, e a criação de mecanismos de salvaguarda deste para as gerações futuras.

Neste sentido, a formação de uma consciência mundial sobre a importância da geodiversidade é fundamental. Disciplinas associadas ao patrimônio geológico e às estratégias de sua conservação deveriam ser ministradas nos cursos de graduação em geologia, arqueologia, geografia, ecologia, biologia, turismo, museologia e outras ciências que lançam mão desse patrimônio. Sem dúvida, esta nova área de atuação é uma alternativa importante de aproximação da geociência com a sociedade por meio da sensibilização sobre a importância, não só científica como histórica e cultural, do patrimônio geológico.

A conservação do patrimônio geológico tem implicações diretas em todo o ambiente natural e, conseqüentemente, na nossa sociedade. A geoconservação está diretamente associada à promoção da sustentabilidade, pois considera seus três eixos fundamentais:

- Ambiental: a geoconservação minimiza impactos negativos sobre o ambiente;
- Social e Cultural: a geoconservação não afeta de forma negativa a estrutura social ou cultural da comunidade onde é realizada; e
- Econômico: a atividade pode contribuir para o desenvolvimento econômico da comunidade principalmente por meio do geoturismo.

BIBLIOGRAFIA

AROUCA DECLARATION. International Congress of Geotourism – AROUCA, 2011.
Arouca, 2011.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, 2015. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. 1. ed. Braga: PalimageEditores, 2005, 190p.

- BUREK, C.V., PROSSER, C.D. (eds) **The History of Geoconservation**. London: Geological Society, Special Publications 300, 2008, 312p.
- CARCAVILLA URQUI, L. **Geoconservación**. Editora Los libros de la Catarata, 2012, 128p.
- CARCAVILLA URQUI, L.; LÓPEZ-MARTINEZ, J.; DURÁN VALSERO J.J. 2007. **Patrimonio geológico y geodiversidade: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos**. Instituto Geológico e Minero de España, Madrid, 360 p.
- CENDRERO UCEDA, A. Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. In: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España (eds.). *El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Serie monografías. Madrid: 29–38. 1996.
- ERIKSTAD, L. *History of geoconservation in Europe*. In: BUREK, C. V. e PROSSER, C. D. (eds) **The History of Geoconservation**. The Geological Society, London, Special Publications, 300, 249–256.
- FREY, M. L; SCHAFFER, K; BUCHEL, G; PATZAK, M. Geoparks – a regional European and global policy. In: DOWLING, R e NEWSOME, D. (Edits.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann. P.95-118. 2006.
- GARCÍA-CORTÉZ A., CARCAVILLA L.U. Propuesta para la actualización metodológica del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Versión 11. 12-03-2009. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2009.
- GATES, A. Geotourism: a perspective from the USA. In: DOWLING, R e NEWSOME, D. (Edits.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann. P.157-179. 2006.
- GORDON, J.E., LEYS, K.F. Earth Science and the Natural Heritage: Developing a More Holistic Approach. In: GORDON, J.E., LEYS, K.F. *Earth Science and the Natural Heritage: Interactions and Integrated Management*. Edinburgh: Scottish Natural Heritage, 2001, p.5-18.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 1. ed. Londres: John Wiley e Sons Ltd., 2004, 434p.
- GREATER LONDON AUTHORITY. *Geodiversity of London. The London Plan—spatial development strategy for greater London. Draft London plan implementation report*. 2008. Available at: [http:// mayor.london.gov.uk/mayor/planning/docs/geodiversity-](http://mayor.london.gov.uk/mayor/planning/docs/geodiversity-)

- draftmaintext. pdf and <http://www.london.gov.uk/mayor/planning/docs/geodiversity-draft-apps.pdf>.
- HENRIQUES, M.H.; REIS, R.P., BRILHA, J., MOTA, T. *Geoconservation as an Emerging Geoscience*. **Geoheritage**, 2011, 3:117–128. DOI 10.1007/s12371-011-0039-8
- HENRIQUES, M.H., TAVARES, A.O., BALA, A.L.M. The geological heritage of Tundavala (Angola): An integrated approach to its characterisation - - *Journal of African Earth Sciences* 88 (2013) 62–71 -
- HOSE, T. A. *Selling the Story of Britain's Stone*, ***Environmental Interpretation***, **10**, 2,16-17. 1995.
- LICCARDO, A.; LICCARDO, V. B. **Pedra por pedra: mineralogia para crianças**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.; SALAMUNI, E.. **Geoturismo em Curitiba**. 1. ed. Curitiba: MINEROPAR, 2008, 122p.
- LIMA, F.F. Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro. 2008. Dissertação de mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação, Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2008, 103f.
- MANSUR, K.L. Diretrizes para Geoconservação do Patrimônio Geológico do Estado do Rio de Janeiro. O caso do Domínio Tectônico Cabo Frio. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010, 369p.
- MANSUR, K.L., PONCIANO, L.C.M.O., CASTRO, A.R.S.F., CARVALHO, I.S. *Conservação e restauro do patrimônio geológico e sua relevância para a geoconservação*. *Boletim Paranaense de Geociências*, volume 70 (2013) 137 – 155.
- MOLINA, J., MERCADO, M. *Patrimonio geológico minero y geoturístico. Enfoque conceptual y de casos en Colombia*. In: VILLAS-BOAS, R.C., MARTÍNEZ, A.G., ALBUQUERQUE, G.A.S.C. (eds) *Patrimonio Geológico y minero en el contexto del Cierre de Minas*. CNPq/CYTED, Rio de Janeiro, pp 169–185. 2003.
- MOLINA, S.R. **Planejamento integral do turismo: um enfoque para a América Latina**. Bauru: EDUSC, 2001.
- MOREIRA, J. C. *Geoturismo e Interpretação Ambiental*. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2011.
- NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, Ú.A.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para proteção do patrimônio geológico**. Sociedade Brasileira de Geologia, 82p, 2008

- NASCIMENTO, M. A. L. e SANTOS, O. J. **Geodiversidade na Arte Rupestre no Seridó Potiguar**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 62p, 2013
- NEWSOME, D; DOWLING, R. *The scope and nature of geotourism*. In: DOWLING, R e NEWSOME, D.(Edits.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann. P.3-25. 2006.
- OMT. **Guia de desenvolvimento do Turismo Sustentável / Organização Mundial do Turismo**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- PEREIRA, P. Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutorado. Universidade do Minho, Braga. 2006.
- PONCIANO, L.C.M.O.; CASTRO, A.R.S.F.; MACHADO, D.M.C.; FONSECA, V.M.M.; KUNZLER, J. Patrimônio Geológico-Paleontológico e in situ e ex situ: Definições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação. In: Carvalho, I.S. et al. (eds.). Paleontologia: Cenários de Vida. Editora Interciência, 2011, v. 4, p. 853-869.
- REIS, R.P., HENRIQUES, M.H. Approaching an integrated qualification and evaluation system of the geological heritage. *Geoheritage* 1:1–10. 2009.
- RODRIGUES, J. C. Geoturismo, uma abordagem emergente. In: CARVALHO, C. N.; RODRIGUES, J.; JACINTO, A. (Eds) **Geoturismo & Desenvolvimento Local**. Câmara Municipal de Idanha-a-Nova - UNESCO European and Global Geopark, 2008, 309p.
- SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Forestry Commission, Tasmânia, 1993, 31p.
- SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. Documento em PDF disponibilizado na Tasmanian Parks & Wildlife Service website, 2002. Disponível em: <<http://www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/define.html>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- SOUSA D.C.; NASCIMENTO M.A.L. Atividade de geoturismo no litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil) e a necessidade de promover a preservação do patrimônio geológico. In: **Anais...** SBG/Núcleo NE, Simp. Geol. do Nordeste, 21, Recife, Boletim 19, 398- 402. 2005.
- STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**, Londres, v.14: p. 15-18, 2000.
- STUEVE, A.M.; COOKS, S. D; DREW, D. **The Geotourism Study: Phase I – Executive Summary**. Washington: Travel Industry Association of America. 22p. 2002.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

WORTON, G.J. *A historical perspective on local communities and geological conservation.*

In: BUREK, C.V.; PROSSER, C.D. *History of Geoconservation.* London: Geological Society of London. Special Publication 300.2008, p.137-146.

CLIMA URBANO: CONCEPÇÕES TEÓRICAS, METODOLOGIAS, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS

MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM

Pesquisadora do CNPq – Produtividade em Pesquisa
Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista - UNESP
Presidente Prudente - São Paulo – Brasil - mccta@fct.unesp.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar as perspectivas teóricas adotadas nos estudos de clima urbano em cidades de porte médio e pequeno no ambiente tropical e discutir os principais avanços referentes às técnicas para o diagnóstico, análise e representação espacial das ilhas de calor atmosféricas e superficiais.

Palavras-chave: Sistema Clima Urbano; ilha de calor; sensoriamento remoto; modelagem

URBAN CLIMATE: THEORETICAL CONCEPTIONS, METHODOLOGIES, APPLICATIONS AND PERSPECTIVES

Abstract

This article is intended to present theoretical perspectives adopted in urban climate studies on midsize and small size cities in tropical environment, and discuss the chief advances in terms of techniques for diagnosis, analysis and space representation of atmospheric and surface heat islands.

Keywords: Urban climate system; heat island; remote sensing; modeling

INTRODUÇÃO

Para abordar o tema proposto nesta mesa intitulada “Estudos do Clima no Brasil: aplicações, metodologias de pesquisa e perspectivas contemporâneas” em primeiro lugar será destaca a inquestionável contribuição do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à Climatologia Geográfica Brasileira, particularmente para o ambiente urbano, por meio da proposta teórica e metodológica do “Sistema Clima Urbano” (Monteiro, 1976).

Como destacou Zavattini (2000), existe uma “escola brasileira de climatologia geográfica” construída com método próprio tendo como referência os trabalhos de Monteiro, particularmente a partir da década de 1960.

Tal “escola” revelou a dinâmica da climatologia, por meio de seus movimentos rítmicos na busca de um paradigma que fosse capaz de diferenciar os objetivos da Geografia daqueles da Meteorologia, assim como na transferência da utilização do conceito de clima de Hann para Sorre (1951). Houve, portanto, uma proposta de renovação dos estudos do clima, no âmbito da Geografia, por meio de uma revisão conceitual passando da visão estática à

dinâmica climática. Desta forma, as técnicas ligadas à dinâmica climática que levam em consideração a gênese do clima são capazes de explicar as diversidades climáticas existentes na superfície da Terra.

Neste sentido, os tipos de tempo devem ser observados em sequências, ou seja, em “cadeias de tipos de tempo” e “através disto é que se poderá alcançar o ritmo climático, capaz de exibir a tendência habitual, sem esquecer os desvios extremos” (Monteiro, 2015, p. 70).

Parte-se, portanto, do princípio de que o clima de um lugar é resultado das interações entre os elementos que o compõem em relação às características da superfície e, na perspectiva da climatologia geográfica, foram propostas técnicas “que buscam, na atmosfera, a gênese dos fenômenos climáticos e analisam as consequências de seus impactos sobre o ambiente, encarando-as como resultantes dessas interações” (Zavattini, 2013, p. 14).

Os trabalhos intitulados: Análise Rítmica em Climatologia (Monteiro, 1971), Dinâmica Climática e as Chuvas e as Chuvas no Estado de São Paulo (Monteiro, 1973), Teoria e Clima Urbano (Monteiro, 1976), Clima e Excepcionalismo (Monteiro, 1991), foram apresentados por Sant’Anna Neto (2014), como os fundadores do pensamento monteriano.

A partir desta produção a comunidade científica voltada aos estudos dos climas no Brasil na Geografia, em sua maioria, tem buscado aprofundar e produzir conhecimentos que se sustentam de um corpo teórico e de procedimentos que visam à análise geográfica. Particularmente na climatologia urbana, os principais avanços observados nos últimos anos dizem respeito às técnicas mais sofisticadas de aquisição e análise de dados com instrumentos registradores, além do uso do sensoriamento remoto e das formas de apresentação dos resultados por meio da representação espacial das informações.

Partindo-se, portanto, da climatologia dinâmica dos fenômenos climáticos, o foco central deste artigo é discutir os aspectos teóricos que sustentam a climatologia urbana, particularmente a geração das ilhas de calor urbanas e os procedimentos de pesquisa utilizados nas cidades de porte médio e pequeno, visando evidenciar suas aplicações e perspectivas contemporâneas.

OS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DOS ESTUDOS DO CLIMA URBANO

A proposta do “Sistema Clima Urbano” desenvolvida por Monteiro (1976) é a principal referência teórica e metodológica utilizada no Brasil para os estudos de clima urbano. Tem sido utilizada não apenas por geógrafos, mas também por pesquisadores

interessados no ambiente urbano, como, por exemplo, os engenheiros, os arquitetos e urbanistas.

Tal proposta focaliza o clima da cidade sob uma perspectiva integradora que propõe adotar uma concepção dinâmica dirigida pelo paradigma do *ritmo de sucessão habitual dos estados atmosféricos* sobre as cidades e buscar a mensuração do *ar comprometido* dentro da realidade do ambiente urbano (Monteiro, 1976), diferenciando, portanto, os propósitos meteorológicos dos geográficos nos estudos dos climas das cidades.

O referencial teórico proposto fundamentou-se na perspectiva sistêmica e o clima urbano foi definido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Para tais estudos o autor sugeriu a adoção de três subsistemas: o termodinâmico, o físico-químico e o hidrometeorológico. Esta organização baseou-se nos canais de percepção humana, pois segundo o proponente, os seres humanos devem constituir o referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos e os resultados desta análise visam principalmente o planejamento da cidade. Assim, nesta ordenação, foram considerados os seguintes canais de percepção humana:

- a) Conforto térmico: englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É o filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar: a poluição é um dos males do século, e talvez aquela que, por seus efeitos mais dramáticos, atrai mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo, etc.), a do ar é uma das mais decisivas, na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impactos – aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteorológicas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impactos na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e serviços (Monteiro, 1976, p.100).

A proposta do Sistema Clima Urbano encontrou grande aplicabilidade e tem orientado diversos estudos no país criando o que Mendonça (2015) denominou de “escola brasileira de climatologia urbana”. Grande parte dos estudos tem contribuído para a elaboração de diagnósticos da geração do clima urbano e muitos deles com subsídios para mitigar os problemas decorrentes.

Assim, as transformações na paisagem proporcionadas pela urbanização alteram o balanço de energia, sendo essas transformações causadas: pela retirada da vegetação original, pela impermeabilização da superfície, pela concentração de edificações, pela verticalização, pelas características dos materiais construtivos utilizados, pelo aumento da circulação de

veículos e pessoas, pelas mudanças no relevo, por meio de aterros, canalizações de rios e córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera.

As características geológicas e urbanas produzidas no processo de expansão territorial urbana, modificam os elementos do clima, dando respostas próprias do clima urbano, por meio da geração das ilhas de calor e das ilhas secas, do desconforto térmico, das inversões térmicas, das inundações e alagamentos, da chuva ácida, da poluição do ar, dentre outros.

Dos três subsistemas desta proposta, o termodinâmico, o hidrometeorológico e o físico-químico (Monteiro, 1976), os dois primeiros tiveram maior atenção nos estudos realizados no Brasil. Segundo Mendonça (2015, p. 160), “a temperatura do ar nas cidades, a formação das ilhas de calor e frescor urbano, a inversão térmica e as situações de desconforto térmico, é fato notório que todas se intensificaram em consonância à urbanização tropical”. Além disso, “os efeitos das chuvas intensas e das inundações associadas, geralmente sazonais que, concomitantes a movimentos de terra, são geradores de graves impactos sobre a economia e sobre a vida urbana” (Mendonça, 2015, p. 160).

Os estudos que temos desenvolvido em diferentes cidades de porte médio e pequeno, partem dessa perspectiva teórica para o seu desenvolvimento, tendo no ambiente urbano o foco das atenções, especialmente no desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias para o diagnóstico e representação espacial das ilhas de calor urbanas. Esta opção se justifica pelos rigores das altas temperaturas naturalmente registradas no clima tropical e as ilhas de calor proporcionam situações ainda mais desconfortáveis para a população. Além disso, sob condições atmosféricas de temperaturas baixas (atuação de massas polares), quando as ilhas de calor poderiam amenizar situações de desconforto para frio, se estas estiverem associadas à poluição atmosférica, podem proporcionar a concentração de poluentes, na medida em que as áreas com temperaturas mais elevadas provocam diferenças na pressão atmosférica (pressão menor nas áreas mais aquecidas), podendo resultar em problemas de saúde pública.

AS CIDADES DE PORTE MÉDIO E PEQUENO E AS ESCALAS CLIMÁTICAS

Os estudos em cidades médias e pequenas têm se pautado no fato de que, assim como nos grandes centros urbanos, em aglomerações com menores dimensões territoriais e complexidades do ponto de vista de sua estruturação, tem sido observado fortes transformações na paisagem natural, materializadas através de diferentes formas de poluição do ar, água, solo e subsolo, além de transformações na morfologia e estrutura do ambiente urbano. Rios e córregos são canalizados ou

têm seus cursos alterados; a morfologia é modificada através de aterros e construções; a vegetação é retirada; e a associação das atividades urbanas com a forma de ocupação do solo, provocam alterações nos elementos climáticos.

Desta maneira, o clima é um dos elementos que tem sofrido modificações no decorrer do tempo, e estudos do clima urbano têm sido justificados pela expressão que as cidades tomaram nos últimos anos, principalmente no que se refere à quantidade de pessoas que vivem nos centros urbanos, e conseqüentemente são afetadas por suas características específicas. Assim,

This makes study of urban climates doubly important; first to ensure a pleasant and healthy environment for urban dwellers, and second to see that the effects of urbanization do not have harmful repercussions on larger scale (even planetary) climates. (Oke, 1978, p.240).

Por muito tempo os estudos da atmosfera urbana desenvolveram-se sob uma perspectiva estática, matemática e isolada de possíveis correlações com outros ramos do saber.

Monteiro (1976) apresentou parte da bibliografia internacional referente ao tema clima urbano e afirmou que “...o caráter geral desta vasta produção é colocado sob perspectiva meteorológica onde a preocupação fundamental é avaliar o grau de transformação da atmosfera pela atividade urbana, persistindo aquele aspecto de abordagem em termos de homem versus natureza” (Monteiro, 1976, p.58).

Foi, sem sombra de dúvidas, a partir do emprego do princípio do funcionamento sistêmico da natureza (Teoria de Sistemas de Bertalanfy), da noção de dinâmica da atmosfera (Strahler) e das preocupações de alguns climatólogos com a interação estabelecida entre a atmosfera, o sítio e o fato urbano (materialidade humana), que o clima da cidade passou a ser enfocado de um ponto de vista mais holístico e numa dimensão evolutiva, originando os estudos de climas urbanos como se pode observar na atualidade (Mendonça, 1998, p.2).

As inter-relações entre os aspectos humanos e físicos implicam a adoção de um conceito de clima como um “sistema aberto, activo, e complexo, cuja vitalidade está na dependência directa da capacidade de trocar energia e matéria com o exterior” (...). (Monteiro, 1997, p.11).

Nos estudos de clima urbano, a perspectiva sistêmica permite entender as ações humanas no comportamento do clima, sem que se percam de vista as escalas que o organizam. No sistema climático o clima global reflete-se nos subsistemas climáticos regionais e locais para filtrar, seleccionar e conduzir a energia e a matéria.

O escalonamento das unidades climáticas foi proposto por Monteiro (1976). Estas unidades identificam-se no espaço geográfico em zonal, regional e local.

No nível zonal, por obra da latitude, decisiva no próprio fenômeno de diversificação, produz-se uma variedade setorial que, se não se afirma em faixas contínuas, organiza-se em grandes células. Estas seriam a expressão do segundo nível, aquele da definição macroregional. Nesta, os centros de ação e os sistemas meteorológicos vinculados a faixas zonais diferentes, participariam no sentido de produzir uma organização climática, gerada pelos mecanismos da circulação atmosférica regional, capaz de manter a organização espacial através do ritmo de sucessão temporal dos seus estados. (...) Dentro das regiões, os fatores geográficos, especialmente em suas associações ecológicas, poderiam, por sua vez, produzir nova gama de diversificações secundárias ou intermediárias até atingir os climas locais. Estes seriam graus de organização especializados, pelas íntimas integrações ecológicas no interior dos sistemas climáticos regionais, expressando-se, sobretudo, pelas variações quantitativas dos atributos. (...) Um clima local diversifica-se inicialmente ao nível de sua compartimentação geoecológica, base mesma da identificação dos mesoclimas, passando a organizar-se no nível dos topoclimas e especializar-se nos microclimas. (Monteiro, 1976, p.115-116).

Assim, a grandeza escalar do clima urbano dependerá dos fatores que o definem como, por exemplo, a extensão da cidade e sua posição no relevo. O que está explícito nesta abordagem escalar é a não definição de limites rígidos, “(...), mas a preocupação em caracterizar a organização hierárquica em termos de ligações, no plano vertical, e entrelaçamento, no plano horizontal”. (Monteiro, 1976, p.116). A estrutura interna do clima urbano é definida por meio da conexão de suas partes.

Na entrada de energia no sistema clima urbano encontram-se as seguintes referências:

Sistema Geral – circulação atmosférica regional como intermediador entre a radiação solar e a energia líquida recebida no local.

Conforto Térmico: espectro de tipos de tempo como expressão das variações temporais (sazonais) sobre o espaço local, relacionando o quantus ao modus.

Qualidade do Ar – espectro rítmico temporal como expressão das variações horizontais (circulação regional no tempo, vindas do ambiente e aquelas específicas locais (radiação solar), verticalmente incidentes sobre o próprio núcleo).

Impacto Meteorológico – impacto pluvial concentrado como atributo tropical. (Monteiro, 1990, p.103).

Assim, no estudo do clima urbano é fundamental a relação entre as diferentes escalas geográficas, desde a zonal até a local, onde se encontra o urbano e as diversas possibilidades de articulações entre os mesoclimas, topoclimas e microclimas.

O DIAGNÓSTICO DAS ILHAS DE CALOR URBANAS

As ilhas de calor atmosféricas são bolsões de ar quente decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície de armazenar e refletir a energia solar e da produção do calor antropogênico.

Segundo Oke (1978), a característica mais significativa da ilha de calor atmosférica é sua intensidade, entendida como a diferença entre o máximo da temperatura urbana e o mínimo da temperatura rural.

García (1996) definiu a intensidade e a magnitude das ilhas de calor considerando-se as diferenças térmicas registradas por meio dos seguintes parâmetros: ilha de calor de fraca magnitude, quando as diferenças entre os pontos mais quentes e mais frios variam de 0°C a 2°C, de média magnitude, quando variam de 2°C a 4°C, de forte magnitude quando variam de 4°C a 6°C e de muito forte quando superiores a 6°C.

Os fatores que contribuem à formação das ilhas de calor atmosféricas resultam do balanço de energia na cidade que é consequência dos aspectos geoecológicos e urbanos. Dentre os fatores geoecológicos destacam-se a situação sinótica, o relevo e a presença de superfícies com vegetação e/ou água e dentre os urbanos, as características dos espaços construídos e as atividades humanas.

As atividades humanas, tais como, o tráfego de veículos e, nas cidades tropicais, o uso de climatizadores de ambientes são grandes consumidores de energia e geram o aumento de calor. Este calor é somado aos materiais urbanos aquecidos durante o dia, através radiação solar, e é retido entre os edifícios pelas reflexões múltiplas entre eles, assim reduzindo a interface com a atmosfera. As áreas verdes reduzidas e a impermeabilização do solo também contribuem para a intensificação das ilhas de calor, porque há diminuição no processo de evapotranspiração, assim não há o resfriamento por evaporação na cidade (PINHO e ORGAZ 2000).

A formação e principalmente a intensidade das ilhas de calor estão relacionadas às condições sinóticas atuantes, que estabelecem o tipo de cobertura do céu, a velocidade e direção do vento e as precipitações. Assim, por exemplo: a ausência de ventos ou brisas leves dificulta a dispersão do calor urbano, fazendo com que ocorra a intensificação da ilha de calor; por outro lado, se a velocidade do vento é mais intensa, a turbulência faz com que o calor seja removido da cidade e, por conseguinte, as diferenças de temperatura entre o urbano

e o rural são menores. As nuvens reduzem a recepção e a devolução da radiação e moderam a intensidade da ilha de calor urbana (PINHO e ORGAZ, 2000).

Nos estudos em cidades pequenas e de médio porte partimos do princípio de que as áreas urbanas se constituem como polos de atração populacional. Como a segregação socioespacial é uma das características presentes nas cidades brasileiras, os bairros populares têm sido estabelecidos nas periferias urbanas e em grande parte deles são utilizados materiais construtivos inadequados tanto do ponto de vista da qualidade de vida, quanto da eficiência térmica.

Este princípio tem direcionado as pesquisas que tem proporcionado o desenvolvimento de metodologias para diagnosticar a magnitude e a intensidade das ilhas de calor urbanas em cidades de porte médio e pequeno no clima tropical, levando-se em consideração as características da superfície e dos sistemas atmosféricos atuantes.

A literatura aponta três tipos de ilhas de calor urbanas em função da camada onde são encontradas: 1 – a ilha de calor superficial diagnosticada por meio do sensoriamento remoto; 2 – a ilha de calor atmosférica inferior, que Oke (1978) denominou *urban canopy layer*, compreendida entre o nível do solo e o nível médio dos telhados. Neste caso, as temperaturas são medidas abaixo do nível do topo dos edifícios, por meio de diferentes procedimentos, tais como, transectos móveis (medidas itinerantes com veículos) e pontos fixos por meio de uma rede de estações meteorológicas ou registradores automáticos inseridas na malha urbana e no ambiente rural; 3 - a ilha de calor da atmosfera urbana superior, denominada, segundo Oke (1978), por *urban boundary layer*. Esta se sobrepõe à anterior e se estende por vezes até à atmosfera livre. Trata-se portanto da parte superior da camada limite urbana, em que particularmente as características de temperatura, umidade, turbulência e composição da atmosfera são influenciadas pela presença da cidade (Oke, 1978).

No Brasil a ICU da atmosfera inferior tem sido a mais estudada e é, por essa razão, a mais conhecida. Os trabalhos realizados tem buscado compreender os ritmos térmicos urbanos, assim como a intensidade e magnitude das ilhas de calor, além de sua distribuição espacial.

Os estudos sobre ilhas de calor de superfície são menos comuns no Brasil e tem aumentado nos últimos anos. Estes podem ser realizados por meio de imagens de satélites ou por sensores termais instalados em aeronaves. O uso de imagens de satélite tem crescido devido ao desenvolvimento de satélites com alta resolução espacial. No Brasil, Lombardo (1985), realizou estudo pioneiro utilizando-se de imagens do satélite NOAA/AVHRR, com a

identificação de temperaturas maiores na área urbanizada e, devido à resolução espacial desse satélite (1,1km), não foi possível o detalhamento das características térmicas intraurbanas. Voos em aeronaves especiais viabilizam uma visão mais detalhada de temperatura da superfície, pois essas podem voar mais próximas à superfície e assim viabilizam a coleta de imagens com maior resolução, entretanto são caros e necessitam de autorização para voar a altitudes mais baixas do que é normalmente permitido.

Atualmente tem sido utilizadas imagens do Landsat (Land Remote Sensing Satellite) 5 e 7 (banda 6 do canal infravermelho termal com resoluções espaciais de 120 e 60 metros, respectivamente) e do Landsat 8, bandas 10 e 11, do infravermelho termal/TIRS 1, com resolução espectral de 10.6 – 11.19 μm e resolução espacial de 100 metros, mas tratadas e disponibilizadas com pixel de 30 metros pela USGS (United States Geological Survey).

Voogt e Oke (2003) evidenciam que o sensoriamento remoto termal, tanto por meio de aeronaves como por satélites, tem propiciado novas formas de observações sobre as ilhas de calor, bem como a compreensão de suas causas e características. O sensoriamento remoto tem sido utilizado para medir temperaturas e outras características das superfícies, tais como, tipos de coberturas e pavimentos, vegetação e solo nu. Isso é possível por meio da medição de energia refletida e emitida a partir dos objetos presentes na superfície. Mede-se com esses sensores a energia visível e invisível que irradia dos alvos.

A principal vantagem de se utilizar o sensoriamento remoto é sua capacidade de permitir a visualização de temperaturas em grandes áreas; entretanto, é possível obter apenas uma vista panorâmica de temperaturas superficiais, sem que seja viável se obter as temperaturas de paredes e sob a vegetação, por exemplo.

No Brasil o número de trabalhos relacionados às ilhas de calor superficiais que se utilizam do sensoriamento remoto tem crescido, particularmente nas regiões metropolitanas e em cidades de grande porte (Lombardo, 1985; Teza e Baptista, 2005; Sousa e Baptista, 2005; Bias, *et al.*, 2005; Andrade, *et al.* 2007; Coltri, *et al.* 2007). Nos últimos anos as cidades de porte médio e pequeno têm sido alvo de estudos das temperaturas superficiais; dentre eles destacam-se Amorim, *et al.*, 2009; Cruz, 2009; Amorim e Monteiro, 2011; Ugeda, 2013; Amorim, 2013; Ortiz e Amorim, 2013; Frasca e Amorim, 2013, dentre outros.

AS REPRESENTAÇÕES ESPACIAIS DAS ILHAS DE CALOR URBANAS

A espacialização das diferenças das temperaturas intraurbanas e rurais próximas são importantes, pois oferecem produtos que podem contribuir para a rápida visualização das áreas da cidade onde as ilhas de calor atmosféricas se estabelecem.

Para as ilhas de calor superficiais, as temperaturas dos alvos têm sido obtidas por meio do tratamento de imagens dos satélites Landsat 5, 7 e 8, que permitem observar as relações diretas entre a densidade de construção, os tipos de materiais utilizados nas coberturas e a presença de vegetação na superfície (Figura 1).

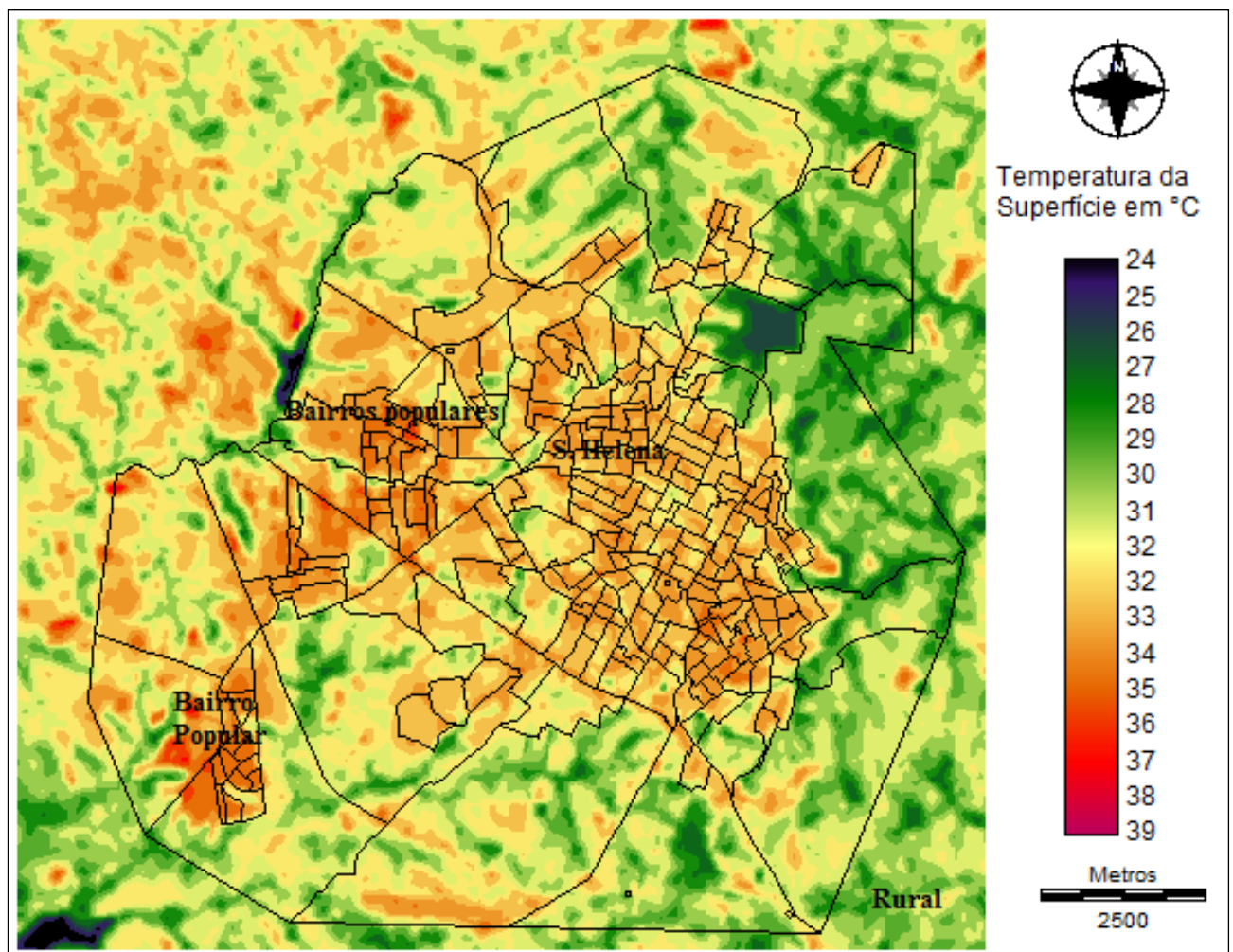


Figura 1 - Presidente Prudente: Carta de temperatura da superfície gerada a partir da imagem do infravermelho termal (banda 10) do Landsat-8 de 09/11/2013.

Fonte: Amorim, 2014.

As formas de representações espaciais das ilhas de calor atmosféricas podem ser feitas por meio de interpolações, representações localizadas nos pontos de medidas e por meio de modelagem.

Todas as formas de representações possuem vantagens e limites. Na figura 2, foram plotadas as temperaturas medidas em transectos móveis. Nela se tem a vantagem de se localizar as medidas ponto a ponto, podendo-se verificar as diferenças intraurbanas e rurais próximas exatamente onde foram medidas. A principal desvantagem é que a informação se limita ao ponto medido sem que haja a imediata “extrapolação” da informação.

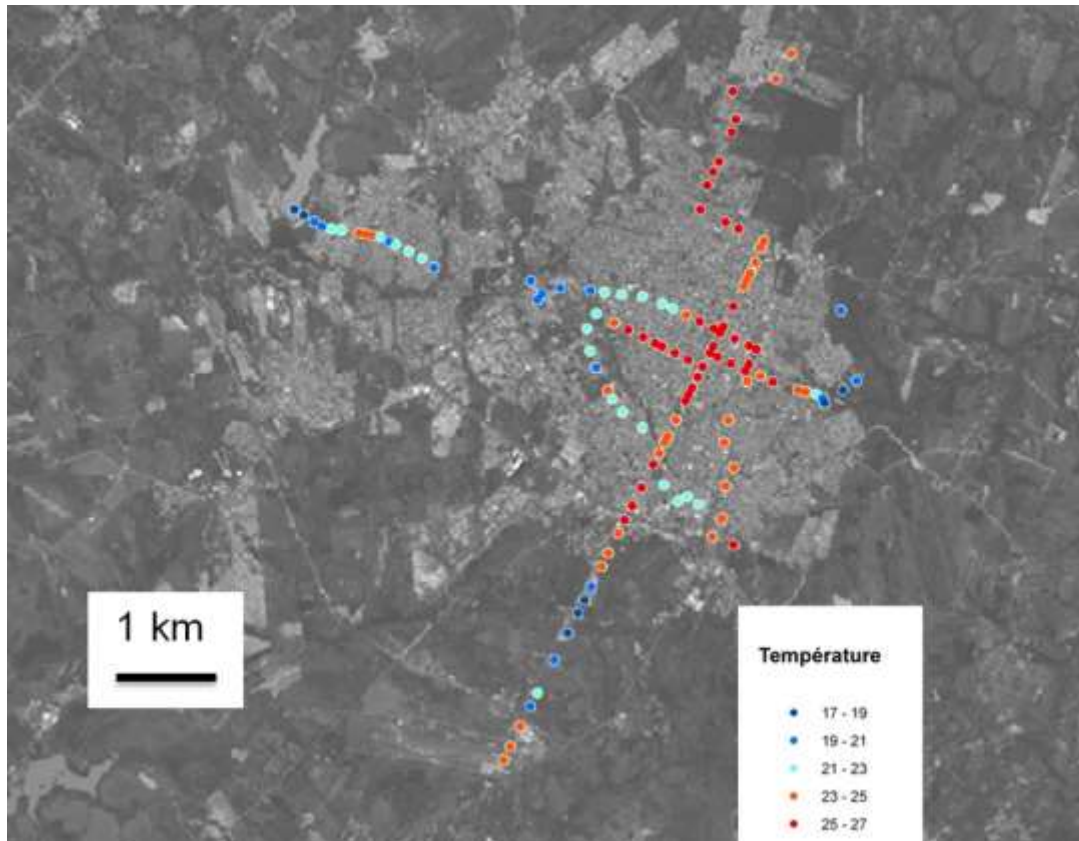


Figura 2 - Ilha de Calor Urbano em Presidente Prudente durante a noite de 25 de julho de 2002 (transectos térmicos, imagem Landsat no fundo em cinza)
Fonte: Amorim, Dubreuil, Quenol, Sant'Anna Neto (2009), p. 10.

A forma de representação mais utilizada para a representação das ilhas de calor atmosféricas urbanas por meio de transectos e até mesmo pontos fixos, se refere à interpolação dos dados de temperaturas registradas. Para isso, o aplicativo mais utilizado é o Surfer¹ e o método de interpolação, a krigagem². O cruzamento dos pontos de registro das temperaturas com a planta georreferenciada permite a elaboração de cartas de isotermas (Figura 3). Os perfis longitudinal e latitudinal que também podem ser observados na Figura 3 (nos eixos X e Y) simulam as feições da paisagem urbana e do rural próximo percorridas no trajeto do transecto e buscam amenizar uma das limitações da interpolação que se refere às possíveis diferenças nas superfícies medidas, que podem

¹ Surfer é de domínio da Golden Software.

² Segundo Silva (1999, p. 175), a Krigagem é um procedimento geoestatístico “definido como uma estimativa de um atributo em um volume de suporte através da ponderação de todas as amostras disponíveis [...] Existem diferentes tipos de krigagem, podendo dar impressão de complexidade. Em verdade, todas são técnicas de regressão que diferem apenas nos tipos peculiares de funções obtidas a partir de dados que estão sendo combinados para a obtenção da estimativa”.

receber a mesma temperatura. Assim, tais perfis permitem observar a variação da temperatura do ar de acordo com os usos e cobertura da terra.

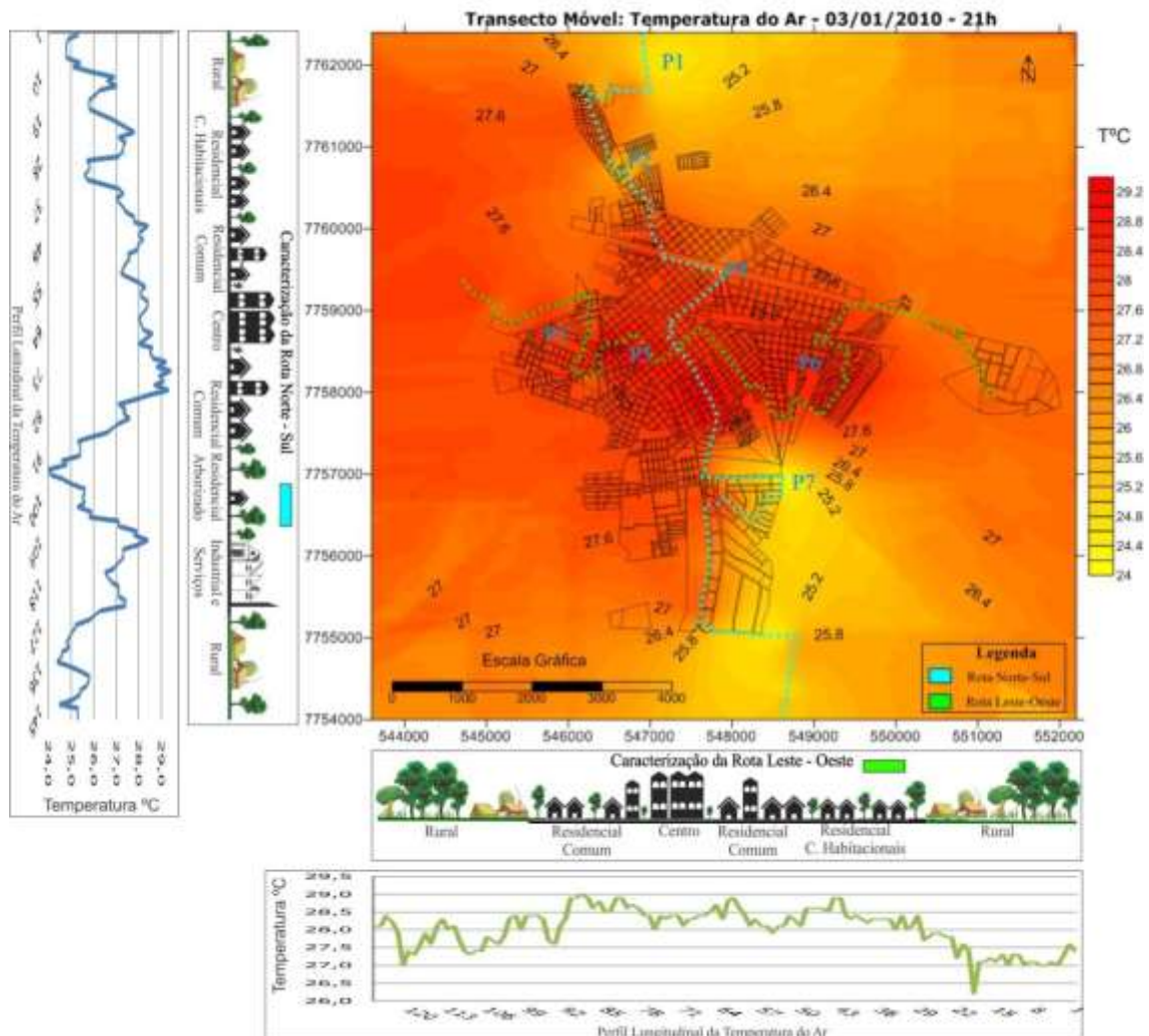


Figura 3 – Jales/SP: Temperatura do Ar – 03/01/2010 – 21h.
 Fonte: Ugeda, 2012.

A modelagem das ilhas de calor urbanas, com o propósito de estimar a temperatura do ar no ambiente urbano e rural próximo, considerando-se os detalhes das características da superfície (uso da terra, vegetação, relevo) permite contribuir para intervenções mais localizadas que podem amenizar as ilhas de calor atmosféricas (Figura 4).

Esta técnica de representação das ilhas de calor oferece um avanço significativo em relação às formas tradicionais de representações cartográficas por meio de interpolações. Tais interpolações das temperaturas do ar, embora muito úteis do ponto de vista da visualização da distribuição da temperatura (Figura 3), não levam em consideração as características dos alvos superficiais e do relevo e produzem resultados que dificultam intervenções mais localizadas.

Na Figura 4 apresenta-se um exemplo da modelagem da ilha de calor urbana para a cidade de Rancharia/SP (Frasca Teixeira, Amorim, Dubreuil, 2015). O modelo foi eficiente para a estimação da temperatura do ar e para a espacialização da ICU a partir da relação com a ocupação da terra pois as variáveis aplicadas explicam 85% da variabilidade dos dados.

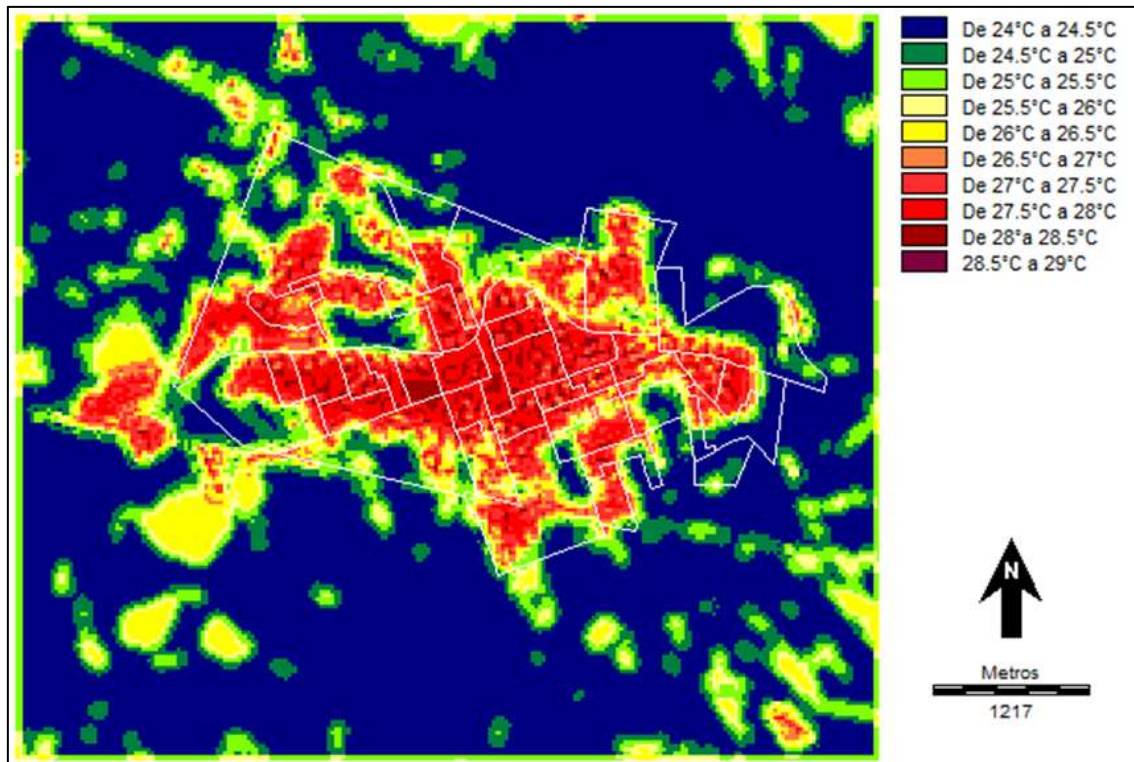


Figura 4 - Modelagem da ilha de calor urbana de Rancharia (SP), elaborada a partir da relação entre a temperatura do ar, classes de uso da terra e a imagem Landsat 7 do dia 20/01/2014.

Fonte: (Frasca Teixeira, Amorim, Dubreuil, 2015, p. 3187)

A distribuição da ICU se associou às formas de ocupação urbanas, vegetação arbórea esparsa de menor porte e o seu núcleo se posicionou no centro urbano densamente construído. Nas áreas periféricas representativas do rural próximo, ocupado por pastagens, cana-de-açúcar e eucaliptos foram estimadas as menores temperaturas do ar. Desta forma, confirma-se que a variação do uso da terra relaciona-se com a variação na temperatura do ar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos da climatologia urbana tem se pautado na dinâmica da atmosfera por meio do estudo dos episódios e da compreensão das características da atmosfera urbana, particularmente da temperatura, em relação aos aspectos geocológicos e urbanos presentes na superfície.

Além das contribuições que as pesquisas têm oferecido em termos das reflexões teóricas, na abordagem do paradigma do Sistema Clima Urbano, proposto por Monteiro (1976), tem se buscado também refletir sobre a perspectiva de análise de Sant'Anna Neto (2001). Nesta perspectiva, a abordagem climática é proposta no sentido de compreender como a produção do espaço, enquanto construção social, define as relações entre a sociedade e a natureza, e que a segregação socioespacial também se reflete na configuração dos climas das cidades, gerador de desigualdades ambientais.

No caminho percorrido para a realização de pesquisas em diferentes cidades médias e pequenas, tem se avançado nos seguintes aspectos:

a) geração de mapas de temperaturas dos alvos sob a atuação de diferentes sistemas atmosféricos, espacializando-se as ilhas de calor de superfície;

b) caracterização dos elementos do clima, particularmente da precipitação nos meses que antecedem a tomada das imagens porque disso depende o padrão de aquecimento da área rural, especialmente na manutenção da vegetação que provoca a diminuição das temperaturas dos alvos quando se compara com a vegetação seca ou solo exposto;

c) caracterizações geoambientais e urbanas por meio de mapas detalhados das cidades;

d) análises da evolução e manutenção da magnitude e intensidade das ilhas de calor atmosféricas em ambientes tropicais nos diferentes tipos de tempo.

As características climáticas das cidades localizadas no ambiente tropical apresentam, naturalmente, temperaturas elevadas na maior parte do ano. As ilhas de calor são responsáveis pela intensificação do desconforto térmico que podem contribuir para efeitos diretos sobre a mortalidade e morbidade devido ao grande número de pessoas expostas. Essas relações pouco têm sido estudadas no Brasil, entretanto, a influência das altas temperaturas sobre a morbidade e mortalidade foi demonstrada em diversos estudos, dentre eles destaca-se o realizado por Días, et al., 2002. Neste estudo verificou-se a existência de algumas condições críticas a partir das quais a mortalidade aumenta (Garcia, 2009).

As temperaturas elevadas também interferem no aumento do consumo de energia, particularmente no verão. Na realidade brasileira há parcela significativa da população de baixa renda que tem sua situação agravada na medida em que, por falta de opção, se utiliza de materiais construtivos pouco adequados, além de ocuparem lotes pequenos, completamente construídos e sem cobertura vegetal significativa. Tais fatores contribuem para os efeitos adversos do calor armazenado nas edificações, expondo essas pessoas a situações de insalubridade que podem se manifestar na forma de enfermidades como doenças respiratórias e do aparelho circulatório.

Medidas precisam ser tomadas para amenizar situações de desconforto térmico particularmente no verão, quando as temperaturas são naturalmente elevadas e são intensificadas pela geração das ilhas de calor urbanas. Neste sentido, os estudos realizados tem demonstrado a necessidade de plantio de árvores com espécies adequadas ao ambiente tropical; a utilização de materiais construtivos adequados que não exijam a climatização dos ambientes internos; ao se implantar novos loteamentos, as características climáticas devem ser consideradas, evitando-se a impermeabilização generalizada do solo e a edificação em toda a área do terreno, propiciando maior quantidade de áreas permeáveis no ambiente urbano.

Para finalizar, cabe destacar que muitas das cidades de pequeno e médio porte já apresentam particularidades do ponto de vista do clima urbano. O adensamento urbano quando ocorre sem que as características físicas do ambiente sejam levadas em consideração, apresenta inúmeras características negativas, que acabam por gerar queda na qualidade ambiental e na qualidade de vida dos cidadãos. Assim, mesmo as cidades de médio e pequeno porte têm apresentado problemas ambientais e sociais que refletem no comprometimento da qualidade de vida das pessoas e o clima é “um importante indicador de qualidade ambiental urbana e de qualidade de vida da população” (AMORIM, 2012, p. 78).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano a partir do sensoriamento remoto e de registros da temperatura do ar. In: XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina: reencuentro de saberes territoriales latinoamericanos, 2013, Lima. *Anais...Lima/Peru*: UGI, 2013. p. 1-18.

AMORIM, M. C. C. T. . As temperaturas da superfície e do ar: contribuições aos estudos de clima urbano. In: X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica; V Simpósio Paranaense de Climatologia, Reunião da CoC-UGI, 2014, Curitiba. *ANAIS DO X SIMPÓSIO BRASILEIROS DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA*. Curitiba: UFPR, 2014. p. 1122-1130.

AMORIM M.C.C.T., DUBREUIL V., QUENOL H., SANT'ANNA J.L. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). *Confins* [Online], 7-2009. 16p. <http://confins.revues.org/index6070.html>

AMORIM, M. C. C. T., MONTEIRO, A. As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal. *Confins (Paris)*. , v.13, 2011. p.1 – 18.

ANDRADE, L. L.; SOUZA, L. H. ; SAKURAGI, J.; CASTRO, R. M. Estudo de ilhas de calor na cidade de São José dos Campos utilizando o canal infravermelho termal do Landsat-5 e o aerotransportado HSS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Santa Catarina, *Anais...Florianópolis*: INPE, 2007.

BIAS, E.S. BAPTISTA, G.M.M. A análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. *Anais...*, Goiás: INPE, 2005.

COLTRI, P. P.; VELASCO, G.D.N.; POLIZEL, J.L.; DEMÉTRIO, V.A.; FERREIRA, N.J. Ilhas de calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 13, 2007, Santa Catarina, *Anais...* Florianópolis: INPE, 2007.

CRUZ, G. C. F. *Clima urbano de Ponta Grossa – PR: uma abordagem da dinâmica climática em cidade média subtropical brasileira*. Tese de doutoramento. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo/Brasil, 2009. 366 p.

Díaz, J., Jordán, A., García, R., López, C., Alberdi, J. C., Hernández, E. and Otero, A. Heat waves in Madrid 1986-97: effects on the health of the elderly. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 75, 2002. p. 163-70.

FRASCA TEIXEIRA, D. C.; AMORIM, M. C. C. T. Estudo do Clima Urbano a partir da Análise da Temperatura da Superfície no Município de Rancharia-SP. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2013, Vitória. *Anais...* Vitória: UFES, 2013. p. 49-56.

FRASCA TEIXEIRA, D. C.; AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V. . Modelagem da ilha de calor urbana para cidade pequena (Rancharia-SP) a partir de imagens do satélite Landsat 7 e de medidas da temperatura do ar. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa. *Anais do XVII SBSR*. João Pessoa: MCT/INPE, v. 1, 2015. p. 3181-3188.

GARCÍA, F. F. *Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación*. Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1996. 285p.

García, F. F. Ciudad y cambio climático: aspectos generales y aplicación al área metropolitana de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, 49. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 2009. p. 173-195.

LOMBARDO, M. A. *Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

MENDONÇA, F. de A. O clima no planejamento da cidade: Um desafio aos urbanistas na defesa da qualidade ambiental. Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 3, 1998, Salvador. *Anais...*CD-Rom. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1998.

MENDONÇA, F. DE A. O estudo do SCU – Sistema Clima Urbano – no Brasil: aplicações e avanços. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.) ; MENDONÇA, Francisco (Org.); ZAVATINI, J. A. (Org.). *A construção da climatologia geográfica no Brasil*. 1. ed. Campinas: Alínea, 2015. p. 155-166.

MONTEIRO, Ana. *O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 485p.

Monteiro, C. A. de F. Análise rítmica em climatologia. *Climatologia*. São Paulo: USP/IGEOG, n.1, 1971.

Monteiro, C. A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP/USP/IGEOG, 1973. 129p.

MONTEIRO C. A. de F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, 25).

MONTEIRO C. A. de F. A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”. *Geosul*, Florianópolis, v.5, n.9, 1990. p. 80-114.

MONTEIRO C. A. de F. *Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico*. Florianópolis: UFSC, 1991. 241p.

- MONTEIRO, C. A. de F. A climatologia geográfica no Brasil e a proposta de um novo paradigma. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.) ; MENDONÇA, Francisco (Org.); ZAVATINI, J. A. (Org.). *A construção da climatologia geográfica no Brasil*. 1. ed. Campinas: Alínea, 2015. p. 61- 153.
- OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978. 372p.
- ORTIZ, G.F. ; AMORIM, M. C. C. T. Índice de vegetação por diferença normalizada (ndvi), temperatura da superfície e do ar na cidade de Tarumã/SP. In: XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina: reencuentro de saberes territoriales latinoamericanos, 2013, Lima/Peru. *Anais...Lima/Peru*: UGI, v. 1, 2013. p. 1-20.
- PINHO, O. S.; ORGAZ, M. D. M. The urban heat island in a small city in coastal Portugal. *International Journal of Biometeorology*, 44: 198-203, 2000.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima: antecedentes histórico, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. In: *Terra Livre*, São Paulo, n.20– 2º semestre/2001. p. 49-62.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Medir o tempo, ler, interpretar e sentir o clima: uma climatologia a serviço do entendimento das relações entre os homens e seus lugares, entre as sociedades e seus territórios. SILVA, C. A. (Org.) ; FIALHO, E. S. (Org.) ; STEINKE, E. T. (Org.). *Experimentos em Climatologia Geográfica*. 1ª. ed. Dourados (MS): Editora da UFGD, 2014.p. 23-32.
- SORRE, M. *Les fondements biologiques de La Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme*. Paris : Armand Colin, 1951.
- SOUSA, D.O.; BAPTISTA, G.M.M. Análise da influência da resolução espacial na determinação das ilhas urbanas de calor em São Paulo, por meio dos sensores ASTER e MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. *Anais...*, Goiás: INPE, 2005.
- TEZA, C.T.V.; BAPTISTA, G.M.M. Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. *Anais...*, Goiás: INPE, 2005.
- UGEDA JÚNIOR, J. C. *Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP*. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.
- UGEDA JÚNIOR, J. C. Correlação entre a temperatura da superfície e temperatura do ar na cidade de Jales-SP. In: Margarete Cristiane Trindade Amorim, João Lima Sant'Anna Neto e Ana Monteiro. (Org.). *Climatologia Urbana e Regional: questões teóricas e estudos de caso*. São Paulo: Outras Expressões, v.1 , 2013. p. 291-316.
- VOOGT, J. A.; OKE, T.R. Thermal remote sensing of urban climates, *Remote Sensing of Environment*, 86, 370-384, 2003.
- ZAVATTINI, J. A. Desenvolvimento e perspectiva da climatologia geográfica no Brasil: o enfoque dinâmico, a noção de ritmo climático e as mudanças climáticas. SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.); ZAVATINI, J. A. (Org.) . *Variabilidade e mudanças climáticas*. Maringá: EDUEM, 2000. p. 225-252.
- ZAVATTINI, J. A. A pesquisa em Climatologia Geográfica. ZAVATTINI, J. A. (Org.); BOIN, M. N. *Climatologia Geográfica : teoria e prática de pesquisa*. Campinas: Editora Alínea, 2013. p. 13-28.

DESERTIFICAÇÃO NO BRASIL: DESAFIOS E AVANÇOS TEÓRICO- METODOLÓGICOS

BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA

UFPB/DGEOC/PPGG

bartolomeuisrael@gmail.com

INTRODUÇÃO

A desertificação é um tipo de degradação ambiental de ocorrência bastante antiga, estando presente sempre que algumas formas do Homem utilizar os recursos naturais nos ambientes de clima seco tenha criado uma situação de superação da resiliência destes. Dessa forma, esse tipo de degradação constitui-se em uma mudança importante na abundância das espécies, nas características originais dos solos ou processos dos ecossistemas dessas regiões, em resposta às perturbações ou alterações nas condições ambientais (SCHEFFER & CARPENTER, 2003; BESTELMEYER et al., 2011; BESTELMEYER et al., 2015).

Levando em consideração os principais eventos que fizeram com que a desertificação passasse a ser alvo da atenção mundial, acarretando o medo de que o mesmo pudesse ou já estivesse começando a acontecer em outras áreas, temos a ocorrência do Dust Bowl, nos EUA, na década de 1930, e a grande seca que atingiu a região do Sahel (África), entre o final dos anos 1960 e início dos anos 1970. Nos dois casos, as formas insustentáveis de uso dos solos, em muito resultantes de resquícios coloniais e agravadas pelas relações de mercado em nível mundial, acentuaram os problemas gerados pela ocorrência de estiagens prolongadas, ao mesmo tempo em que grande parte da população atingida e das economias locais não estava preparada para lidar com o aumento das adversidades existentes a partir daquele momento, dando início a forte crise social, morte de milhares de cabeças de gado e perdas de safras, características ainda hoje presentes em grande parte das zonas de clima seco no mundo, particularmente nas regiões subdesenvolvidas.

Acompanhando quase ao mesmo tempo o que estava acontecendo na América do Norte e principalmente na África, ao analisarmos um pouco a história recente do Brasil, temos a ocorrência de situações muito semelhantes, tanto nas causas como nas consequências, as quais atingiram principalmente parcelas significativas da Região Nordeste do país.

A partir dos eventos destacados anteriormente, várias reuniões foram e continuam a ser realizadas em diversas partes do mundo para discutir essa problemática, tanto do ponto de vista científico como na articulação para desenvolvimento de atividades que visem a prevenção dessa degradação e também a recuperação das áreas já atingidas, existindo um órgão específico da ONU

que trata sobre o tema, a United Nations to Combat desertification – UNCCD, com sede em Bonn (Alemanha).

A definição oficial para esse processo por parte da ONU, adotada desde 1992 no Rio de Janeiro, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92) e incorporada à Agenda 21, indica a existência de um entrelaçamento de fatores que resultam nesse tipo de degradação, os quais estão relacionados tanto as variações climáticas como as atividades humanas, atingindo os solos, os recursos hídricos, a vegetação, a biodiversidade e a qualidade de vida da população nas zonas de clima seco (CCD, 1995).

No contexto acima descrito, a degradação é entendida como

[...] a redução ou perda, nas zonas áridas, semi-áridas e sub-húmidas secas, da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas de regadio, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas ou das áreas com arvoredo disperso, devido aos sistemas de utilização das terras ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da actividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais como:

- (i) A erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água;
- (ii) A deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo e,
- (iii) A destruição da vegetação por períodos prolongados.

(CCD, 1995, p. 14).

Durante a Eco-92 as Nações Unidas negociaram a elaboração da Convenção Internacional de Combate à Desertificação e à Seca, sendo esta concluída em 1994 e assinada por mais de cem países, dentre eles o Brasil, o qual terminou o seu Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca/PAN-Brasil, em 2004 (BRASIL, 2004). Neste documento, a área oficial de possível ocorrência deste fenômeno no país está concentrada em grande parte na Região Nordeste, envolvendo também um pequeno trecho da Região Sudeste (norte de Minas Gerais e noroeste do Espírito Santo). Todos os estados onde a desertificação é tida como possível de ocorrer, criaram em anos distintos os seus próprios planos de combate ao processo, destinando-se a estas áreas uma série de políticas públicas relacionadas a essa questão.

Mesmo com as discussões que constantemente vem sendo feitas em nível nacional e internacional sobre essa temática, a desertificação ainda carece de muitas informações que possam subsidiar de forma mais precisa, entre outras questões, medidas intervencionistas que sejam mais

efetivas quanto a recuperação das áreas atingidas pelo processo e também a diminuição do avanço desse tipo de degradação. Ao contrário do que poderia se pensar inicialmente, tais respostas não são tão fáceis, uma vez que essa temática envolve variáveis naturais e sociais em uma espécie de amálgama, quando ainda temos dominando na Ciência uma visão parcelada e praticamente incomunicável dos saberes. Tornando ainda mais complexa essa situação, enquanto as terras de clima seco são naturalmente propensas a mudanças de estado (BESTELMEYER et al., 2015), ainda somos em grande parte orientados por uma visão baseada na estabilidade dos sistemas. Logo, é preciso aprender muito sobre esses ambientes.

Nesse contexto, o presente artigo tem o objetivo de discutir algumas questões que tornam a desertificação um tema ainda polêmico no Brasil, e também explorar algumas respostas e possíveis caminhos que tem sido revelados através de pesquisas sobre essa temática, em particular no semiárido paraibano.

AS ZONAS SECAS NO BRASIL E A DESERTIFICAÇÃO

Os climas secos ocorrentes no Brasil fazem parte de duas categorias: semiárido e subúmido seco, ambos do tipo tropical. A localização destes, grosso modo, está concentrada principalmente no interior da região Nordeste, envolvendo diversos estados, além do trecho norte da região Sudeste, em Minas Gerais. Ainda que comumente seja destacada a pluviosidade inferior a 1.000mm/ano como característica principal da identidade física das terras sob esse domínio climático, mais importante que isso, para entender uma série de eventos aí ocorrentes, é a presença marcante de altas temperaturas médias anualmente (cerca de 27°C) que, ao conferirem a presença de elevada evapotranspiração, fazem com que nessas terras tenhamos o domínio do déficit hídrico, a despeito de uma pluviosidade relativamente elevada, quando comparada a outras regiões de climas secos localizadas em muitos outros países.

O fato acima mencionado fica ainda mais acentuado pela presença dominante de solos rasos, com pequena capacidade de armazenamento de água. Finalmente, conferindo ainda mais complexidade a essas terras, temos uma distribuição de chuvas com comportamento aleatório, em sua quantidade, no tempo e principalmente no espaço.

Pelas características climáticas, hídricas e hidrogeológicas destacadas, o semiárido faz parte de um conjunto de terras onde a instabilidade é uma situação inerente do sistema, sendo dominado por eventos estocásticos. Embora na maioria das vezes, esquecido, esse é um aspecto fundamental para que essas terras possam ser manejadas de forma sustentável (ELLIS & SWIFT, 1988).

Ao direcionarmos o nosso olhar para a vegetação, como um dos elementos visíveis da paisagem que mais chama a atenção do observador e também como uma das características mais importantes e emblemáticas nos estudos sobre desertificação, também iremos ter um quadro de elevada complexidade, acentuada pela secular e constante intervenção humana na caatinga.

Destacamos que a cobertura vegetal exerce papel fundamental de retroalimentação com a atmosfera. De forma sintética, sua degradação aumenta o albedo, o que produz uma diminuição da radiação, gerando queda da evapotranspiração e reduzindo a formação de nuvens e chuvas, o que acaba implicando na aceleração da redução da vegetação (ROWNTREE, 1991). Também se produz uma redução no armazenamento da umidade no solo, aumento do escoamento superficial e processos de erosão hídrica, com a diminuição da água das chuvas disponível para as plantas. Especificamente nas condições de semiaridez, a evapotranspiração pode representar de 60 a 80% do balanço hídrico, sendo de importância extrema determinar o papel da cobertura vegetal sobre a recarga de água no solo, em termos evolutivos (WALLACE, 1994).

No caso da caatinga, em virtude da extensão e intensidade das mudanças provocadas pela intervenção antrópica, durante séculos de ocupação, a tarefa de estabelecer um parâmetro que defina como era originalmente a aparência da caatinga durante os primeiros anos da chegada do colonizador europeu no semiárido é um desafio de elevada dificuldade. Adiciona-se a isso, o fato de não existir nesse tipo de formação vegetal, como ocorre na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, um contraste marcante entre os remanescentes florestais e as áreas devastadas (ZANELLA & MARTINS, 2005).

A caatinga é considerado o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado (MYERS et al, 2000), estimando-se que 80% da vegetação encontre-se completamente modificada, devido ao extrativismo e a agropecuária, apresentando-se a maioria dessas áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica (ARAÚJO FILHO & CARVALHO, 1996).

Pelas razões mencionadas, a caatinga apresenta grandes extensões que correm o risco de que a desertificação esteja ocorrendo, enquanto em outras essa degradação já faz parte da paisagem. De acordo com os dados oficiais, a área susceptível a ocorrência da desertificação abrange 1.338.076km² e 1.482 municípios, sendo habitada por mais de 30 milhões de pessoas (BRASIL, 2004).

Apesar dos números apresentados, caracterizar uma área como desertificada não é tarefa das mais simples, tendo em vista o conjunto de elementos que devem ser analisados de forma integrada e também sob uma perspectiva temporal. Inclusive, sobre essa última parte, dois pontos de interrogação são importantes, dizendo respeito ao tempo para que seja detectada a presença da

desertificação, em sua fase inicial, e também qual seria o período necessário para que essa área pudesse ser recuperada de forma espontânea, após cessar as atividades geradoras do processo.

Desses dois questionamentos iniciais, derivam dúvidas relacionadas a capacidade de auto-recuperação desses ambientes, levando em consideração uma observação de Prigogine (1993) ao destacar que, na presença de fluxos de energia e de matéria mantidos a partir do exterior do sistema, não existe um princípio termodinâmico único que possa determinar a sua evolução. Nesse caso, a não-recuperação espontânea de algumas áreas desertificadas deve ser considerada uma possibilidade importante.

A seguir, elencamos algumas outras questões que ainda tornam esse tipo de degradação uma problemática de elevada complexidade em sua compreensão, dinamismo e portanto de difícil solução:

- 1) O conceito de desertificação é ambíguo quanto aos processos, condições e soluções;
- 2) A desertificação é uma degradação geralmente pouco perceptível para um olhar menos atento, só aparecendo mais claramente em eventos prolongados de estiagens, sendo confundida muitas vezes como causada exclusivamente pela falta pronunciada de chuvas;
- 3) Existe elevada confusão entre os processos que originam os desertos e a desertificação;
- 4) A caatinga ainda é pouco conhecida pela comunidade científica, do ponto de vista biótico, em suas relações com o quadro abiótico e da mistura entre esses elementos e as atividades humanas;
- 5) Ainda domina uma visão popular de que a caatinga faz parte de um bioma e de uma região economicamente pobres, portanto pouco importante do ponto de vista ambiental, econômico e dos investimentos que poderiam ser direcionados a essa parte do país;
- 6) Não são percebidas as consequências espaciais e sociais indiretas associadas á desertificação, as quais tem poder de repercutir negativamente para além das zonas secas, a exemplo da migração;
- 7) Muitas das interpretações utilizadas nos estudos sobre desertificação não dão conta de elementos importantes a serem analisados, individualmente e na sua relação de causa e efeito com outros aspectos;
- 8) Os mapeamentos até o momento só conseguem expressar os elementos de composição do espaço e não os condicionantes de modificação destes, sendo portanto uma representação estática de fenômenos espaciais. Em linguagem “miltoniana”, são determinados os objetos geográficos – a paisagem, o sistema de fixos -, mas não as ações humanas e os processos físicos ao longo do tempo – o espaço geográfico, o sistema de fluxos.

O OLHAR, A TÉCNICA E A TECNOLOGIA: ALGUNS RESULTADOS OBTIDOS

Para esse momento iremos apresentar os resultados de alguns trabalhos que vimos realizando através do desenvolvimento de monografias de final de curso e principalmente dissertações, teses e projetos de pesquisa no semiárido paraibano, muitas destas já finalizadas e outras ainda em andamento. O foco dessas pesquisas têm sido a região dos Cariris Velhos, conhecida em nível nacional como a mais seca do Brasil, com médias anuais inferiores a 500mm e fortes níveis de desertificação. Entretanto, para não cair na armadilha da generalização exacerbada e consequentemente do reducionismo científico, acrescentamos às características destacadas inicialmente o fato dessa região apresentar alguns resquícios das mais ricas áreas de vegetação nativa de caatinga, sendo considerada área de prioridade extrema para a conservação da biodiversidade (SILVA et al.,2004). Para Leal et al. (2005), a contribuição da caatinga à biodiversidade brasileira é muito elevada, mesmo sendo subestimada, já que em 41% da região nunca houve investigação e 80% foi apenas subamostrada.

Com igual importância que as outras características anteriormente mencionadas, chama atenção o papel fundamental que essas terras exercem enquanto principal abastecedora de água para uma série de cidades, particularmente Campina Grande e a sua zona metropolitana que, com cerca de 400 mil habitantes, é o maior aglomerado urbano do interior da região Nordeste e o segundo maior da Paraíba.

Destacamos a seguir o que foi realizado em parte da Área de Proteção Ambiental – APA do Cariri, localizada entre os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri que, com 18.560ha., é a segunda maior unidade de conservação existente na Paraíba. Nessa Unidade de Conservação - UC foram realizados ao longo do ano 2014 levantamentos de vegetação em duas áreas, uma preservada (A) e outra degradada (B), conforme demonstrado na figura 1, abaixo, com o objetivo de comparar a quantidade, variedade e os estratos existentes entre os indivíduos recenseados sob diferentes situações, além de identificar o domínio fitogeográfico das espécies existentes, por entendermos a caatinga como um bioma complexo, inclusive no que diz respeito a origem da vegetação que coloniza essas terras.

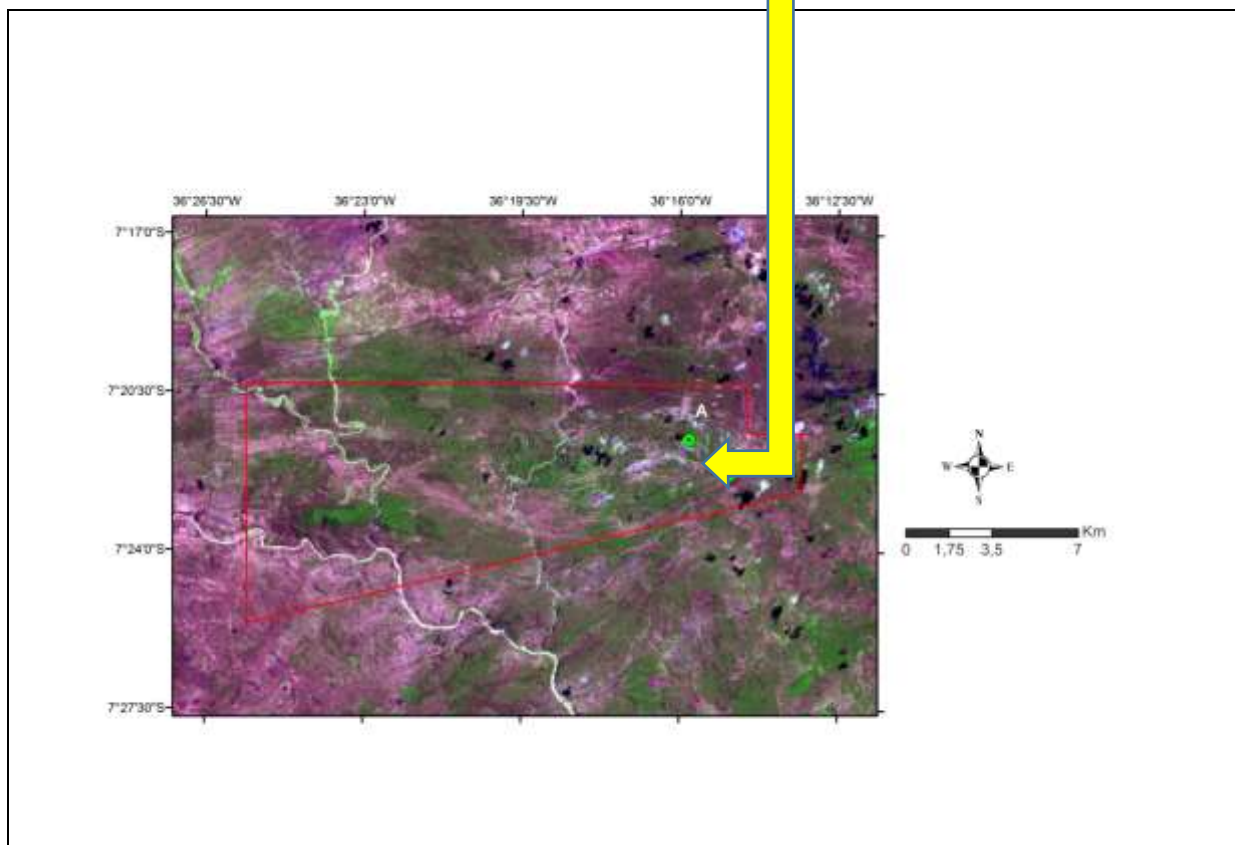
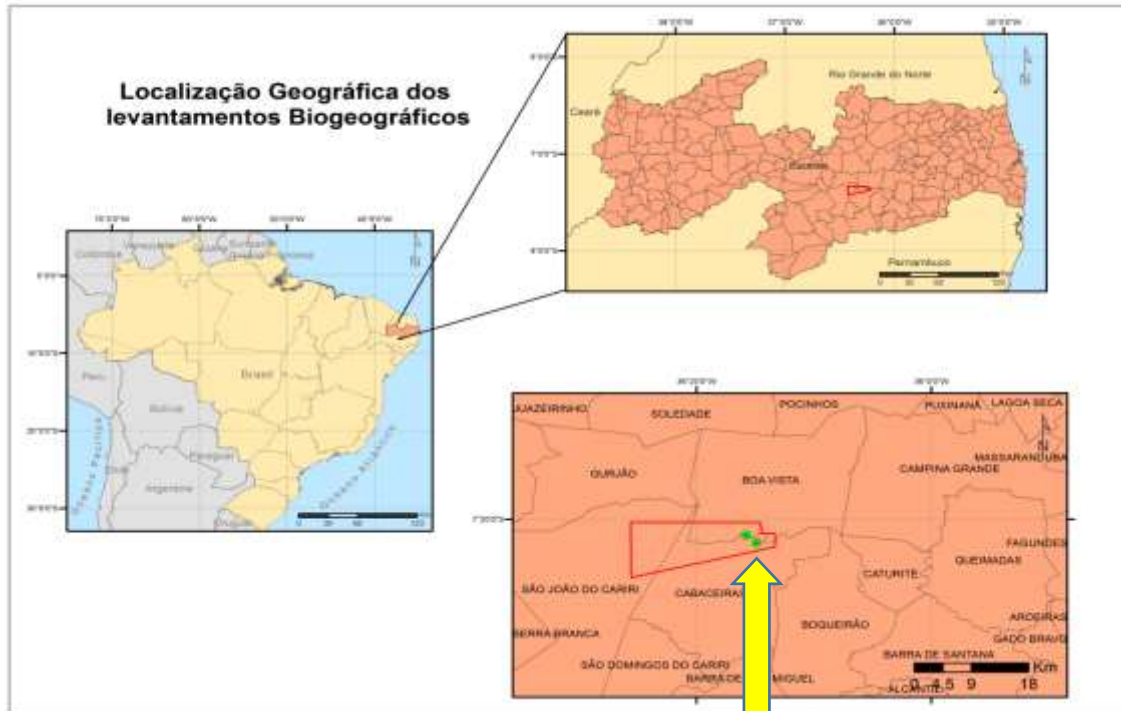


Figura 1: Localização das áreas de estudo. Composição colorida (6R5G4B) de imagens do OLI/Landsat-8, órbita/ponto: 215/75 e 215/66; Data de passagem: 04/08/2013.

Os levantamentos da vegetação ocorreram por meio de transectos, com base na proposta de Cámara & Díaz del Olmo (2004), denominada Método de Transecto Linear para Fanerófitos e

Caméfitos – MTLFC. Nesse caso, cada transecto corresponde a 50 metros de comprimento de uma fita métrica, a qual serve como eixo central para que sejam coletados os indivíduos que estejam 1 metro a sua direita ou 1 metro a sua esquerda ao longo de sua extensão. As espécies levantadas são do tipo lenhosas arbustivas e arbóreas.

Para estabelecer a estrutura vertical e horizontal das espécies, quando os indivíduos possuem Diâmetro na Altura do Peito (DAP) inferior a 2cm, são medidas as suas alturas, o diâmetro maior e o menor. Se possuem DAP igual ou superior a 2cm, mede-se o raio médio da copa. Os dados são colocados inicialmente em uma planilha de papel em campo.

Em laboratório, as informações de campo foram adicionadas a uma planilha desenvolvida em um aplicativo do Programa Excel, de onde saíram as informações de quantidade e estratos ocupados pelos indivíduos levantados. Destacamos que as informações obtidas utilizando essa metodologia são bem maiores, ainda que estejamos nos detendo a uma pequena porção proporcionada por essa ferramenta.

Sobre o levantamento da ocorrência das espécies por domínio fitogeográfico no Brasil, foi consultado o site do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e diversos trabalhos publicados em periódicos científicos.

Na área preservada (A) foram identificadas 48 espécies e levantados 438 indivíduos, com forte densidade, destacando-se 4 delas entre as mais numerosas: *Colicodendron ico* (51 indivíduos), *Myrcia tomentosa* (38 indivíduos), *Croton blanchetianus* (35 indivíduos) e *Hymenaea rubriflora* (28 indivíduos). Para um bioma de clima seco, o número de espécies e indivíduos em um pequeno trecho de vegetação (0,1ha.) é um bom indicador da riqueza possível de ser encontrada nos poucos ambientes que ainda se apresentam relativamente isentos do uso mais direto dos recursos naturais, ainda que consideremos esse levantamento como uma amostra que certamente está aquém do que deve existir nesses ambientes.

Entre os estratos dominantes, tivemos os resultados abaixo, expressos na tabela 1:

Tabela 1: Divisão dos indivíduos vegetais por estratos na área preservada (A).

0 - 0,3m (herbáceo a subarbustivo)	20
>0,3 - 0,6m (subarbustivo)	29
>0,6 - 1,5m (arbustivo)	98
>1,5 - 3m (arbustivo alto)	98
>3 - 5m (arbóreo baixo)	87
>5 - 10m (arbóreo intermediário)	77
>10 - 20m (arbóreo alto)	22
>20m (arbóreo muito alto)	7
Total geral	438

Com base nos resultados apresentados na tabela 1 percebemos que, do total geral de indivíduos, 147 (33,55%) tinham porte de sub-arbustivo a arbustivo alto, ao passo que 291 indivíduos (66,41%) apresentavam porte arbóreo baixo a muito alto. Indo mais adiante, dentre as espécies mais altas, destacaram-se *Myrcia tomentosa*, com 24 indivíduos, *Hymenaea rubriflora*, com 22 indivíduos, *Poincianella pyramidalis*, com 16 indivíduos e *Zanthoxylum rhoifolium*, com 14 indivíduos.

Logo, temos um estrato predominantemente arbóreo, caracterizando essa área como um tipo de floresta, o que pelo próprio significado indígena da palavra caatinga (“mata branca”) deveria ser a fisionomia dominante para grande parte dessa formação vegetal, antes da sua retirada maciça em séculos de ocupação das terras do semiárido, deixando os poucos remanescentes desse passado ilhados em lugares que apresentam alguma dificuldade maior para serem ocupados, como é o caso dessa área, onde temos uma elevada presença de afloramentos rochosos do tipo lajedo (figura 2), o que torna a agricultura praticamente impossível, ao passo que a pecuária também não encontra muita facilidade para se instalar de forma mais expressiva.



Figura 2: Vista de parte da vegetação encontrada na área preservada (A), destacando-se o porte arbóreo dominante, e também alguns afloramentos rochosos.

Quanto a origem por domínio fitogeográfico dos indivíduos levantados, foram obtidos os resultados apresentados na tabela 2, abaixo destacada. Com base nessa tabela, observamos que no geral ocorre amplo domínio de indivíduos cujas espécies são classificadas como originárias da caatinga (175 ou 39,95%), ao passo que o restante, de forma expressiva, também é encontrado em outros domínios, o que demonstra a heterogeneidade de ambientes onde é possível encontrar essas plantas. Partindo dessa observação, destacamos que 69 indivíduos (15,75% do total) pertencem a 9 espécies (18,75% de um total geral de 48) tidas na literatura como originárias de domínios fitogeográficos mais úmidos que a caatinga, ou seja, Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Para esse caso, temos: *Erythroxylum suberosum*, *Calyptranthes lucida*, *Turnera cearenses*, *Myroxylon peruiferum*, *Hymenaea rubriflora*, *Libidibia ferrea* var *leiostachya* e 3 gêneros de *Eugenia* com espécies não identificadas no momento do levantamento.

Tabela 2: Domínio fitogeográfico dos indivíduos recenseados na área preservada (A).

Amazônia, Caatinga e Cerrado	2
Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica	52
Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	24
Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	26
Amazônia e Cerrado	16
Amazônia e Mata Atlântica	12
Caatinga	175
Caatinga e Cerrado	48
Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica	8
Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	5
Caatinga e Mata Atlântica	3
Cerrado e Mata Atlântica	26
Mata Atlântica	41
Total geral	438

Com base nessa última observação, fica ainda mais evidenciada a necessidade de que mais levantamentos sejam feitos nas áreas de caatinga, uma vez que o fato das espécies destacadas estarem classificadas como pertencentes como exclusivos de outros domínios fitogeográficos, expressa a falta de conhecimento ainda reinante sobre o assunto. Outra possibilidade é de que essas espécies possam ocorrer em áreas de caatinga onde temos maior presença de umidade nos solos, favorecida por algum elemento da paisagem. De qualquer forma, levando em consideração essa possibilidade, fica a pergunta de como essas espécies conseguiram chegar a esses ambientes, o que nos direciona, entre outros caminhos, a uma revisão sobre a teoria dos refúgios.

Enquanto na área preservada temos a riqueza exposta, na área degradada (B) ocorre uma situação inversa, tendo sido identificadas somente 12 espécies e 258 indivíduos, com amplo domínio de *Aspidosperma pyrifoliun*, com 55 indivíduos, *Croton blanchetianus*, com 45 indivíduos, *Poincianella gardneriana*, com 42 indivíduos e *Jatropha molíssima*, com 38 indivíduos, o que nos dá um número de 180 indivíduos, correspondendo a 69,76% do total levantado. Todas as espécies em destaque são pioneiras na caatinga. Sua presença dominante revela uma situação de elevado nível de degradação, o qual repercute diretamente no pequeno número de espécies e de indivíduos, quando comparados a situação encontrada na área preservada.

Ressaltamos que, das espécies anteriormente citadas, as três primeiras se destacam quanto ao número de indivíduos na maioria dos trabalhos de levantamento fitossociológico desenvolvidos em caatinga (SAMPAIO, 1996).

Em relação aos estratos ocorrentes, temos a seguinte situação, exposta na tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Divisão dos indivíduos vegetais por estratos na área degradada (B).

0 - 0,3m (herbáceo a subarbustivo)	2
>0,3 - 0,6m (subarbustivo)	6
>0,6 - 1,5m (arbustivo)	75
>1,5 - 3m (arbustivo alto)	164
>3 - 5m (arbóreo baixo)	11

Com base na tabela 3, percebemos o amplo domínio de estratos arbustivos, particularmente o arbustivo alto. Nesse estrato destacam-se *Poincianella gardneriana*, com 34 indivíduos, *Aspidosperma pyrifoliun*, com 32 indivíduos, *Chloroleucon dumosum*, com 30 indivíduos e *Croton blanchetianus*, com 23 indivíduos. Além do porte arbustivo, temos uma fisionomia com baixa densidade de indivíduos, conforme pode ser observado na figura 3, abaixo, o que também demonstra o quanto essa área foi antropizada, levando em consideração que a caatinga, quando pouco alterada, apresenta-se bastante adensada.



Figura 3: Aspecto da área degradada, onde ocorre domínio de *Poincianella gardneriana*.

Sobre o domínio fitogeográfico das espécies dessa área degradada, foram encontrados os resultados expostos na tabela 4, a seguir.

Tabela 4: Domínio fitogeográfico dos indivíduos recenseados na área degradada (B).

Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	1
Caatinga	181
Caatinga, Cerrado	40
Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	33
Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	3
Total geral	258

Com base na tabela 4, observamos amplo domínio de indivíduos de espécies consideradas pertencentes originalmente a caatinga, onde destacaram-se *Aspidosperma pyrifolium*, com 55 indivíduos, *Croton blanchetianus*, com 45 indivíduos, *Poincianella gardneriana*, com 42 indivíduos, além de *Prosopis juliflora*, com 20 indivíduos, sendo esta última uma espécie exótica muito comum em áreas degradadas.

Infelizmente, grande parte da região dos Cariris Velhos apresenta características semelhantes à área B desse trabalho (SOUZA et al., 2011), o que não é muito diferente ao analisarmos todo o semiárido brasileiro. Fazendo um paralelo desses resultados com a desertificação e a crise hídrica pela qual estamos passando, especificamente nessa parte do país, percebemos uma ligação direta, pois a medida que mais terras são atingidas por esse tipo de degradação, particularmente através da retirada excessiva da cobertura vegetal, os solos vão sendo erodidos e os sedimentos serão cada vez

mais depositados nos rios e açudes, fazendo com que, na próxima estiagem, a capacidade de armazenamento de água dos reservatórios já esteja muito abaixo do que poderia ser. Logo, a falta de chuvas só irá intensificar essa queda.

Vale destacar ainda mais o papel fundamental exercido pela vegetação na contenção dos processos erosivos e conseqüentemente como protetora dos recursos hídricos. Neste sentido, os trabalhos de Albuquerque et al. (2002) e Silva et al. (2011) na região dos Cariris Velhos demonstram a importância da preservação da cobertura vegetal nas áreas de caatinga, garantindo a interceptação das chuvas, a infiltração e diminuindo o escoamento superficial, com conseqüências benéficas diretamente relacionadas aos reservatórios de água. Portanto, o conhecimento e preservação das áreas que ainda apresentam pouca antropização se torna fundamental também para a questão dos recursos hídricos no semiárido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados nesse trabalho mostram que existem diferenças notáveis na composição e estrutura das espécies em áreas de caatinga com distintos níveis de preservação, ao mesmo tempo demonstra que em algumas áreas podemos ter uma riqueza em termos de quantidade e diversidade de espécies que no geral ainda continua subestimada. Enquanto as áreas desertificadas funcionam como geradoras de uma série de problemas, inclusive hídricos, as poucas que estão preservadas têm um papel ainda mais fundamental na manutenção do que está sendo perdido. Urge, portanto, não apenas criar, mas tão importante quanto isso, viabilizar alternativas a serem replicadas de forma maciça na zona rural, no sentido de preservação dessas áreas com baixo antropismo, recuperação das terras degradadas e oferecer condições de desenvolvimento de usos dos recursos naturais de forma sustentável.

Desertificação e recursos hídricos estão diretamente relacionados. Nesse contexto, trazendo essa discussão para o momento que estamos atravessando, quatro anos de estiagem no semiárido nordestino vem fazendo com que o abastecimento de água esteja entrando em colapso, ainda que poucas vezes seja lembrado que é principalmente a carência de cobertura vegetal nas bacias hidrográficas, protegendo os mananciais, a origem desse problema, acentuado nas secas prolongadas.

Ao mesmo tempo, a despeito da sua resistência natural à falta de água, muitas espécies da caatinga também tem sido afetadas diretamente pela carência prolongada das chuvas, já que em outros momentos as terras onde estão inseridas foram muito degradadas, diminuindo assim a sua resiliência. Se já não fosse o suficiente, o corte excessivo não apenas continua, mas em muitos lugares até aumentou, já que parte da população, não podendo contar com os rendimentos da

agropecuária, acaba se voltando ainda mais para os recursos florestais, transformando-os em carvão e lenha em troca de algum dinheiro. Logo, nesse momento, pelo que temos pesquisado, a desertificação está sendo ampliada e acentuada nos Cariris Velhos da Paraíba, e é possível que o mesmo esteja ocorrendo em outras áreas do semiárido brasileiro.

Se essa visão conjunta dos problemas raramente é observada nas intervenções governamentais feitas para a zona de climas secos do Brasil, esse tempo de crise hídrica pelo qual estamos passando, inclusive para além dessa parte do território nacional, ainda não despertou verdadeiramente entre os governantes a necessidade de serem criadas ações integradas. Essa constatação não é novidade na história desse país, mas se torna ainda mais perigosa quando, como agora, temos afetado severamente a água como um recurso natural dos mais fundamentais.

Nesse contexto, ainda que os momentos de crise devam levar a uma reflexão profunda no pensar e no agir, em relação às soluções, tanto da desertificação como da questão hídrica, temos o predomínio da continuidade de muito do que já foi discutido e feito no passado, estabelecendo-se intervenções que efetivamente não resolvem os problemas, mas apenas criam um paliativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p. 136-141, 2002.

ARAÚJO FILHO, J. A. & CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: Embrapa, Circular Técnica, nº. 13, 1997.

BESTELMEYER, B. T.; ELLISON, A. M.; FRASER, W. R.; Analysis of abrupt transitions in ecological systems. **Ecosphere** 2: art. 129, 2011.

BESTELMEYER, B. T.; OKIN, G. S.; DUNIWAY, M. C.; ARCHER, S. R.; SAYRES, N. F.; WILLIAMSON, J. C.; HERRICK, J. E. Desertification, land use and the transformation of global drylands. **Front Ecol Environ** 13 (1): 28-36, 2015.

BRASIL. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos, 2004.

CÁMARA, R. e DÍAZ DEL OLMO, F. **Directrices y Gestión para la Conservación y Desarrollo Integral de un Humedal Centroamericano: Golfo de Montijo (Litoral del Pacífico, Panamá)**. Panamá: Embajada de España en Panamá, 2004. 311p.

- CCD. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação**. Tradução: Delegação de Portugal. Lisboa: Instituto de Promoção Ambiental, 1995.
- ELLIS, J. E. & SWIFT, D. M. Stability of African pastoral ecosystems: alternate paradigms and implications for development. **J. Range Manag.**, 41: 450-459, 1988.
- LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JUNIOR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 140-146, 2005.
- MYERS, N; MITTERMEIER, R. A; MITTERMEIER, C. G; FONSECA, G. A. B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n 403, p.853-859, 2000.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na caatinga. José Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca e Lívia Vanucci Lins (org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: MMA, p. 349-374, 2004.
- PRIGOGINE, I. **As leis do caos**. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Ed. Unesp, 1993.
- ROWNTREE, P. R. Atmospheric parameterization schemes for evaporation over land: basic concepts and climate modelling aspects. **Land Surface Evaporation: Measurement and Parameterization**. T. Schmugge (ed.). New York: Springer-Verlag, p. 5-29, 1991.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Eds.). **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife (PE): SBB, p. 203-230, 1996.
- SHEFFER, M. & CARPENTER, S. R. Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. **Trends Ecol Evol** 18: 648-656.
- SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Evolução da desertificação no Cariri paraibano a partir da análise das modificações na vegetação. Rio Claro: **Revista Geografia**, v. 36, n. 1, p. 193-207 janeiro a abril 2011.
- WALLACE, J. S. Procesos hidrológicos y degradación de las tierras secas. **Boletín de la Organización Meteorológica Mundial**, 43: 22-28, 1994.
- ZANELLA, F. C. V. & MARTINS, C. F. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. LEAL, I. R., TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Edit.). **Ecologia e conservação da caatinga**. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

O GEÓGRAFO-CLIMATOLOGISTA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

FABIO DE OLIVEIRA SANCHES

Professor Adjunto do Dep. de Geografia da UFTM
Laboratório de Geomorfologia, Clima e Solos (LAGECS)
<http://lattes.cnpq.br/8393955035468390>
e-mail: fsanches.73@gmail.com

Resumo: O último relatório de avaliação sobre mudanças climáticas (AR5) publicado pelo IPCC, em setembro de 2013, apontou o aquecimento do sistema climático como inequívoco e sem precedentes, desde a década de 1950. Técnicas estatísticas e modelos climáticos futuros permitem avaliar as principais mudanças ocorridas e projetar os possíveis cenários previstos para o século XXI. O objetivo do trabalho é demonstrar técnicas de reconstrução de séries temporais, de análise de variabilidade e de parâmetros para a identificação de mudanças climáticas, bem como a utilização de dados de modelos climáticos para a projeção de possíveis cenários futuros

Palavras-chave: Série temporal, dados pluviométricos testes estatísticos, modelagem climática.

THE GEOGRAPHER-CLIMATOLOGIST AND CLIMATE CHANGE: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

Abstract: The last assessment report on climate change (AR5) published by the IPCC in September 2013, affirmed that warming of the climate system as unequivocal and unprecedented since the 1950s. Statistical techniques and climate models evaluate the main changes projecting possible scenarios planned for the twenty-first century. The objective is to show time series reconstruction techniques, variability analysis and parameters to identifying climate change as well as the use of climate models data for the projection of possible future scenarios

Key words: Time series, rainfall data, statistical test, climate model.

EL GEÓGRAFO-CLIMATÓLOGO Y CAMBIO CLIMÁTICO: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Resumen: El último informe de evaluación sobre el cambio climático (AR5), publicado por el IPCC en septiembre de 2013, afirmó que el calentamiento del sistema climático es clara y sin precedentes desde la década de 1950. A través de técnicas estadísticas y modelos climáticos futuros pueden verse ocurrieron grandes cambios y diseñar posibles escenarios previstos para el siglo XXI. El objetivo es mostrar las técnicas de reconstrucción de series de tiempo, el análisis de la variabilidad y los parámetros para identificar el cambio climático, así como el uso de modelos climáticos para la proyección de los posibles escenarios futuros

Palabras-clave: Series temporales, datos de precipitación, pruebas estadísticas, modelización del clima.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os efeitos das mudanças climáticas globais e suas respectivas repercussões nos níveis regionais e locais tornaram-se temas de diversos encontros científicos, sobretudo após a sequência de relatórios (Assessment Report) divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC em inglês) (Vincent et al., 2005; Haylock et al., 2006; Alexander et al., 2006; Obregón & Marengo, 2007; Sillmann & Roeckner 2008; e.g., Blain, 2010; Marengo et al., 2012; Valverde & Marengo, 2014).

A publicação do 5º Relatório de Avaliação das Mudanças do Clima do Planeta (AR5), em setembro de 2013 (<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>), reforçou as evidências sobre as mudanças climáticas publicadas anteriormente (AR4), fundamentados em análises científicas independentes, observações do sistema climático, reconstruções paleoclimáticas, estudos teóricos dos processos climáticos e de simulações, que utilizam modelagem climática.

O AR5 apontou o aquecimento do sistema climático como inequívoco e que, desde a década de 1950, as mudanças observadas são sem precedentes: aquecimento da atmosfera e dos oceanos, diminuição das superfícies de gelo e neve, elevação do nível do mar e aumento nas concentrações de gases do efeito estufa (IPCC, 2013).

Sob essa perspectiva, Marengo (2007) deixa claro que mudanças no clima poderiam afetar significativamente o planeta, com maior rigor nos países menos desenvolvidos na região tropical. Sob esse contexto, o Brasil pode tornar-se vulnerável às mudanças climáticas atuais e, mais ainda, às mudanças que se projetam para o futuro, sobretudo, aquelas associadas aos eventos climáticos intensos.

Outra tema que, também, desperta discussões nas esferas acadêmicas, diz respeito ao uso de modelos matemáticos/estatísticos, os quais projetam as possíveis condições climáticas futuras.

Considerando as análises e projeções de climas futuros, Marengo (2007), Nobre, Sampaio e Salazar (2008), Betts et al., (2011), Marengo et al. (2012), PBMC (2012), IPCC (2013) entre outros, afirmam que as melhores ferramentas para projeção e avaliação dos cenários climáticos futuros, são os Modelos Globais Atmosféricos (GCMs) ou Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera (AOGCMs). Tais modelos levam em conta de forma quantitativa (numérica e tridimensional) a dinâmica dos compartimentos climáticos (atmosfera, oceanos, criosfera, vegetação, ciclos biogeoquímicos, etc.) descrevendo os principais processos físicos e químicos.

Tais modelos podem simular climas futuros em nível global e regional como resposta a mudanças de concentração de gases de efeito estufa e de aerossóis em função do desmatamento, da mudança do uso e ocupação da terra e da construção de grandes cidades.

A maior parte dos pesquisadores que se utilizam dessas ferramentas pertence a área das geociências, principalmente, da meteorologia. No entanto, graças ao desenvolvimento de softwares e ao uso de técnicas estatísticas, os geógrafos-climatologistas têm, cada vez mais, se utilizado de tais recursos em pesquisas sobre mudanças climáticas, suas conseqüências e desdobramentos junto a sociedade.

Sendo assim, o presente trabalho objetiva demonstrar algumas das técnicas de reconstrução de séries temporais e análise de variabilidade, que permitam identificar as evidências de mudanças climáticas, bem como a utilização dessas séries temporais no sentido de qualificar os resultados de saída propostos por modelos climáticos futuros.

DADOS, TÉCNICAS, PARÂMETROS DE ANÁLISE E MODELOS CLIMÁTICOS

Uma das dificuldades encontradas ao se buscar evidências de mudanças climáticas, sobretudo em um país de proporções continentais como o Brasil, consiste na existência de dados meteorológicos, de longo período, e que apresente significativa qualidade em seu conjunto.

No Brasil, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é a instituição responsável pela coleta e disponibilidade de dados meteorológicos. No entanto, o estado possui outros organismos, que possuem seus próprios conjuntos de dados.

FONTE DE DADOS:

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponibiliza, por meio de seu Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa (BDMEP) (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>) dados meteorológicos diários (pluviosidade, temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, insolação, velocidade e direção do vento) da sua rede de Estações Meteorológicas Convencionais, com informações a partir de janeiro de 1961.

Outra fonte de dados é a plataforma hidroweb – Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA) (<http://hidroweb.ana.gov.br>). Nesse caso, são

disponibilizados apenas dados pluviométricos diários dos diversos postos sob responsabilidade da ANA e demais organismos federais e estaduais (CPRN, ELETRONORTE, FURNAS, INMET etc.). Entretanto, em ambas as fontes, os dados dos diversos postos pluviométricos e das Estações Meteorológicas Convencionais apresentam falhas passíveis de correção por meio de recursos estatísticos.

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS:

Dependendo do conjunto de dados disponível, algumas técnicas estatísticas podem ser utilizadas visando à reconstrução de uma longa série temporal. O preenchimento de falhas pode ser feito com base em métodos de regressão linear, regressão múltipla, ponderação regional com base em regressão linear, ponderação regional com base em regressão múltipla, método dos quadrantes (média ponderada), método da razão normal, método IPH entre outras (FRANK et al., 1986; FRANK et al., 1988; TUCCI, 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

Da mesma forma, a validação desses novos dados, igualmente, pode ser feita por meio de recursos estatísticos com correlação linear de Pearson, Teste de Dupla-massa, testes de homogeneidade (Teste t de student, Teste F de Fischer, Qui-quadrado), Teste de Turkey, Teste de Wallis e Moore entre outros (FRANK et al., 1986; TUCCI, 2009).

DE POSSE DOS DADOS:

Uma das primeiras análises as quais os dados da longa série temporal podem ser submetidos é a estatística descritiva (média, moda, mediana, valor máximo, valor mínimo, desvio padrão, coeficiente de variação). Esses resultados permitem ao pesquisador conhecer o comportamento, muitas vezes preliminar, do conjunto de dados que dispõe e, a partir desse panorama, extrair informações, por exemplo, de sua tendência (linear, polinomial).

Essas longas séries temporais permitem identificar a influência de fenômenos de variabilidade de longo período (larga escala temporal) como no caso do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) e da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP).

Utilizando-se de técnicas de dessazonalização e de normalização é possível obter índices, com base no comportamento da própria série, para assim compará-los as informações disponíveis no site da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) sobre ENOS

(http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml) e sobre a ODP (<http://research.jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest>). Uma dessas técnicas é o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) (SILVA et al., 2009 e 2012; SANCHES et al., 2014a).

O Teste de Mann-Kendall compreende um teste estatístico não-paramétrico para identificação de tendências, recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para estudos de tendências climáticas em séries temporais longas (FOLHES e FISCH, 2006; OBREGÓN e MARENGO, 2007; BLAIN, 2010). Já o Teste de Pettit é, também, um teste não paramétrico que utiliza a versão do Teste U de Mann-Whitney para verificar se duas amostras de dados são da mesma população. Nesse caso, a hipótese nula do teste de Pettit admite ausência de um ponto de mudança (change point) na série de dados (FREITAS et al. 2010; ULIANA et al., 2015).

PARÂMETROS DE ANÁLISE:

Vinculados à OMM, por meio de sua Comissão de Climatologia (CCL)/Programa Mundial de Pesquisa Climática (WCRP), o Grupo de Previsibilidade e Variações Climáticas (CLIVAR) vem desenvolvendo estudos referentes às mudanças climáticas analisando o comportamento extremo do conjunto de variáveis climáticas (WMO, 2015).

O Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) constitui-se num conjunto de pesquisadores interinstitucionais, os quais definiram o conjunto de 27 índices descritivos de extremos climáticos, sendo 16 para temperatura e 11 para precipitação (http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml).

MODELOS GLOBAIS ATMOSFÉRICOS:

Como dito anteriormente, as melhores ferramentas para projeção e avaliação dos cenários climáticos futuros são os Modelos Globais Atmosféricos (GCMs) ou Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera (AOGCMs).

A habilidade dos AOGCMs em simular climas regionais depende, essencialmente, de sua escala horizontal ou resolução (grid), pois as respostas dos modelos são mais restritas nos modelos globais com resolução da ordem de 300-400 km em relação ao uso de modelos regionais, com uma resolução espacial na ordem de 10-50 km.

Para sanar essa questão de escala, Ambrizzi et al. (2007) e Nobre, Sampaio e Salazar (2008) sugerem a adoção de uma técnica para refinar tais projeções (em pequena escala) para

níveis regionais (grande escala) possibilitando assim, elaborar projeções usando modelos climáticos regionais de alta resolução – técnica de downscaling.

Um dos principais modelos utilizados é o HadCM3, desenvolvido pelo Hadley Centre for Climate Prediction and Research, no Reino Unido. O HadCM3 consiste num modelo de circulação geral atmosfera-oceano que possui 19 níveis de a componente atmosférica, com uma resolução horizontal de 2,5° de latitude e 3,75° de longitude, a qual produz uma grade global de 96 x 73 células (Figura 1). Cada célula equivalente a uma resolução superficial de aproximadamente 417 km x 278 km na região equatorial, reduzindo essa grade para 295 km x 278 km na latitude de 45°. Já sua componente oceânica apresenta 20 níveis com uma resolução horizontal de 1,25° x 1,25° (<http://ukclimateprojections.metoffice.gov.uk/>).

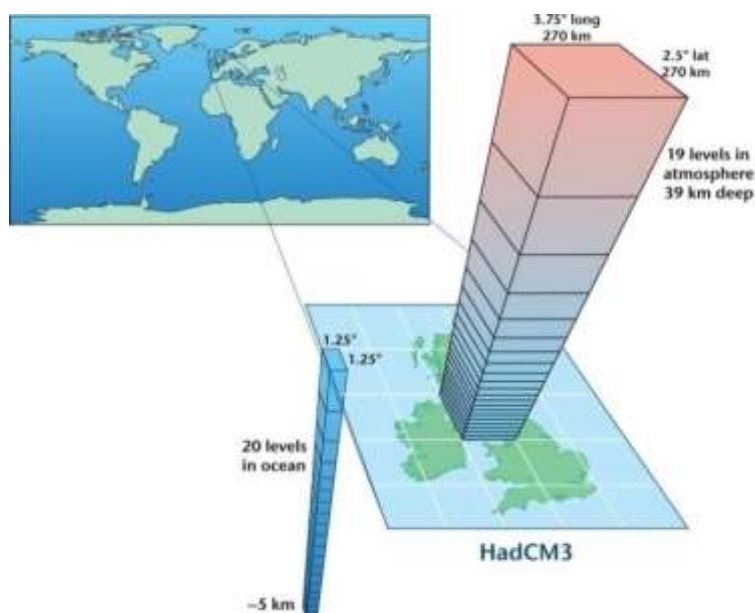


Figura 1. Esquema do modelo climático acoplado HadCM3.

Fonte: <http://ukclimateprojections.defra.gov.uk/22813>

Em relação ao uso do downscaling, um dos principais modelos utilizados no Brasil é o Eta. Segundo Chou (1996) e Resende e Chou (2014), o modelo Eta foi desenvolvido entre a Universidade de Belgrado e o Instituto de Hidrometeorologia da Iugoslávia, o qual se tornou operacional no National Centers for Environmental Prediction (NCEP). O mesmo foi instalado no CPTEC em 1996 para complementar a previsão numérica de tempo desenvolvida por modelos de circulação geral atmosférica. Inicialmente possuía uma resolução horizontal de 40 km e vertical de 38 camadas e buscava prever, com maiores detalhes, fenômenos associados a frentes, orografia, brisa marítima, tempestades severas, etc., enfim, sistemas organizados em mesoescala. Hoje sua escala horizontal para previsão do tempo é de 15 km.

Os dados do Modelo HadCM3/Eta/CPTEC (20 e 40 km) para a América do Sul estão disponíveis para o ensino e a pesquisa no portal “Cenários de Mudanças Climáticas” no site do Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST/INPE) (<http://dadosclima.ccst.inpe.br/>).

O SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL: O FENÔMENO DA ARENIZAÇÃO, AS CHUVAS NO SÉCULO XX, AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS CENÁRIOS PARA O SÉCULO XXI

A presença de feições arenosas no sudoeste do Rio Grande do Sul promoveu, nas décadas de 1970 e 1980, diversas discussões sobre a existência de desertos e de processos de desertificação na região, sobretudo, envolvendo a mídia.

Graças ao trabalho desenvolvido por Suertegaray (1987) os areais da região vêm sendo desqualificados como processos de desertificação e qualificados como decorrentes de um fenômeno denominado arenização. Precipitações médias anuais em torno de 1400 mm e a ausência de elementos que indiquem que a região encontra-se em áreas de climas áridos ou semiáridos reforçaram sua tese.

Para a autora, a arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul é consequência do “retrabalhamento de depósitos areníticos pouco ou nada consolidados e que promovem nessas áreas, uma dificuldade de fixação da vegetação devido à mobilidade dos sedimentos pela ação das águas e dos ventos” (SUERTEGARAY, 1987).

Outro importante trabalho que aborda os areais na região de estudo, principalmente quanto às dinâmicas hidroclimáticas é o de Verdum (1997), o qual também desmitificou os areais gaúchos como consequência de processos de desertificação/desertização, considerando que as chuvas irregulares, e por vezes torrenciais na região, são responsáveis por parte da dinâmica das ravinas e voçorocas.

Tratando detalhadamente a variabilidade interanual dos valores médios de precipitação na área de ocorrência dos areais, por um período de 30 anos, os quais revelaram um regime pluviométrico com uma distribuição muito irregular, Verdum (op.cit.), pormenorizou sua análise a partir das precipitações mensais e diárias, verificando a ocorrência de uma alternância de eventos secos e úmidos, caracterizados por períodos longos de secas atmosféricas e períodos de chuvas torrenciais (superiores a 100 mm/dia), com excedentes hídricos.

Já Sanches (2013) procurou verificar se comportamento das precipitações, em parte da região dos areais, teria sofrido algum tipo de modificação, no decorrer do século XX, que

puдesse ser considerada como evidência das mudanças climáticas e quais as perspectivas para o comportamento das chuvas para o século XXI.

Procurando reconstruir uma longa série temporal para a região, o autor selecionou por meio da plataforma hidroweb da Agência Nacional de Águas, dados de um conjunto de quatro postos pluviométricos: Alegrete (INMET), Alegrete (ANA), Passo Mariano Pinto, Fazenda Três Capões e Estação do Tigre (Figura 2).

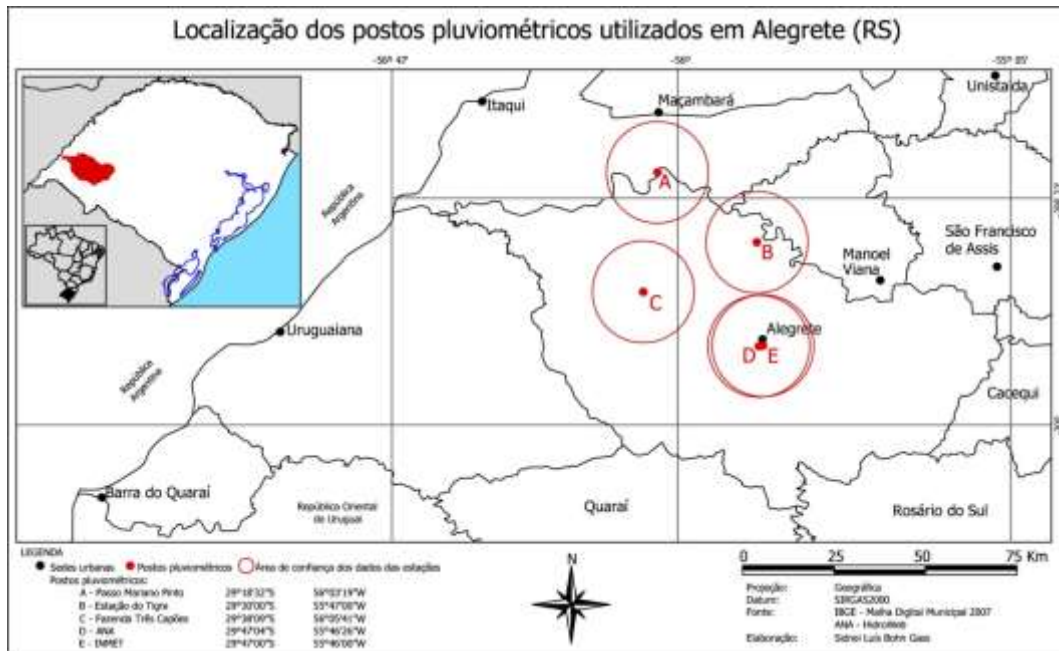


Figura 2. Localização dos postos pluviométricos utilizados em Alegrete (RS).

Fonte: Sanches (2013).

Após a identificação da existência de falhas em alguns conjuntos de dados, foram aplicadas técnicas estatísticas para o seu preenchimento (regressão linear) e para verificação da consistência dos novos dados (Correlação de Pearson e Teste de Dupla-massa). Dessa forma, com base na Tabela 1, obteve-se a sequência de um conjunto de dados pluviométricos diários para um período de 82 anos (1928-2009).

Tabela 1. Sequência temporal de dados pluviométricos para série Alegrete (RS).

Posto Pluviométrico	Período
Alegrete (INMET)	1928 – 1946
Estação do Tigre	1947 – 1952
Alegrete (INMET)	1953 – 1969
Passo Mariano Pinto	1970 – 1978
Alegrete (INMET)	1979 – 1985
Passo Mariano Pinto	1986
Alegrete (ANA)	1987 - 1995
Passo Mariano Pinto	1996 - 2009

A sequência diária de dados pluviométricos permitiu que fossem analisados desde o comportamento das precipitações anuais até a ocorrência de eventos diários de precipitação intensa.

Buscando verificar se as anomalias como o El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) influenciaram no comportamento das precipitações anuais na região dos areais, Sanches et al., (2014a) aplicou o Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) ao conjunto de dados, os quais revelaram que houve melhor correlação com a componente positiva do fenômeno ENOS (El Niño) do que com a componente negativa (La Niña) na região de estudo (Figura 3)

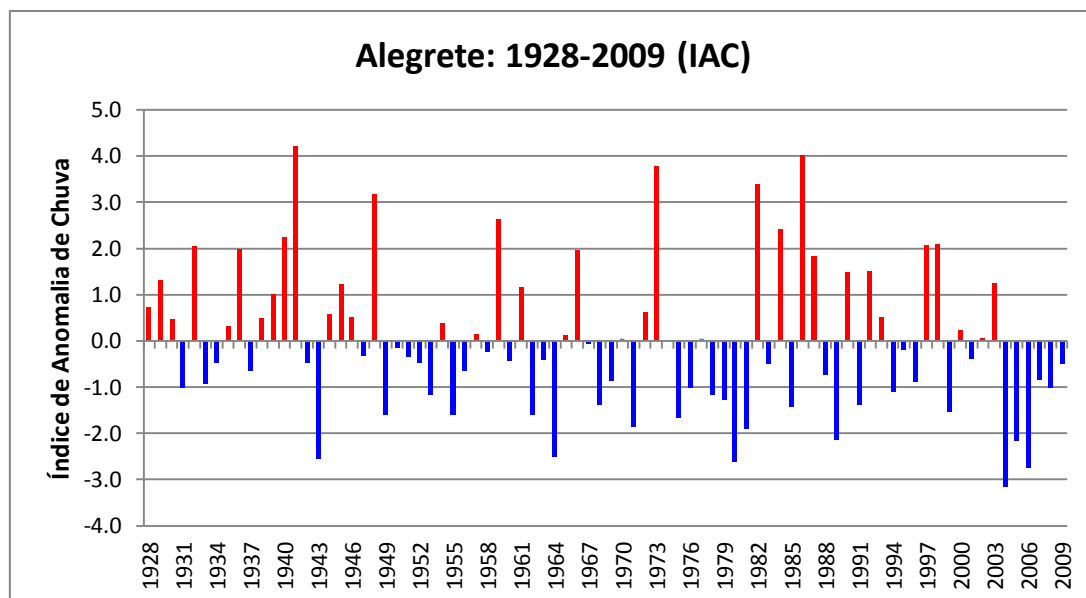


Figura 3: Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para a série Alegrete (1928-2009).

Fonte: Sanches, et al., (2014a).

Quando os valores da série Alegrete (1928-2009), após a aplicação do IAC, foram comparados às fases positivas e negativas da ODP no decorrer do século XX, encontraram-se forte correspondência entre os eventos, inclusive os de maior intensidade (Figura 4)

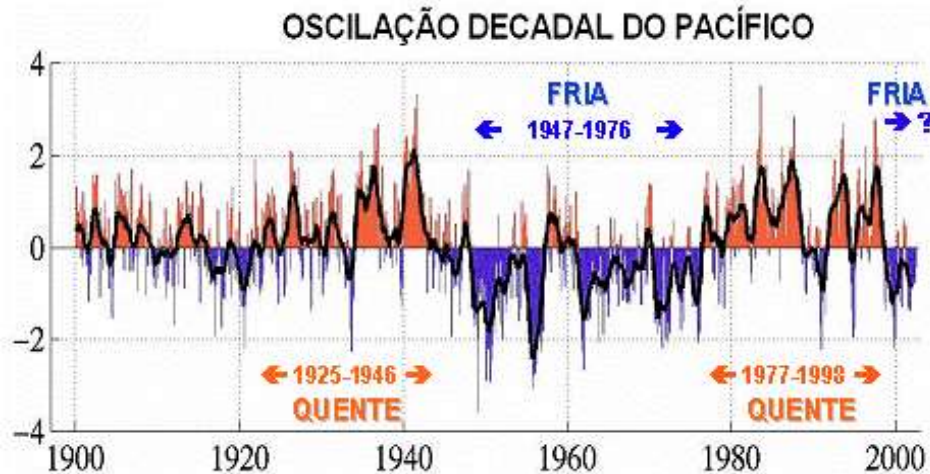


Figura 4: Série temporal do Índice da Oscilação Decadal do Pacífico.
Fonte: Molion (2005).

Sendo assim, de acordo com os as informações encontradas através da aplicação do IAC aos dados de Alegrete (1928-2009), acredita-se que a ODP esteve modulando as precipitações anuais na região sudoeste do Rio Grande do Sul no decorrer do século XX.

Outra vantagem que uma longa série temporal permite é a de analisar a tendência de determinadas condições ou parâmetros.

Em Sanches et al., (2013) os totais anuais de precipitação da série Alegrete (1928-2009) foram submetidos ao Teste de Mann-kendall (MK) para verificação de sua tendência.

O MK consiste em um teste de tendência, o qual adota a hipótese de estabilidade de uma série temporal, onde a posição de seus valores deve ser independente e, sua probabilidade deve permanecer sempre a mesma. A partir do resultado da estatística de MK é necessário tomar a decisão de aceitar ou rejeitar a hipótese de que não há tendência na série analisada. Ao se adotar o nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$), a hipótese de que não há tendência, nem positiva nem negativa, deverá ser rejeitada sempre que o valor MK encontrado estiver entre -1,96 e +1,96 ($-1,96 < MK < +1,96$).

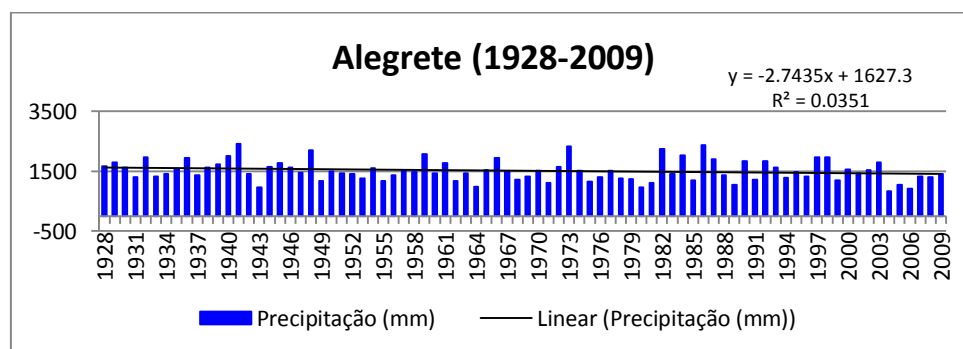


Figura 5. Totais anuais de precipitação da série Alegrete (RS) e respectiva linha de tendência.
Fonte: Sanches et al., (2013).

A Figura 5 mostra a tendência negativa encontrada para os totais anuais de precipitação para Alegrete (1928-2009) a qual promoveu uma redução de 222,2 mm ao longo da série. O teste MK avaliou a tendência negativa encontrada demonstrando por meio do seu escore ($Z=1,97$) que as precipitações anuais sofreram modificações consideradas significativas para mudança de comportamento.

Já a avaliação dos totais trimestrais e totais mensais, ambos os conjuntos normalizados, não demonstraram tendências significativas quando avaliados pelo teste MK. Destaque deve ser dado às tendências positivas observadas para os meses de novembro e fevereiro, mesmo tendo sido consideradas como não significativas após aplicação do MK.

No trabalho de Sanches et al., (2014b), outros parâmetros, igualmente analisados pelo MK, foram os dias com precipitações ≥ 1 mm, ≥ 10 mm, ≥ 20 mm, ≥ 30 mm, ≥ 50 mm, ≥ 80 mm, ≥ 100 mm e do maior período seco em cada mês (CDD/mês). Tanto a tendência de aumento nos dias com precipitações fracas (≥ 1 e 10 mm) nos meses de abril, quanto na ocorrência de eventos extremos (≥ 80 e 100 mm) nos meses de novembro e fevereiro, demonstram que as precipitações sofreram mudanças, consideradas significativas, no decorrer do século XX (Tabela 2).

Tabela 2 Tendências consideradas significativas pelo Teste de Mann-Kendall para os dias com precipitações ≥ 1 mm, ≥ 10 mm, ≥ 20 mm, ≥ 30 mm, ≥ 50 mm, ≥ 80 mm, ≥ 100 mm e CCD/mês.

Precipitações	Mês	Tendência	MK (conf.95%)
≥ 1 mm	Abril	Positiva	2,08
≥ 10 mm	Abril	Positiva	2,38
≥ 20 mm	Fevereiro	Positiva	1,99
≥ 30 mm	-----	-----	-----
≥ 50 mm	Janeiro	Negativa	2,12
≥ 80 mm	Novembro	Positiva	2,04
≥ 100 mm	Fevereiro	Positiva	2,11
CCD/mês*	Abril	Negativa	2,07

*CCD/mês: corresponde ao maior comprimento de dias secos em um mês.

O mês de fevereiro demonstrou ter sofrido modificações na dinâmica de suas precipitações (Figura 6). Classificados por Verdum (1997) como período de primavera hidrológica muito curta, os meses de fevereiro e março se caracterizam por serem mais secos e com eventos de precipitação intensa. As tendências positivas significativas encontradas para valores pluviométricos ≥ 20 e ≥ 100 mm demonstram que os eventos pluviométricos de maior intensidade, sobretudo, os eventos extremos, tornaram-se mais frequentes na região dos areais

de Alegrete no século XX, podendo ser considerados como evidências de mudanças climáticas.

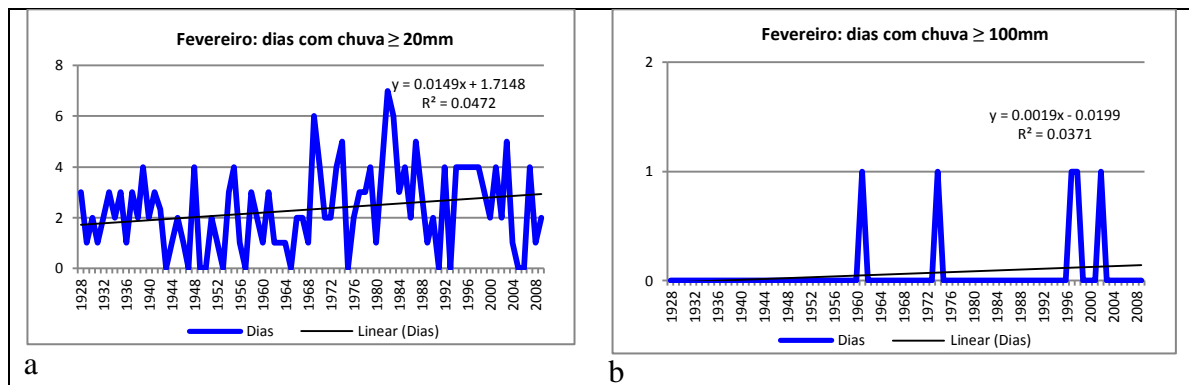


Figura 6. Tendência, consideradas significativas, dos dias com precipitações ≥ 20 mm (a) e ≥ 100 mm (b) em fevereiro, na região de Alegrete (RS).

Fonte: Sanches et al., (2014b)

Já o período de abril a junho alterna fortes precipitações e períodos de seca (Verdum, 1997). A tendência positiva encontrada para precipitações ≥ 1 mm (Tabela 2) e ≥ 10 mm de baixos volumes nos meses de abril (Figura 7a) indica que a umidificação do sistema atmosfera-superfície contribuiu para a redução dos períodos secos.

Por fim, ao observar a tendência positiva para as precipitações ≥ 80 mm nos meses de novembro (Figura 7b), os resultados sugerem que tenha ocorrido mudança significativa na frequência de tais episódios. Para Verdum (1997), o período de setembro a novembro se caracteriza por chuvas fortes tanto em setembro, quanto em novembro. A tendência de aumento desses eventos extremos nos meses de novembro, no século XX, demonstra que, tal intensificação, pode ser considerada como decorrentes de mudanças climáticas.

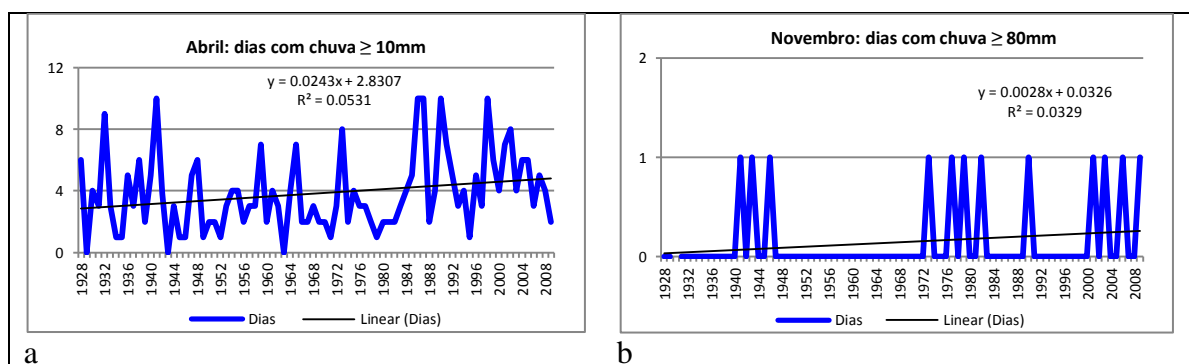


Figura 7. Tendência, consideradas significativas, dos dias com precipitações ≥ 10 mm em abril (a) e ≥ 80 mm em novembro (b), na região de Alegrete (RS).

Fonte: Sanches et al., (2014b)

Considerando o uso de dados oriundos de modelo climáticos globais, o trabalho de Sanches et al., (2014c) procurou demonstrar o uso de dados do Modelo HadCM3/Eta/CPTEC 40 km na avaliação das chuvas anuais, trimestrais e mensais projetadas para a região sudoeste do Rio Grande do Sul.

O modelo fornece quatro conjuntos de dados que correspondem a quatro intervalos de tempo, ou fatias de tempo (time slice): 1961-1990, 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2099.

Os dados do período de 1961-1990 servem para verificar se o modelo conseguiu capturar o comportamento das precipitações observadas no período equivalente. A comparação entre os dados do modelo com os dados observados permite verificar se o modelo superestima ou subestima o comportamento da variável em análise. Essa fase é conhecida como fase de calibração e verificação do modelo.

Inicialmente os totais mensais de ambas as séries foram avaliados por meio da Correlação de Pearson ($R^2=0,99$) e, posteriormente, os conjuntos submetidos ao teste t de student para verificação de sua homogeneidade. Os resultados da estatística t revelaram que ambas as séries podem ser consideradas, estatisticamente, homogêneas.

A Figura 8 mostra como produto da comparação, os resíduos entre os dados observados e os gerados pelo modelo HadCM3/Eta/CPTEC – 40 km para o sudoeste do Rio Grande do Sul.

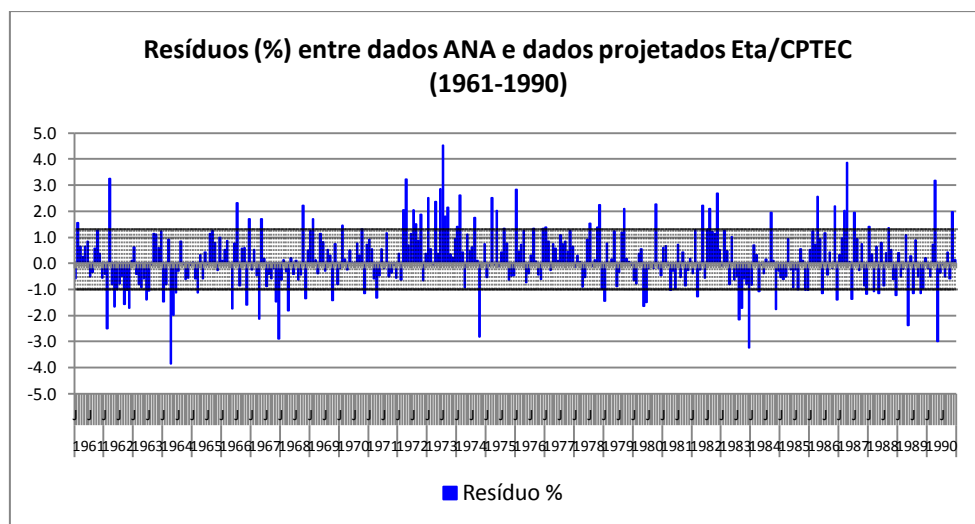


Figura 8. Resíduos percentuais entre dados observados ANA e dados projetados pelo Eta/CPTEC para o período de 1961-1990

Fonte: Sanches et al., (2014c).

A Figura 8 demonstra que o Modelo HadCM3/Eta/CPTEC apresentou certo nível de dificuldade em representar o comportamento (mensal) do fenômeno ENOS ocorridos no

período analisado. No entanto, em relação às precipitações mensais, consideradas como regime climatológico ou a normal climatológica, o modelo demonstrou ter capturado bem a dinâmica das chuvas, o que pode ser confirmado visto a maior parte dos dados (mensais) encontrarem-se dentro do intervalo do desvio padrão da série.

Por fim, a submissão dos dados do modelo para o século XXI ao teste de Mann-Kendall, revelou que, provavelmente, haveria um incremento de 313,6 mm nos totais anuais pluviométricos até o final do século.

Em relação às chuvas sazonais, os verões (DJF) e os outonos (MAM), igualmente, assistiriam um aumento nas precipitações de 116,4 mm e 169 mm, respectivamente, no final do século.

Já, em relação às chuvas mensais, o aumento significativo das precipitações ocorreria nos meses de janeiro (52,4 mm), março (72,8 mm) e outubro (52,2 mm), corroborando, em parte, com as tendências de aumento observadas nas chuvas ao longo do século XX.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou demonstrar as principais fontes de dados, técnicas estatísticas e os recursos que podem ser utilizados para a reconstrução de longas séries temporais.

A análise de variabilidade (de longo e de curto prazo), juntamente com os parâmetros propostos ETCCDI, permite identificar evidências de mudanças climáticas. Testes que avaliam a tendência da série temporal contribuem para a análise do fenômeno.

A qualidade dos dados reconstruídos possibilita a melhor calibração dos dados de saída dos modelos climáticos para, posteriormente, serem avaliados com relação a sua possível tendência no século XXI.

Dessa forma, com base nas evidências encontradas nos dados observados e nas perspectivas propostas para o final do século XXI, é possível desenvolver reflexões sobre as possíveis conseqüências para a sociedade em virtude das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, L.V.; ZHANG, X.; PETERSON, T.C.; CAESAR, J.; GLEASON, B.; KLEIN TANK, A.M.G.; HAYLOCK, M.; COLLINS, D.; TREWIN, B.; RAHIMZADEH, F.; TAGIPOUR, A.; RUPA KUMAR, K.; REVADEKAR, J.; GRIFFITHS, G.; VICENT, L.; STEPHENSON, D. B.; BURN, J.; AGUILAR, E.; TAYLOR, M.; NEW, M.; ZHAIN, P.;

RUSTICUCCI, M.; VAZQUEZ-AGUIRRE, J.L. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. **Journal of Geophysical Research**. v.111, D05109. doi: 10.1029/2005JD00690.

AMBRIZZI, T.; ROCHA, R.P.; MARENGO, J.A.; PISNITCHENCO, I. ALVES, L.M., FERNANDEZ, J.P.R. **Cenários regionalizados de clima no Brasil para o século XXI: projeções de clima usando três modelos regionais: relatório 3**. Brasília: MMA, 2007.

BETTS, R.; NOBRE, C.; KAY, G.; SAMPAIO, G.; CHOU, S. Como modelamos o clima. In: MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A.; CHOU, S. C.; TOMASELLA, J.; SAMPAIO, G.; ALVES, L. M.; OBREGÓN, G. O.; SOARES, W. R. BETTS, R.; KAY, G. **Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil: análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia**. 2011.

BLAIN, G.C. Detecção de tendências monótonas em séries mensais de precipitação pluvial no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.69, n4, p.1027-1033, 2010.

CHOU, S.C. Modelo regional Eta. **Climanálise**. v.1, n.Ed. Especial, p.203-207, 1996.

FOLHES, M.T.; FISCH, G. Caracterização climática e estudo de tendência nas séries temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP). **Rev. Ambi-Agua**, Taubaté, v.1, n.1, p.61-71, 2006.

FRANK, B., SEVERO, D.; SILVA, H.S. Validade do preenchimento de falhas em séries temporais. In: V Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais...** Rio de Janeiro, 1988.

FRANK, B.; SILVA, H.S.; SARAIVA, J.M.B.; RIZZO, P.T. Estudo climatológico da bacia do Itajaí: resultados preliminares. In: IV Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais...** Brasília, 1986.

FREITAS, R.A.; LINDERMANN, D.; SOUZA, L.S.; FARIA, H.; SANTOS, M.; ELESBON, A. Análise de séries temporais de vazão e precipitação na bacia do rio São Francisco. In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais...** Belém, 2010.

HAYLOCK, M.R.; PETERSON, T.C.; ALVES, L.M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIÇÃO, Y.M.T.; BAEZ, J.; BARROS, V.R.; BERLATO, M.A.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, J.; GRIMM, A.M.; KAROLY, D.; MARENGO, J.A.; MARINO, M.B.; MONCUNILL, D.F.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.L.; TREBEJO, I.; VINCENT, L.A. (2006). Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. **Journal of Climate**, v.19, p.1490-1512.

IPCC Technical Summary. In: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013.

MARENGO, J.A. **Caracterização do clima no século XX e cenários no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos Modelos de Clima do IPCC**. Relatório nº 1. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a diversidade. MMA. CPTEC/INPE, São Paulo: 2007.

MARENGO, J.A.; CHOU, S.C.; KAY, G.; ALVES, L.M.; PESQUERO, J.F.; SOARES, W.R.; SANTOS, D.C.; LYRA, A.A.; SUEIRO, G.; BETTS, R.; CHAGAS, D.J.; GOMES, J.L.; BUSTAMANTE, J.F.; TAVARES, P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTEC/HadCM3 climate change projections:

Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Parana River Basins. **Climate Dynamics**, v.38, Issue 9-10. 2012. p.1829-1848.

NOBRE, A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Cenários de mudança climática pra a América do Sul para o final do século XXI. **Parcerias e Estratégias**. Brasília: n.27, dezembro, 2008.

OBREGÓN, G.; MARENGO, J.A. **Caracterização do clima no Século XX no Brasil: Tendências de chuvas e Temperaturas Médias Extremas**. Relatório nº 2. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de Conservação da Biodiversidade. 2007.

OLIVEIRA, L. F. C.; FIORENZE, A.P.; MEDEIROS, A.M.M.; SILVA, M.A.S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.11, p.1186-1192, 2010.

RESENDE, N.; CHOU, S.C. Influência das condições do solo na climatologia da previsão sazonal do Modelo Eta. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 15, jul/dez. 2014.

SANCHES, F.O. **Os Areais do sudoeste do Rio Grande do Sul: estudo sobre as chuvas no século XX e um possível cenário para o século XXI**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. 188p.

SANCHES, F.O.; VERDUM, R.; FISCH, G. Estudo de tendência de chuvas de longo prazo. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, p. 212-228, 2013.

SANCHES, F.O.; VERDUM, R.; FISCH, G. O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação das precipitações anuais em Alegrete/RS (1928-2009). **Caminhos de Geografia (UFU)**, v. 15, p. 73-84, 2014a.

SANCHES, F.O.; VERDUM, R.; FISCH, G. Tendência de longo prazo das chuvas diárias no Sudoeste do Rio Grande do Sul: os eventos extremos e a arenização. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, p. 1100-1109, 2014b.

SANCHES, F.; VERDUM, R.; FISCH, G. Projeção das chuvas no século XXI para o sudoeste do Rio Grande do Sul/Brasil utilizando o modelo HadCM3/Eta/CPTEC. In: SILVA, C.A.; FIALHO, E.S.; STEINKE, E.T. (Org.). **Experimentos em Climatologia Geográfica**. Ied. Dourados MS: Editora da UFGD, 2014c. p. 291-306.

SILLMANN, J.; ROECKNER, E. (2008). Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change. **Climatic Change**. 86:83-104. doi:10.1007/s10584-007-9308-6.

SILVA, D.F.; SOUSA, F.A.S.; KAYANO, M.T. Uso e IAC e ondeletas para análise da influência das multi-escalas temporais na precipitação da bacia do rio Mundaú. **Revista de Engenharia Ambiental**. v.6, n.1, p.180-195, 2009.

SILVA, D.F.S.; SOUSA, A.B.; MAIA, L.M.; RUFINO, L.L. Efeitos da associação de eventos de ENOS e ODP sobre o Estado do Ceará. **Revista de Geografia (UFPE)**. v.29, n.2, 2012.

SUERTEGARAY, D.M.A. **A Trajetória da Natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quarai - RS**. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987. 243 p.

TUCCI, C.E.M.(Org.) **Hidrologia: ciência de aplicação**. 4.ed., 1ª reimp. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009.

ULIANA, E.M.; SILVA, D.D.; RODRIGUES, B.S.; CORRÊDO, L.P. Análise de tendência em séries históricas de vazão e precipitação: uso de teste estatístico não paramétrico. **Rev. Ambi-Água**. Taubaté, vol.10, n.1, 2015.

VALVERDE, M.C.; MARENGO, J.A. (2014) Extreme rainfall indices in the hidrographic basins of Brazil. **Open Journal of Modern Hidrology**, v.4, n.1, p. 10-26.

VERDUM, R. **Approche géographique des “déserts” dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, État du Rio Grande do Sul, Brésil**. Tese de Doutorado, UFR de Géographie et Aménagement, Université de Toulouse Le Mirail, Toulouse, 1997. 211p.

VINCENT, L.A.; PETERSON, T.C.; BARROS, V.R; MARINO, M.B.; RUSTICUCCI, M.; CARRASCO, G.; RAMIREZ, E.; ALVES, L.M.; AMBRIZZI, T.; BERLATO, M.A.; GRIMM, A.M.; MARENGO, J.A.; MOLION, L.; MONCUNILL, D.F.; REBELLO, E.; ANUNCIACÃO, Y.M.T.; QUINTANA, J.; SANTOS, J.L.; BAEZ, J.; CORONEL, G.; GARCIA, J.; TREBEJO, I.; BIDEGAIN, M.; HAYLOCK, M.R.; KAROLY, D. (2005). Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes in South America 1960–2000. **Journal of Climate**, v.18, p.5011-5023.

WMO – World Meteorological Organization – Disponível em <http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/CA_3.php>. Acesso em 30 de abril de 2015.

O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL A PARTIR DE UMA VISÃO GEOSSISTÊMICA

Trabalho apresentado no XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina, Piauí, Brasil, junho de 2016.

JOSÉ MANUEL MATEO RODRIGUEZ

Universidad de La Habana

INTRODUÇÃO:

O diagnóstico ambiental incorpora-se como uma das principais fases de, praticamente, todas as variantes dos trabalhos de Planejamento Ambiental. Em particular, utiliza-se nos trabalhos de Ordenamento Ambiental, nos Estudos de Impacto Ambiental, na Avaliação Ambiental Estratégica, e na elaboração dos Sistemas de Gestão Ambiental, ainda que estes últimos recebam o nome de Avaliação do Desempenho. (Antipov, 2006). Para este propósito, em geral, usaram-se três concepções científicas: a visão fatorial, a bio-ecossistêmica, e a geoecológico-geossistêmica. Considerando que a Geografia desde finais do século XIX elaborou a concepção geoecológica sistêmica e na sua base desenvolveu a chamada concepção do Planejamento das Paisagens. (Nikolaiev, 2006)

Ainda que existam avanços científicos na fundamentação dos diagnósticos ambientais, porém em muitas ocasiões, o que acontece é, principalmente, uma lista de problemáticas isoladas, e não articuladas, e na maior parte dos casos baseia-se em uma avaliação do estado de alguns componentes naturais e sócio-econômicos. Não existe uma fundamentação científica sólida e argumentada, que permita ter uma idéia sobre bases coerentes da situação ambiental dos territórios. (Gennadiev y Krivolutskiy, 2004)

Para sair dessa situação paradoxal, é pertinente procurar as pesquisas realizadas há mais de 100 anos pela Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica que constituíram a base, para a elaboração conceitual e metodológica do diagnóstico ambiental desenvolvido pelo chamado Planejamento das Paisagens. (Sochava, 1978) No presente artigo dá-se uma visão dos avanços do diagnóstico ambiental baseado na concepção geoecológico-geossistêmica.

INVENTÁRIO E ANÁLISE AMBIENTAL:

Na verdade, o diagnóstico deve ser precedido por outras duas etapas, o inventário e a análise.

- No inventário, precisa-se de identificar, classificar, caracterizar e cartografar as unidades, mas o que as unidades tratam? Entramos num problema epistemológico complexo. Na figura 1 expõem-se as categorias analíticas da Geografia segundo, a última geração de conceitos. As mesmas podem-se estabelecer, em dependência de dois critérios: o substancial ou de fundamento (o cripto sistema) e o morfológico (Gonzalez Bernaldez, 1981). Ficando fora de toda discussão, parte-se de assumir à paisagem ou geossistema natural, como o ponto de partida para fazer o inventário e no máximo considerar a paisagem antrop natural (ou seja as unidades da paisagem natural e o seu uso). Existe já um consenso acerca de como proceder a captação de tais unidades (Mateo et al, 2004).

- A etapa analítica é direcionada a realizar uma radiografia completa a partir de uma interpretação geossistêmica das unidades distintas. Implica conhecer sua estrutura, seu funcionamento, sua dinâmica, sua evolução, e os mecanismos de auto-regulação e auto-organização e auto-sustentabilidade dos sistemas. Na bibliografia brasileira essas questões se explicam detalhadamente (Mateo, 2011).

PREMISSAS PARA ELABORAR UMA CONCEPÇÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL BASEADA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

O diagnóstico ambiental deve constituir em um antecedente para elaborar um desenho de planejamento ambiental do território. Esse desenho deve basear-se nos princípios do desenvolvimento sustentável. Oficialmente foi no ano de 1992 durante a celebração da Cúpula de Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que assumiu-se pela Organização das Nações Unidas e os diversos países dessa organização, ao desenvolvimento sustentável como concepção científica e prática para incorporar a dimensão ambiental nos processos de desenvolvimento. No ano de 2012, na Cúpula de Rio mais 20, aceitou-se de novo a concepção, tomarem providências para reforçar a sua implementação. Essa concepção programou-se como forma para resolver um conflito que gerou no mundo entre a idéia de desenvolvimento e de meio ambiente. (Mateo, 2007). Por muito tempo, prevaleceu uma idéia errada na qual considerava-se como desenvolvimento ao impacto, a utilização e a exploração dos bens, recursos e serviços naturais, contrapondo-se ao meio ambiente, que interpretava-se como a sua proteção. Pensou-se que os dois aspectos eram contraditórios, e que não era possível utilizar e proteger simultaneamente. A proteção da natureza considerou-se como não ligada a utilização, e que pelo contrário devia-se encaminhar a uma natureza selvagem não interferida de acordo a o seu valor intrínseco, e isolada dos espaços e sistemas restantes. (Mateo, 2012)

A concepção de desenvolvimento sustentável é o resultado de uma longa e complexa evolução do próprio conceito de Desenvolvimento. Esta noção começou a interpretar se não só como crescimento econômico, mas sim como uma melhor organização e aproveitamento dos espaços e territórios, nas quais está inserida a natureza, ocupada, assimilada e transformada pelas ações humanas. O desenvolvimento sustentável surgiu para tentar articular três dimensões: a econômica, a sócio-cultural, a ambiental. Esta última implicando entender a natureza como a base do processo de desenvolvimento, ou seja, que tudo no planeta Terra tem o seu ponto de partida na natureza. Assim, o desenvolvimento sustentável na sua visão original, supõe que a sustentabilidade ambiental (da natureza) deve ser priorizada e que a sustentabilidade econômica (das entidades econômicas, as empresas e as atividades econômicas) e a social (dos grupos sociais, as culturas e as comunidades), deverá se adaptar ou se adequar às condições da natureza. Trata-se então de passar a uma visão de adaptação humana a natureza, a sua propriedade e leis. Assim a sustentabilidade ambiental supõe aceitar quatro tarefas fundamentais (Isachenko, 1980; Mateo, 2008; Mateo e da Silva, 2013)

1.- Desenvolver a capacidade de reprodução dos recursos e serviços ambientais: Trata-se de que as formas de utilização da natureza devem garantir que não sejam degradados os recursos e serviços naturais. Pelo contrário os recursos e serviços devem se reproduzir, ou seja, devem se conservar as chamadas “propriedades úteis”. Por tanto, não devem explorar se os recursos além do nível ou patamar de sua reprodução, ou seja, do nível ótimo, a partir do qual o recurso tem a tendência de se degradar ou esgotar se por completo. No caso dos recursos irrenováveis, trata-se de manter um estoque ou reserva mínima, que permita o funcionamento dos sistemas econômicos e sociais que dependem dele.

2.- Fomentar a capacidade de regeneração das condições ecológicas do meio: Trata-se de que as formas de ocupação, assimilação e apropriação do espaço natural permitam uma condição adequada do hábitat para a população humana, e que essas condições não sejam deterioradas, mas pelo contrário, melhorem ou mantenham se estáveis e duradouras.

3.- Estimular a capacidade de manutenção das propriedades do espaço natural: Parte-se de considerar sete atributos sistêmicos: estrutura, o funcionamento, a dinâmica, a evolução, a capacidade produtiva, a auto-regulação e a auto-organização. Assume-se o princípio de que se o geo ou o eco sistema conservam uma estrutura ótima, funcionam de maneira estável, e tem uma tendência dinâmico evolutiva de estabilização, a capacidade produtiva, e a auto-regulação e a auto-organização (ou seja, a resiliência) será a que naturalmente o sistema reproduz. Se se precisa melhorar ou aperfeiçoar a capacidade produtiva é preciso levar ao sistema a um nível onde as propriedades estruturais funcionais de auto-regulação, e a capacidade de auto-organização do equilíbrio ecológico que não deteriore o sistema e sua capacidade de suporte possam assumir novas capacidades produtivas e de auto-regulação.

4.- Implementar a capacidade de suporte do equilíbrio ecológico dos territórios: Aqui, as propriedades do sistema é necessário colocar a análise em um contexto espacialmente abrangente e complexo. Trata-se de ver como o sistema influi ou condiciona o equilíbrio do sistema hierárquico superior, ou seja, uma bacia, uma região ou um território no qual pertence.

Assim, um processo de planejamento e ordenamento ambiental, deverá estar encaminhado a estabelecer as bases para a incorporação da dimensão ou sustentabilidade ambiental aos processos de desenvolvimento.

O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:

O diagnóstico ambiental tem como objetivo, estabelecer o estado, a situação, e determinar os problemas que experimentam as unidades ambientais que se distingam. Essas unidades supõem se que experimentam um determinado uso ou pressão: trata-se de conhecer como elas estão, a até que limite podem suportar um determinado nível e grau de exploração. (Muller e Ab Saber, 1994) Aceitam se três tipos de diagnóstico: o diagnóstico das unidades naturais e antropo naturais, o diagnóstico do uso dessas unidades, e o diagnóstico integrado. Todos esses diagnósticos tem como ponto de partida a consideração das unidades naturais (no caso as paisagens naturais e antropo naturais) e aos geossistemas desde uma interpretação sistêmica como o ponto de partida para a realização dos diagnósticos. (Ahern, 2005)

- **Diagnóstico das unidades naturais:**

Na realidade este é o tipo de diagnóstico mais conhecido. Trata-se de determinar como a natureza encontra-se em relação com sua situação original. Ou seja, como as propriedades da natureza estão e qual é a disponibilidade da oferta ambiental posterior a modificação e transformação dos sistemas, e como estão as características que garantam sua estabilidade e funcionamento normal. Aceita se que nessa etapa podem realizar a seguinte análise:

- ***Avaliação do potencial de recursos e serviços ambientais e da qualidade da paisagem:*** Esta questão analisa-se freqüentemente nos trabalhos de diagnóstico ambiental. Esta foi uma temática muito analisada e discutida nos anos de 1970 e 1980 na Alemanha do Leste. (Bastian et al, 2006) Considera se como potencial da paisagem: “a característica da medida do possível cumprimento pela paisagem das funções sócio econômicas que refletem o grau da possível participação da paisagem na

satisfação das diferentes demandas da sociedade.” (Aleksandrova, e Preobrazhenskii, 1988). O potencial da paisagem depende de suas propriedades naturais e da direção e formas de utilização. Foram estabelecidas uma tipologia de potenciais naturais que incluem o potencial agrícola, o turístico, o hídrico, de recursos minerais e outros. Em geral, o conceito de potencial natural é próximo ao conceito de recurso natural, que tem sido definido como “os corpos e as forças da natureza que em um determinado nível de desenvolvimento das forças produtivas e do estudo, podem ser utilizados para a satisfação das necessidades das sociedades humanas na forma de sua participação direta na atividade material.” (Mints, 1972, p. 27). Ao mesmo tempo, elaborou-se o conceito de condição natural, considerado como “os corpos e as forças da natureza que no nível dado de desenvolvimento das forças produtivas são essenciais para a vida e a atividade da sociedade humana, mas que não participam diretamente na atividade material produtiva e não produtiva das pessoas.” (Mints, 1972, p. 26).

Foi também elaborado o conceito de recursos e serviços ecossistêmicos, baseado na diretriz nas Nações Unidas articuladas com a Avaliação dos Ecossistemas do Milênio (UNEP, 2005). Geralmente distinguem-se os serviços ecossistêmicos dos seguintes tipos: formadores, reguladores, sustentadores e culturais. Existe a tentativa de utilizar a concepção geossistêmica para avaliar esses serviços. (Romanova et al, 2010)

De acordo com os recursos, condições e serviços de que dispõe uma paisagem foram propostos procedimentos e indicadores para avaliar a qualidade da paisagem (Ibarra Belloch, 2013) que determina o que é conhecido como oferta ambiental que é de acordo com as suas propriedades e atributos naturais que um sistema natural pode brindar a sociedade humana para sua utilização e exploração.

- **Determinação dos graus do estado ambiental:** Pressupõe a Identificação da problemática e da degradação ambiental. Em relação ao Planejamento das Paisagens, o estado ambiental determina-se para cada unidade que foi identificada, em relação a existência dos problemas ambientais, sua medição e sua somatória de maneira simples. (Mateo, 2008). Essa medição dá a possibilidade de ao mínimo três níveis: o satisfatório, o inadequado e o crítico. A partir desse estabelecimento elaboram-se mapas utilizando-se a escala do “semáforo ambiental”: verde, amarelo e vermelho, para as graduações estabelecidas (Blowers, 1993).

Em estreita relação com o estado ambiental, está a noção de degradação ambiental, que é sua expressão sistêmica em uma tendência de involução. (figura 3) Mateo e Ortiz (2001), analisaram em detalhe essa questão.

- **Análise do Impacto Ambiental (ações, efeitos, conseqüências):** O impacto ambiental tem sido uma noção amplamente usada nos chamados Estudos e Avaliações de Impacto Ambiental, com o objetivo de avaliar a falibilidade dos projetos para a outorga das licenças para seu empreendimento. (Muller e Ab’Saber, 1994). Em geral, considera-se mais que tudo como os efeitos (positivos e negativos) de uma determinada obra, que realiza-se de acordo com as características dos componentes, para usar a técnica da sobreposição e definir-se “unidades de impacto ambiental”.

Estas são avaliadas segundo diferentes critérios: intensidade, área abrangente etc. (Garcia Alvarez, 1995)

Na realidade, segundo a visão geoecológica paisagística, desde há mais de 40 anos a análise de impacto das atividades humanas sobre as paisagens e os geossistemas naturais está se fazendo também utilizando-se outra visão (Preobrazhenskii et al, 1982). Define-se como a relação dialética entre as mudanças, os efeitos e as conseqüências que acontecem em um sistema ambiental, como resultado da ação exercida por uma determinada força sobre o mesmo. (Figura 2) Assim estabelecem-se os seguintes momentos (Chestakov y Drozdov, 1992):

- ✓ Um sistema ambiental: no caso, uma paisagem ou geossistema natural, em relação a uma determinada classificação ou hierarquia.
- ✓ A ação (impacto): que exerce se sobre o sistema geralmente determina-se também uma hierarquia.
- ✓ As mudanças: as propriedades e atributos sistêmicos que experimenta o sistema com resultado da ação (da estrutura, do funcionamento, da dinâmica, da evolução, e dos mecanismos de regulação e organização).
- ✓ Os efeitos que manifestam-se no sistema e no seu entorno são os problemas ambientais de ordem natural e sua interação.
- ✓ As conseqüências, que manifestam-se nos sistemas econômicos e sociais que utilizam ou defendem esse sistema para a sua existência.

Elabora-se a matriz de impacto/resposta (Doncheva1977) em um determinado território ou região. Segundo essa matriz para os geossistemas identificados estabelecem-se as respostas (mudanças, efeitos e conseqüências) atuais ou perspectivas de determinadas ações. Elaboram-se mapas que identificam essa complicada interação, que os mesmos conceitos de impacto contem como noção.

Freqüentemente estabelece a seguinte classificação das ações:

- a. A direção e a da forma de atividade humana (agrícola, industrial)
- b. A direção do intercâmbio de substâncias, e energia (extração, acumulação)
- c. A duração do impacto
- d. O regime do impacto (permanente, periódico, cíclico).

Em relação aos efeitos ambientais ou nível de impacto, utiliza-se a seguinte gradação:

- ✓ e. Efeitos muito fortes: desapareção total das plantas e dos animais. Poluição atmosférica, hídrica e edáfica muito alta. Erosão muito severa. Perda total da capacidade produtiva, funcional e do equilíbrio ecológico do sistema, y dos valores e potenciais naturais.
- ✓ f.-Efeitos fortes: erosão severa. Indicadores de perda da capacidade produtiva. Perda de nutrientes. Poluição residual. Perda de algumas espécies. Ameaça de deterioração de valores ambientais.
- ✓ g. Efeitos moderados: Aparição de manchas de espécies exóticas. Erosão leve a moderada.
- ✓ h. Efeitos leves: erosão laminar de baixa intensidade. Começo de processo de deterioração. Poluição leve. Poucas perdas de espécies.

- ✓ i. Não se manifestam efeitos significativos.

- **Análise do perigo, riscos e vulnerabilidade:** Este é uma temática que na atualidade se analisa muito amplamente, fundamentalmente em relação com os desastres naturais. Foram elaborados os conceitos de perigo e risco, e as vulnerabilidades ante esses eventos. (Cunha, 2014). Tem se exposto ideais para considerar esta análise para cada uma das paisagens identificadas (Mateo, 2014).

- **A situação ambiental:** Existem experiências sobre como estabelecer formas para integrar o diagnóstico ambiental das unidades naturais. Se definiu o conceito de situação ambiental, para integrar as noções de qualidade ambiental (disponibilidade de recursos e serviços), o estado em que se encontra o sistema, o impacto que experimenta o sistema, os riscos e a vulnerabilidade a exposição. (Solntsev, 1997)

Diagnóstico do uso das unidades naturais:

Desde a perspectiva geoecológica formulou-se a concepção da utilização da natureza (Reimers, 1990). Essa noção se considera como a esfera das atividades práticas da sociedade encaminhada a satisfazer as necessidades humanas a partir da utilização dos bens, os objetos e as riquezas naturais (Timashev, 1999, pp. 99).

Desde o ponto de vista do diagnóstico da utilização da natureza, trata-se de analisar como avaliar a utilização do espaço natural pelas diferentes atividades econômicas e sociais empreendidas por diversos agentes e atores que se associam em uma determinada configuração sócio-política e de acordo com as seguintes questões básicas (Rudskii y Sturman, 2007):

- **A eficácia da utilização:** trata-se de determinar até que ponto a utilização corresponde com as propriedades do sistema, suas potencialidades de recursos e serviços, ambientais, de tal forma que não só possam se manter, mas que possam se aperfeiçoar, e se garanta a sua reprodução. Nessa tarefa o procedimento fundamental é a Avaliação da utilização do uso das paisagens, mais conhecido como Compatibilidade de uso ou relação uso/potencial, e a Análise do cumprimento das funções sócio-econômicas.

- **Análise da relação uso/potencial:** Trata-se de estabelecer a relação entre o nível de potencial natural e o Grau do uso do espaço. Estabelecem-se três categorias: sobre utilização (o uso e de maior intensidade em relação ao potencial): Sub-utilização (o potencial é de maior requerimento que o uso): a utilização racional (a utilização corresponde com o potencial). Para determinar essa confrontação, dispõe-se o do tipo de uso e potencial, o da intensidade, de acordo com a carga com que se utiliza o potencial. Uma experiência interessante da determinação da capacidade do uso agrícola é oferecida pelo Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas (Sepúlveda y Edwards, 1996).

- **A avaliação das funções sócio-econômicas:** É interessante a experiência feita por Jaritonova (2014), na qual utilizando esquemas em forma de estrela mostram se os pontos dos indicadores, e compara três situações diferentes no uso dos pântanos na Rússia Central (pântano natural, pântano seco e utilizado por atividades agrícolas intensivas e pântano abandonado com brechós em estado de recuperação natural). Para fazer essa avaliação usam se os seguintes indicadores:

Para a função asseguradora:

1. Produtividade do ecossistema
2. Valor econômico da produção do ecossistema
3. Balanço da substância orgânica
4. Recursos hídricos.

Para a função reguladora:

5. Nível das águas subterrâneas
6. Qualidade das águas superficiais
7. Regulação da vazão
8. Regulação do clima
9. Regulação da erosão
10. Infecções dos focos naturais
11. Estabilidade do funcionamento

Para a função de suporte (sostendora) :

12. Diversidade biológica
13. Fertilidade edáfica
14. Condições de acidez/basicidade
15. Balanço dos gases de efeito estufa

Para a função cultural:

16. Atração para o lazer e o eco turismo
17. Valor estético
18. Valor informacional

Esses indicadores baseiam-se em dados capturados em condições de pesquisas semi-estacionares e constituem uma informação de valor para a identificação e a avaliação dos impactos (ações, mudanças, efeitos, conseqüências) dos geossistemas que se analisem.

- **A eficiência da utilização:** Trata-se de estabelecer a relação entre o custo e o benefício, mais que tudo econômico. A idéia ótima é que o gasto nas intervenções externas, não seja maior que os benefícios econômicos, resultado do aproveitamento e da exploração dos sistemas naturais. Além da análise econômica é possível usar o procedimento de identificação dos fatores que limitam ou potencializam o uso do potencial: institucionais, econômicos e sociais. (Majalova y Chalov, 2004)

- **A efetividade da utilização:** Trata-se de conhecer como a utilização da natureza conduz a benefícios sociais e culturais, tangíveis e intangíveis para a sociedade envolvida no território que experimenta o aproveitamento e a exploração. Se usam os procedimentos da Avaliação do Retorno Social do uso dos recursos e serviços ambientais e da Análise da relação qualidade ambiental/Qualidade de vida. (Checa et al, 2013)

- ✓ O retorno social, tenta medir o coeficiente de igualdade/desigualdade da população, por indicadores sociais e de renda, e determinando de onde vem a renda da população. Analisa-se como a exploração dos recursos se usa na localidade para a solução dos problemas próprios do território. É fundamental essa questão ter em conta como são as providências do governo para a re-distribuição e socialização do lucro no território que é feito pelas empresas que se localizam no território. A análise da relação qualidade

ambiental/qualidade de vida, tenta procurar a relação que existe entre os espaços com maior qualidade da dotação de recursos e serviços, e os níveis de vida da população. Este último se determina de acordo com o nível de renda, e os fatores que determinam a satisfação das necessidades básicas.

Como é conhecido as classes e os grupos sociais mais poderosos, frequentemente localizam-se nos espaços de maior qualidade ambiental, não só em relação a dotação de recursos e serviços, mas também em um nível de melhores condições ambientais (ar puro, água limpa e a vontade, passagens com árvores e de alta qualidade estética). Em todo caso, é preciso apoiar essas avaliações com dados empíricos.

DIAGNÓSTICO TERRITORIAL INTEGRADO:

Na realidade essa etapa corresponde, mais que tudo, a fazer a análise do diagnóstico do território, que se considera como um objeto de maior abrangência, que inclui os espaços gerenciados por uma determinada estrutura de poder. (Massiris Cabeza, 2009). No caso, além dos sistemas naturais, como objeto de diagnóstico envolvem-se os sistemas econômicos e os sociais. Desde o ponto de vista ambiental, trata-se de refletir e dar informações para uma fase de diagnóstico, mais ampla e abrangente. Em geral, nesse diagnóstico integrado se analisam desde o ponto de vista ambiental os seguintes elementos fundamentais:

- ***Avaliação ambiental das políticas, planos, programas e mecanismos de regulação da utilização da natureza:*** A ISO 14 000 (ISO, 2000) contém um conjunto de procedimentos para desenhar, e avaliar a política ambiental a diversos níveis hierárquico, que se podem aplicar e avaliar a avaliação de planos, programas e os mecanismos de regulação da utilização da natureza. O fundamental é ter clareza de quando essas diretrizes e instrumentos de gestão garantem de maneira real o uso racional dos espaços naturais, de seus recursos e serviços ambientais. Também devem de fazer-se sugestões para a otimização das políticas e aperfeiçoar a capacidade de direção e gestão dos órgãos de governo e da sociedade.

- **Elaboração e medição dos indicadores de sustentabilidade, incluindo o balanço das potencialidades e dos limitantes para a utilização:** A sustentabilidade do desenvolvimento tem que ver com garantir a continuidade e perdurabilidade do processo do crescimento econômico e a melhoria social, tendo a dimensão ambiental, como aquele que determina a evolução dos sistemas envolvidos. Para isso é preciso a procura de um mecanismo de adaptação e adequação dos sistemas econômicos e sociais que garantam o funcionamento e a estrutura ótima dos sistemas naturais e antropogênicos. Para isso é preciso a procura e a criação de um sistema de indicadores para medir a sustentabilidade ambiental, que deverão cumprir com as seguintes exigências: refletir os atributos e as propriedades dos sistemas naturais, estabelecer com clareza o estado dos sistemas e de seus recursos e serviços; escolher indicadores que reflitam a inter-relação dos sistemas naturais com os sistemas econômicos e sociais. A experiência ensina, que só a partir de unidades integrais espaciais e de sua identificação e caracterização concreta é que se pode escolher e desenhar indicadores fiáveis e coerentes. (Mateo, 2007, 2012.).

- ***A avaliação do valor estético e da fragilidade visual da paisagem:*** A paisagem visual é um intermediário entre o espaço real (espaço natural, antropogênico e geográfico) e a população humana. Existe um conjunto de métodos, técnicas e conceitos para a identificação e valoração

da paisagem visual. A análise do impacto comporta duas questões: a mudança sobre o recurso estético e sobre a posição dos observadores. (Mateo, 2013)

- **Impacto no espaço e na paisagem cultural:** o conceito de espaço e paisagem cultural consiste na apropriação subjetiva das sociedades humanas do espaço geográfico, e leva a marca da história, dos comportamentos, e do contexto de vida e das representações da sociedade sobre a natureza. Ou seja, é a forma em que a sociedade apropria-se culturalmente da natureza. (Druzhinin y Streletskii, 2014). Existem métodos específicos para o diagnóstico da situação de preservação dos espaços e paisagens culturais, que podem ser usados como ferramentas do diagnóstico territorial. (Mateo, 2013).

- **Determinação da situação geral do território:** Para ter uma visão da situação geral do território e de suas tendências de evolução nos diferentes cenários, é imprescindível estabelecer uma avaliação geral dos sistemas naturais, e antropos naturais, de seus recursos e serviços, da racionalidade de sua utilização, da eficácia das diretrizes e formas de gestão. Podem ser no mínimo, três cenários: tendencial, crítico, ideal. Junto com a identificação e caracterização dos cenários, é necessário fazer seu diagnóstico integral. Essa avaliação geral permitirá identificar áreas ou espaços críticos, considerados como os espaços no qual a situação ambiental vai se movimentando de um estado crítico a um estado catastrófico. Simultaneamente é preciso determinar os conflitos existentes entre atores, agentes, seu caráter e manifestação espacial, e como esses conflitos poderão evolucionar, e como poderiam ser visualizados nos três níveis de cenários estabelecidos, e que fazer para sua minimização ou eliminação (Mateo e da Silva, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento das paisagens tem como propósito o desenho de três questões básicas (Isachenko, 1981):

- A elaboração do plano das paisagens, com a proposta da organização espacial mais efetiva e racional.
- A otimização das paisagens, com o melhoramento das potencialidades e o aperfeiçoamento e a regulação das funções sócio-econômicas.
- O desenho da paisagem sustentável, que procure a maximização da exploração das potencialidades, um ótimo ecológico e ambiental, e a minimização dos processos de degradação.

Nisso, os resultados que podem ser obtidos na etapa de diagnóstico ambiental é uma segurança cognitiva e metodológica, porque em dependência do conhecimento e das informações que possam ser obtidas, e que poderá se elaborar um conceitual efetivo de planejamento. O diagnóstico fornece uma fotografia clara, uma fiel radiografia do que está acontecendo na natureza. Deve-se por tanto aprofundar nas suas causas e suas interpelações com os fatores econômicos e sociais que determinam o estilo da utilização da natureza. Só com esse conhecimento se poderão propor caminhos para levar a um futuro o mais promissor e melhor possível, que no final de contas é o propósito de planejamento ambiental.

Assim, os requerimentos para a elaboração dos diagnósticos ambientais são de três tipos (Shishenko, 1988):

- Dispor de uma base teórico-conceitual holística e abrangente, como é a concepção das paisagens e os geossistemas.
- A construção de indicadores que possam ser mensurados e captados sem complicações.
- O caráter multidisciplinar do planejamento ambiental que facilite a participação dos especialistas em ciências econômicas e sociais, basicamente nos diagnósticos do uso, e nos diagnósticos integrais nessa questão, a partir de uma base natural coerente e sólida.

Assim, o diagnóstico ambiental é uma fase e ferramenta eficaz para as propostas de planejamento rígidas e fundamentadas. Mas também, constitui um veículo muito útil nas avaliações rápidas, geralmente de caráter qualitativo, que não precisa de elaborações complexas dos dados empíricos, e de pesquisas aprofundadas. Quando as autoridades ou algum órgão da sociedade civil precisem de uma ideia geral rápida ou de um monitoramento preliminar, o diagnóstico ambiental rápido que oferece uma visão geral e abrangente da situação dos espaços naturais e os seus recursos e serviços ambientais. Aqui o diagnóstico pode se reduzir a algumas tarefas gerais, e não se acompanhar de dados exatos.

O diagnóstico ambiental rápido também pode utilizar nos casos da realização de avaliações, depois de um evento catastrófico ou um desastre ambiental. Essa visão é necessária para implementar ações, incluindo empreendimentos para mitigar os efeitos dos acontecimentos severos. Também, em alguns tipos de espaços (costeiros, litorais), com vistas a implementação de programas especiais de apropriação do espaço.

BIBLIOGRAFÍA:

AHERN, J.- Theories, methods and strategies for sustainable landscape planning; In: TRESS, G.B., G. TRESS, G. FRY, P. OPDAM (Eds.).- From Landscape Research Landscape Planning. Aspects of Integration, Education and Applications., 2005, Springer, Wageningen UR Frontis Series, The Netherlands, pp.122- 128

ALEKSANDROVA T.D y V.S., PREOBRAZHENSKII (Eds.). Fundamentos geocológicos de la proyección y la planificación territorial., (en ruso), Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 1988, 114 pgs.

ANTIPOV, A.N (Edición y compilación).- Landscape Planning. Tools and experience in implementation., Bonn. Irkutsk; Russian Academy of Science and Federal Agency for Nature Conservation, 2006, 149 pgs.

BASTIAN, O., R. KRONERT, Z. LIPSKY.- Landscape diagnosis on different space and times scales- a challenge for landscape planning., Landscape Ecology, 2006, No.21, pp.359 -374.

BLOWERS, A. (Ed.).- Planning for a sustainable environment. A report by the town and country planning Association; Earthscan Publ. Ltd., London, 1993, 139 pgs.

CHECA ARTASN, M.M., A.GACRICA., P.SOTO, P.SUNYER.- Paisaje y territorio. Articulaciones teóricas y empíricas., Tirant Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico D.F., 2014,30 pgs.

CHESTAKOVA. A.S ., V.DROZDOV.- La dinámica de los paisajes y la degradación del medio ambiente (en ruso)., En: GLAZOVSKII,N.F.,G.D.SDASIUK, L.YU.MAMAIEVA.- Cambios globales e inter relaciones regionales. Análisis geográfico ., II.- Cambios del medio ambiente., (en ruso)., Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 1992, pp. 98 – 121

CUNHA, L.- Perigosidade, vulnerabilidades e riscos. Exemplos em Portugal Continental, VIII SLAGF, IV SIGF, Santiago de Chile, 2014, presentacao em Powell point.

DONCHEVA, A. N.- Hileras dinámico funcionales de los complejos naturales transformados antropogenicamente.,(en ruso)., Problemas de la Geografía, 1977,No.106,Moscu, pp. 83-89.
DRUZHININ, A. G., STRELETSKII, V. N. (Red.).- El fenómeno de la cultural en la Geografía social Rusia: opiniones de expertos, analítica, conceptos., (en ruso)., Editora de la Universidad Federal del Sur, Rostov na Donu, 2014,532 pgs., PP. 255 ‘ 265

GARCIA ALVAREZ, A.- Evaluación de impacto ambiental de proyectos. Conceptos y Metodología., Prointec, Ingenieros Consultores, Madrid, 1995,142 pgs.

GENNADIEV,A.N., D.A.KRIVOLUTSKII.- Recursos naturales, su utilización y protección., Moscú, 2004, Editorial Gorodietz, 649 pgs.

GONZALEZ BERNALDEZ, F. Ecología y Paisaje., H.Blume Ediciones, Madrid, 1981, 250 pgs.

IBARRA BENLLOCH, Paloma.- El diagnostico del paisaje: En: Curso “El diseño de la planificación territorial del paisaje. Elementos y métodos”, Universidad de Zaragoza, España, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, 2014, 22 pgs.

ISACHENKO, A. G.- Optimización del medio natural. (en ruso)., Editorial ”Misl”, Msocú,1980, 264 pgs.

ISO.- Serie de normas ISO 14000, 2000

JARITONOVA, T. I.- El cambio de las funciones ecológicas y socio económicas de los paisajes de post mejoramiento., En: ”Horizontes de la Ciencia del Paisaje”Voprosi Geografii (Problemas de la Geografía)., No.138,Moscu, Casa Editorial “Kodeks”, 2014,pp.409-435.

MALJALOVA, S. M., R.S.CHALOV (Redactores).- Procesos antropógeno naturales y riesgo ecológico., (en ruso)., Moscú, 2004, Editorial Gorodietz, 604 pgs.

MASSIRIS CABEZA, Ángel.- Geografía y Territorio. Procesos territoriales y socio espaciales. Aproximación desde Iberoamérica; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Tunja, Colombia, 2009, 268 pgs.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.-Geografía de los Paisajes. Segunda Parte. Paisajes Culturales., Editorial Universitaria Félix Varela, La Habana,2013, 171 pgs.,

MATEO RODRÍGUEZ, J. M.- La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina., Editorial U.H., Editorial Científico Técnica, La Habana, 2012, 293 pgs.

MATEO RODRÍGUEZ, J. M.- Paisajes Naturales. Geografía de los Paisajes. Primera Parte., Editorial Félix Varela, La Habana, 2011, 198 pgs.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.- Vulnerabilidades socio ambientales de los peligros naturales: una mirada desde la Geoecología de los Paisajes: VIII SLAGF, IV SIGF, Santiago de Chile, 2014, presentacao em Powell point.

MATEO RODRIGUEZ, J. M., Edson Vicente da SILVA.- Planejamento e Gestão Ambiental. Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistemica.,Edições UFC,Fortaleza, 2013,370 pgs.

MATEO, J.- Aportes a la formulación de una Teoría Geográfica de la sostenibilidad ambiental; Universidad de La Habana, Tesis para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias, La Habana, 2007, 180 pgs.

MATEO, J. (Editor y compilador).- Estructura geográfico – ambiental y sostenibilidad de cuencas hidrográficas superficiales; Editorial Félix Varela, La Habana, 2008, 275 pgs.

MATEO, J., E. VICENTE DA SILVA y A.P.B. CAVALCANTI).- Geoecologia das Paisagens. Uma visão geossistémica da análise ambiental; Editora UFC Fortaleza, Ceara, 2004, 222 pgs.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. e M.A. ORTIZ PEREZ.- La degradación de los paisajes como concepción teórico – metodológica., Instituto de Geografía, UNAM, México D.F., Serie Varia, Nueva Época, No.1, 2001, 40 pgs.

MINTZ, A. A.- Evaluación económica de los recursos naturales (en ruso)., Moscú, Editorial Misl, 1972, 135 pgs.

MÜLLER-PLATENBERG, C., Aziz Nacib AB SABER.-(Orgs.).- Previsão de impactos. O estudo de impacto ambiental Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha., EdUsp, São Paulo,1994, 569 pgs.

NIKOLAEV, V. A.- Ciencias del Paisajes. Seminarios y Tareas prácticas. (en ruso)., Facultad de Geografía de la UEM,2006,208 pgs.

NIKOLAIEV, VA. A., I.A. AVESSALOMOVA, V.P. CHIZHOVA.- Paisajes antropógeno – naturales: urbanos, recreacionales de parques y jardines.(en ruso) , Manual docente, Facultad de Geografía de la EU, 2011, Moscú, 112 pgs.

NIKOLAIEV,V.A.,L.J.KAZAKOV, N.G.UKRAINTSEVA.- Paisajes antropógeno – naturales: sistemas geotécnicos industriales y de transporte. Fundamentos geocologicos de la

construcción paisajística. (en ruso)., Manual docente, Facultad de Geografía de la Universidad Estatal de Moscú, 2013, Moscú,88 pgs.

PREOBRAZHENSII, V.S (Red. principal), ALEKSANDROVA,T.V., M.DANEVA, G.HAASE,IA.DROSH.(Colegio de redacción) - Protección de los paisajes. Diccionario interpretativo., (en ruso), Moscú, Editorial “Progress”, Moscú, 1982, 272 pgs.

REIMERS, N.F.- Utilización de la naturaleza. Diccionario informativo (en ruso)., Editorial MISL, Moscú, 1990,637 pgs.

ROMANOVA,E.P.,B.A.ALEKSEIEV, M.A.VASILIEVA.- Evaluación Geo ecológica de los Paisajes (en el ejemplo del territorio de Netherlands)., Vestnik MGU., Serie 5 Geografía, 2010, Nop.1, pp.3-10

RUDSKII,V.V, V.I.STURMAN.- Fundamentos de la utilización de la naturaleza (en ruso)., Moscú, Aspekt Press, 2007, 271 pgs.

SEPULVEDA, S., R. EDWARDS.- (Compiladores).- Desarrollo Sostenible. Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Lecturas seleccionadas: IICA/GTZ. Serie Publicaciones Misceláneas, San José, Costa Rica, 1996, 498 pgs.

SHISHENKO, P.G.- Geografia Física Aplicada (en ruso)., Golovnoe Izdatelstvo, “Visha Shkola”, Kiev, 1988, 191 pgs.

SOCHAVA, V.B.- Introducción a la Teoría de los Geosistemas; (en ruso), Editorial Nauka, Novosibirsk, Rusia, 1978, 319 pgs

SOLNTSEV, V.N.- Los paisajes contemporáneos como mecanismos sistémicos de la interacción entre la sociedad y la naturaleza.(en ruso)., . (8-16 p) En: GENNADIEV, A.N. y E.V.MILANOVA.- “Cambios del medio natural. Aspectos globales y Regionales”, Moscú, 1997, Editorial de la Universidad Estatal de Moscú,199 pgs

TIMASHEV, I. E.- Diccionario de Referencias en Geoecología ruso – inglés; (en ruso)., Editorial Gai – Muravei, 1999, 167 pgs.

UNEP (UNITED NATION’S ENVIRONMENTAL PROGRAM.)- Millennium eco system assessment ; Nairobi, Kenya, 2005, 35 pgs.

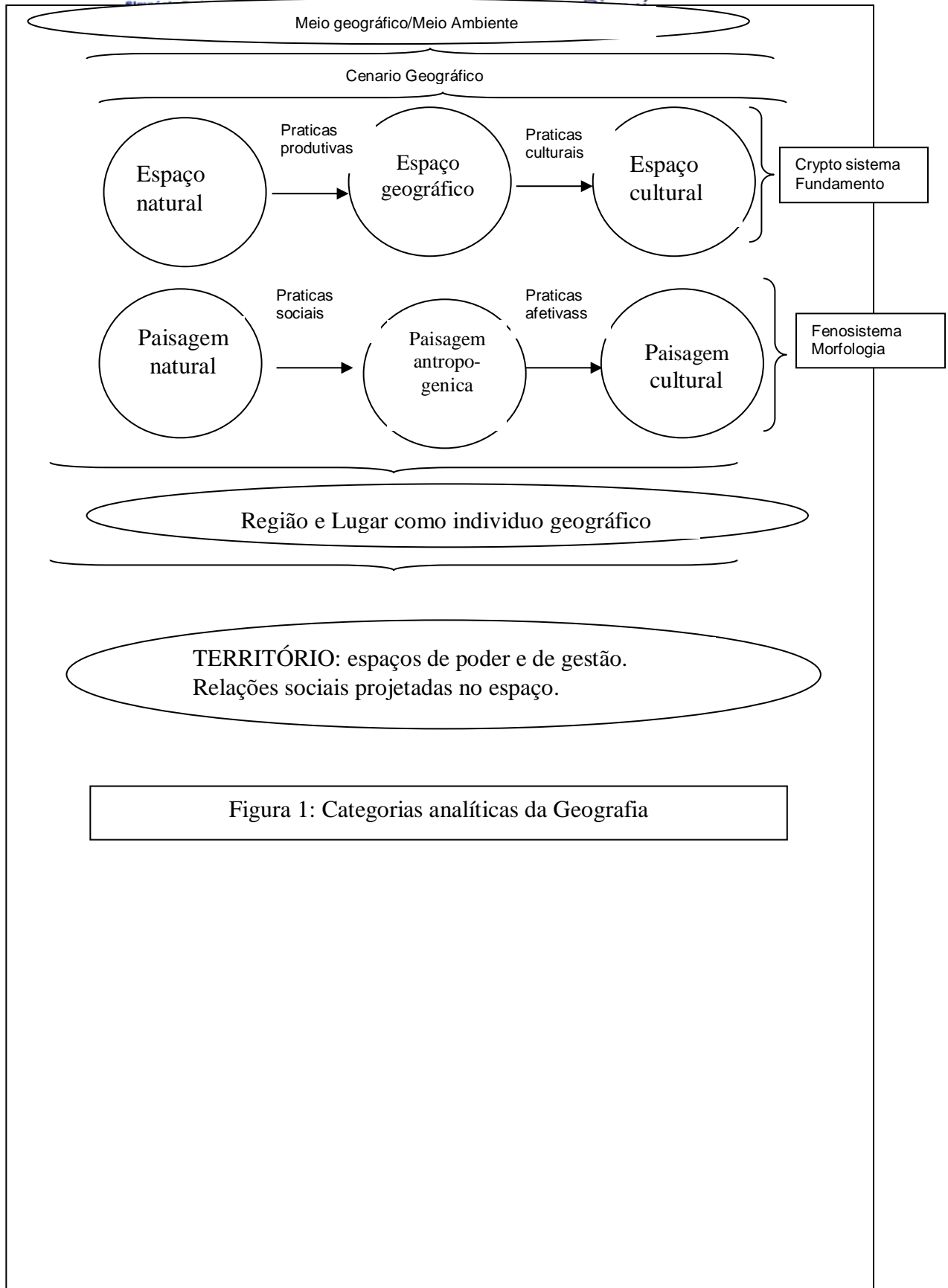


Figura 2.- O conceito de impacto Ambiental (Doncheva, 1977, Mateo, 2008)

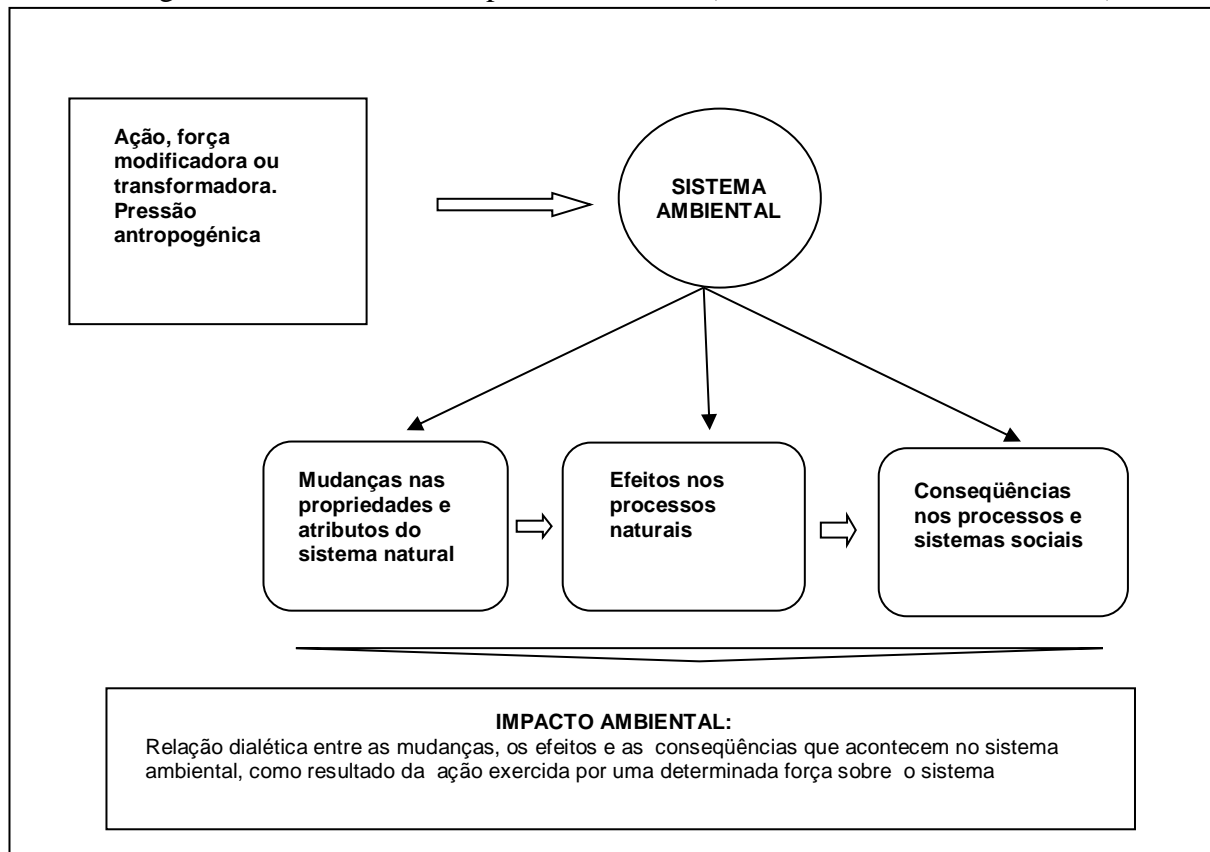
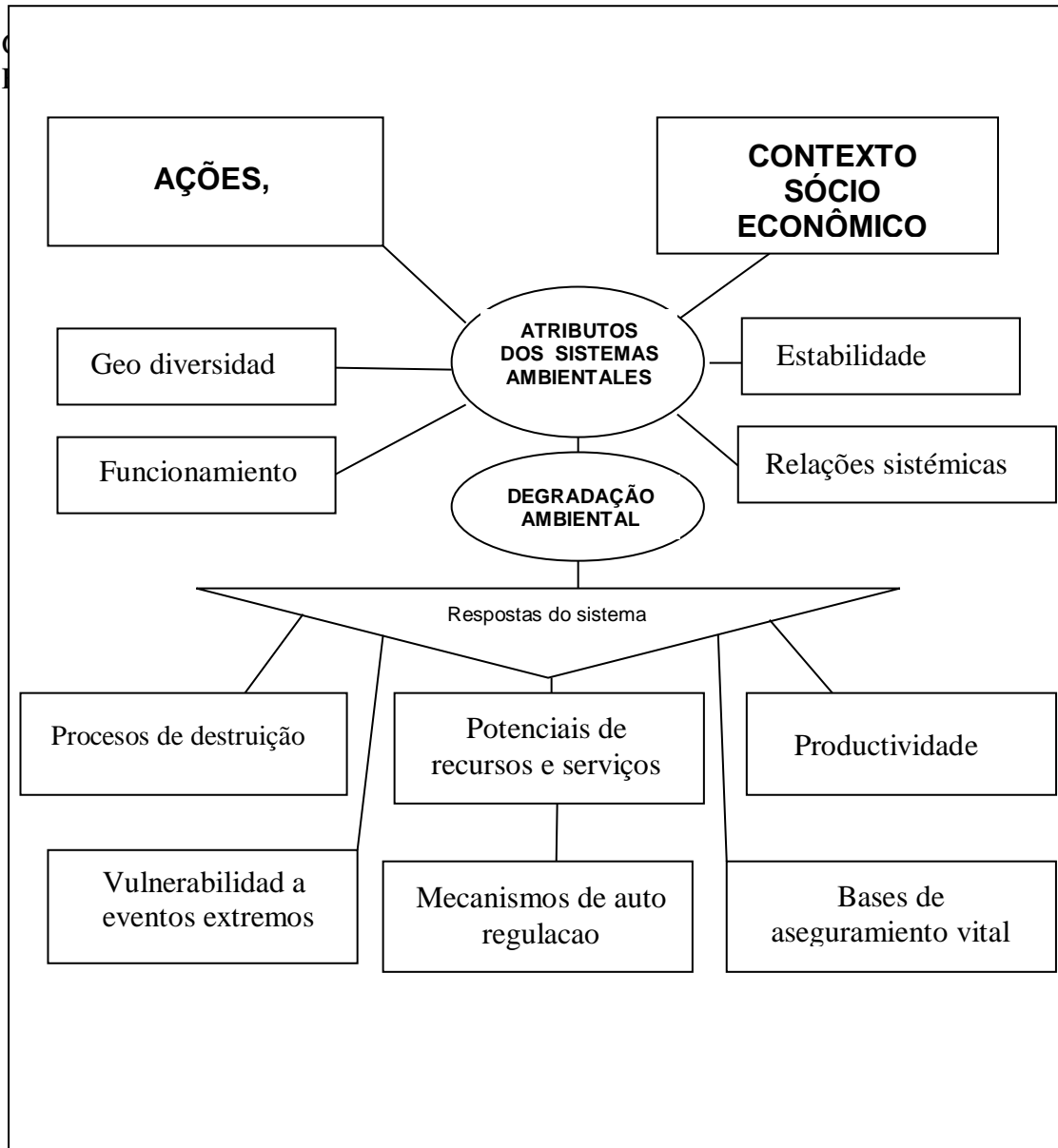


Figura 3.- A degradação ambiental desde uma visão geosistêmica (modificado de Mateo Rodriguez y Ortiz Pérez, 2001)



PALEOSUPERFÍCIES E PERFIS DE ALTERAÇÃO ASSOCIADOS: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NA RECONSTITUIÇÃO DE PALEOPAISAGENS

FRANCISCO SERGIO BERNARDES LADEIRA

fsbladeira@ige.unicamp.br

Departamento de Geografia

Instituto de Geociências

Universidade Estadual de Campinas

Rua João Pandiá Calógeras, 51 – 13.083-870 – Campinas, SP.

Resumo: A associação entre formas de relevo e antigos perfis de alteração é bastante comum na literatura. No Brasil há diversas referências, em especial à associação entre perfis de alteração e paleosuperfícies, especialmente as posicionadas em condições de cimeira na paisagem. Essa associação deve ser realizada com certa reserva, entretanto novos procedimentos metodológicos permitem o uso mais seguro deste tipo de informação.

Palavras chave: paleosuperfície, perfis de alteração, ferricrete

Summary: The association between landforms and ancient weathering profiles is common in the literature. In Brazil there are several references, especially the association between weathering profiles and paleosurfaces, especially those positioned in summit conditions. This association should be done carefully, however new methodological procedures permit the safer use of such information.

Keywords: paleosurface, weathering profiles, ferricrete

Resumen: La asociación entre formas de relieve y los perfiles de alteración antiguos es bastante común en la literatura. En Brasil hay varias referencias, especialmente la asociación entre los perfiles de alteración y paleosuperfícies, especialmente aquellos posicionado en las condiciones de la cumbre en el paisaje. Esta asociación debe hacerse con cuidado, sin embargo nuevos procedimientos metodológicos permiten un uso más seguro de esa información.

Palabras clave: paleosuperfície, perfiles de alteración, ferricrete

INTRODUÇÃO

A importância das formas de relevo na formação dos solos e características destes que influenciam a elaboração das formas de relevo foi bastante trabalhada na literatura nacional e internacional. A relação solo/relevo é estudada como possuindo uma dependência processual,

permitindo uma melhor compreensão da dinâmica de elaboração da paisagem, apesar de serem muito comuns os conflitos entre os cientistas que analisam a gênese das formas de relevo a partir de uma ótica pedológica daqueles que observam esta relação de uma ótica geomorfológica.

Queiroz Neto (2010) afirmou que Tricart (1968) foi um dos raros geomorfólogos a tratar da relação solo-relevo, e que Tricart destaca que a Geomorfologia estaria subordinada à Geologia Estrutural da mesma forma de a Pedologia estaria subordinada à Geomorfologia. Para Queiroz Neto (op cit) boa parte dos geomorfólogos viam e veem os solos apenas como um papel coadjuvante, de pouca importância, na elaboração dos relevos.

Situação completamente oposta são indicadas por autores como Turkington et al. (2005), que chegam a afirmar que o intemperismo é sem sombra de dúvida o mais crucial e fundamental fenômeno na evolução da paisagem e desenvolvimento topográfico, sendo o conjunto destes processos (de ordem física, química e biológica) o precursor necessário para ocorrência dos processos de erosão, sedimentação e denudação.

A questão amplia sua complexidade quando a relação entre geomorfologia/pedologia não se refere a perfis de alteração e formas de relevo atuais. Recentemente muitos trabalhos têm procurado resgatar essa relação (muitas vezes em períodos geológicos distantes), procurando analisar e reconstituir antigas paisagens e processos superficiais associados.

Aqui parte-se do pressuposto que elaboração de formas de relevo e de perfis de solo estão intrinsicamente associadas, e que diferentes processos geram diferentes formas e perfis de solos, e que os estudos de geomorfogênese e de pedogênese devem ser realizados numa ótica em que estes “elementos da paisagem” evoluem de forma estritamente associada, especialmente em condições tropicais.

Alguns autores foram centrais no desenvolvimento de trabalhos realizando esta associação, especialmente após os conceitos, na escala de vertente, de catena (Milne, 1935) e de topossequência (Boulet et al., 1982), que permitiram definir que diversos processos pedogenéticos operam ao mesmo tempo em determinada paisagem, e mesmo em uma única vertente. Esta noção foi fundamental e permitiu associar diferentes processos de alteração, proporcionando uma melhor interpretação da dinâmica das paisagens. Entretanto estes autores trabalharam com formas de relevo e solos que estão em pleno desenvolvimento, permitindo uma associação direta entre estes.

A partir do momento que há uma interação significativa entre estes elementos da paisagem e os avanços significativos da interpretação destas associações (geofísica, datações

absolutas, análises químicas refinadas), é possível (com diversas limitações obviamente) usar os perfis de alteração na reconstituição de antigas formas de relevo, do qual, normalmente, restam pequenas porções da forma geomórfica e dos processos de intemperismo associados originais. O princípio do uniformitarismo, apesar de suas limitações, é essencial nesta análise.

Nestas escalas mais amplas, e tempos mais remotos, os conceitos de etchplanação de Büdel (Büdel 1982, Vitte, 2001, 2005) também foram fundamentais para a interpretação da elaboração das formas associadas com o desenvolvimento de perfis de alteração, especialmente em condições tropicais e equatoriais. Apesar dessa associação, nem sempre os estudos abordaram, de forma mais detalhada os processos de alteração associados às formas.

A relação entre evolução do relevo e perfis de alteração, pode recuar muito no tempo. Ao mesmo tempo que existem trabalhos associando perfis de paleossolos e solos enterrados do Quaternário (Boardman, 1985; Catt, 1986; Catt e Bonger 1998; Camargo Filho et al. 2011 entre outros) outros trabalhos abordam esta relação em tempo muito mais recuado, reconstruindo resquícios de paleosuperfícies até do Mesozóico (Taylor e Eggleton, 2001; Scott e Pain, 2009, entre outros).

Claro que estas reconstituições são parciais, assim como são restritas as condições adequadas para a preservação de antigos perfis de alteração, entretanto essas análises podem ser ferramenta importante para interpretações paleoambientais. Esta interpretação genético-ambiental dos perfis desenvolvidos sob condições ambientais pretéritas, distintas das condições atuais, implica certa complexidade de análise, apesar destes solos terem se desenvolvido sob processos que basicamente podem ter sido similares àqueles vigentes nas diversas paisagens pedológicas atuais (FIRMAN, 1979). Isto ocorre devido à dificuldade no reconhecimento de uma série processos posteriores que os afetaram, como alterações decorrentes da superposição de diferentes processos pedogenéticos sucessivos (perfis poligenéticos) e/ou da ação de processos diagenéticos posteriores (ANDREIS, 1981).

Para a realização destes estudos são necessárias informações sedimentológicas, estratigráficas, tectônicas e paleopedológicas. Estes estudos são, por definição, bastante complexos, mas importantes, pois como destacam Thiry et al. (1999) "os estudos de paleointemperismo contribuem para a reconstituição paleoambiental e paleogeográfica, correlações de depósitos regionais, taxas e épocas de soerguimento/erosão e inventários de jazidas minerais".

Aqui o objetivo não é esgotar o assunto, ao contrário, é estimular a discussão, em uma área que ainda carece de mais estudos, especialmente em um país que apresenta diversas

possibilidades na área, seja decorrente de suas dimensões continentais, seja de sua história paleoclimática.

PERFIS LATERÍTICOS X GEOMORFOGÊNESE

Para Semmel (1989), a função básica dos perfis de alteração, para a geomorfologia, consiste em indicar as condições ambientais sob as quais as formas de relevo evoluíram. Entretanto, procedimentos modernos de datação tem permitido também indicar a idade de formação de algumas concentrações minerais (como por exemplo Monteiro et al. 2014), que se não permite uma datação absoluta de toda a evolução da paleosuperfície, permite ao menos um bom indicativo de quando esta estava evoluindo, antes de começar a ser desmantelada. Obviamente há uma complexidade elevada no uso destas ferramentas para interpretação da geomorfogênese, mas sem sombra de dúvidas é um avanço significativo nestas interpretações.

Ainda há diversas dificuldades de análise nesta área. Por exemplo, Thiry et al. (1999) afirmam que as paleopaisagens frequentemente são policíclicas e apresentam feições de várias idades que correspondem às combinações de sucessivas mudanças nas condições tectônicas e climáticas. Como demonstra Simon-Coinçon (1999), a descrição de exumação de antigas superfícies com perfis de alteração associados são bastante comuns na literatura e existem situações que uma mesma paisagem apresenta uma série de superfícies com diferentes processos de intemperismo associados.

Meyer (1987) detalha que as superfícies geomórficas pretéritas correspondem a superfícies ora deposicionais ora erosionais. Naquelas superfícies erosionais, correspondentes a paleopaisagens em situação de degradação, não há aportes sedimentares exteriores e portanto as paleosuperfícies podem evoluir por tempos mais extensos e assim formar solos mais espessos e desenvolvidos, não raro, em condições tropicais, gerar perfis lateríticos. Entretanto, nestas condições muito raramente os perfis de alteração podem ser preservados, devido à predominância de processos erosivos, que terminarão por eliminar estes perfis. Destaca-se que nestas condições, apesar de como Meyer (op. cit.) destaca, a possibilidade de preservação de um perfil de alteração se preservar é remota, mas há situações em que esta preservação é possível. Perfis lateríticos podem se preservar na paisagem, resistindo a erosão em grande parte por conta de espessos perfis de ferro, que são altamente resistentes aos processos erosivos, e muitas vezes são preservados em posições elevadas do relevo, gerando muitas vezes importantes inversões topográficas (Tardy, 1993). Para (Braucher et al. 1998a,

b, 2000, 2004) as taxas de erosão nestes materiais variam de 0,5 a 9 metros por milhão de anos, indicando sua baixa condição de degradação.

Desta forma os perfis lateríticos são importantes indicadores de antigas superfícies, pois só podem evoluir em paisagens de relativa estabilidade em termos tectônicos e climáticos e durante longo tempo cronológico, tornando-se por isso um bom marcador de uma superfície geomórfica, conforme indica Firman (1994). Esta situação não ocorre com solos mais rasos, pois estariam indicando um tempo de formação menor e conseqüentemente uma posição em superfícies menos estáveis cronologicamente.

Assim, para se realizar uma boa observação dos perfis de alteração é fundamental que estes estejam preservados, e quanto mais completos, ou seja, sem truncamentos, mais completa será a interpretação paleoambiental obtida a partir deles, lembrando que sua preservação depende de variáveis climáticas e tectônicas posteriores à sua gênese. Desta forma, quanto mais estável a superfície geomórfica em termos cronológicos, maior será a ação do intemperismo nestas porções estáveis do continente podendo resultar em “assinaturas geoquímicas” significativas com a formação de perfis lateríticos, como bauxitas (alucrites), ferricretes, mas também silcrites, calcrites, gipsicretes, permitindo realizar correlações abrangendo grandes áreas, tanto para a estratigrafia como para a interpretação de paleosuperfícies (Thiry, 1999). Deve-se destacar também que as antigas superfícies continentais estáveis, nas quais ocorrem pequena ou nenhuma deposição ou erosão, podem ser marcadas por paleossolos descontínuos, mas localmente espessos (Thiry et al., 1999), correspondentes aos paleossolos residuais na concepção de Andreis (1981).

Como destacam Thiry et al. (1999), os perfis de paleoalteração compõem o registro geológico, entretanto numerosos componentes são sistematicamente perdidos, levando à constatação de que toda reconstituição paleoambiental é distorcida e incompleta. Os autores destacam ainda que comumente as porções superiores do perfil também são eliminadas, preservando-se apenas as porções inferiores dos antigos perfis de alteração. Desta maneira, os espessos perfis de alteração evoluídos sob climas quentes e úmidos possuem maior probabilidade de preservação que aqueles evoluídos em climas mais frios e/ou secos de pequena espessura.

Além disso, as diferenças de perfis em determinada paisagem dificultam a reconstituição da paleopaisagem. Numa escala regional, pode-se observar concomitantemente perfis com muitos metros de espessura em uma área plana e, em uma vertente perfis muito rasos. No caso destes perfis posicionados sobre a mesma superfície, ao mesmo tempo, serem

incorporados a uma sequência sedimentar ou permanecerem como reliquiais, e não apresentarem continuidade lateral, suas análises poderão resultar em uma interpretação incorreta dos ambientes que geraram estes perfis, correndo-se o risco de interpretá-los como dois momentos evolutivos distintos, daí o cuidado a ser tomado em correlações laterais destes perfis.

Decorrente destas dificuldades, trabalhos como os de Twidale e Bourne (1988), Brown et al. (2000) e Corrêa e Mendes (2002) alertam para os problemas do uso destes perfis de alteração para correlações de superfícies geomórficas. As correlações precisam ser cautelosas, especialmente quando se distanciam os pontos de observação e quando entre os pontos de observação encontram-se em unidades geomorfológicas distintas.

De qualquer forma, tomando-se os devidos cuidados, a reconstituição de antigas superfícies pode ser realizada. Isso ocorre porque os perfis lateríticos se desenvolvem em superfícies muito estáveis do passado. Estes são perfis de alteração que apresentam elevado grau de intemperismo, concentrando especialmente ferro e alumínio, desenvolvidos em áreas quentes e úmidas do planeta, muito comuns no território brasileiro. Um perfil laterítico típico é mostrado na figura 1.

Estes perfis se desenvolvem em superfícies estáveis por um tempo muito longo. Nahon e Lappartient (1977) calcularam que um ferricrete de 0,5 a 1,0 metro de espessura requer 0,3 a 0,75 Ma. para sua individualização. Estes autores indicam que para a evolução de um perfil laterítico, sobre rochas vulcânicas, com a evolução de um manto de alteração caulínico, individualização de um horizonte de acumulação de ferro e a evolução físico-química da crosta ferruginosa, são necessários 6 Ma.. Na amazônia brasileira, Oliveira e Schwab (1980) estimam um tempo mínimo de 2,8 Ma. para evolução de um perfil laterítico bem estruturado.

Desta forma o desenvolvimento de espessos perfis de alteração não são eventos comuns na superfície terrestre, o que viabiliza sua utilização como um bom marcador de uma antiga paisagem, seja em seu aspecto estratigráfico seja no que se refere à útil ferramenta para a interpretação paleoambiental (especialmente no que se refere às características de clima e de formas de relevo) de antigas paisagens.

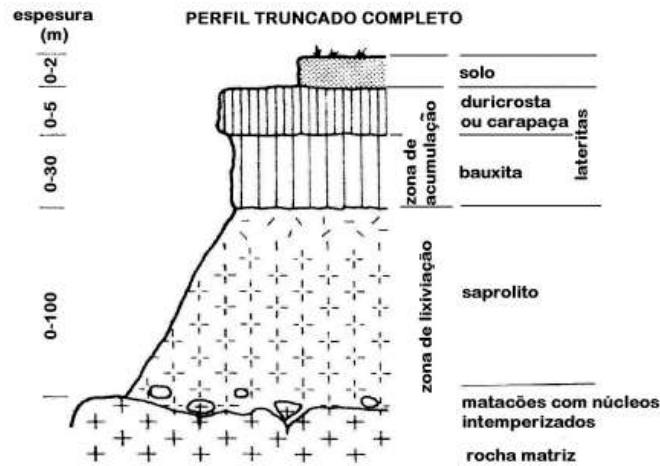


Figura 1: Perfil laterítico ideal. Neste caso com a concentração de alumínio.

Fonte: Bourman e Ollier, 2002 modificado por Augustin, 2013.

Perfis de alteração muitas vezes podem ser utilizados para a realização de uma geocronologia relativa. Diferentes perfis podem estar associados a diferentes superfícies, e estes podem auxiliar no estabelecimento de uma cronologia entre quais as superfícies são as mais antigas e as mais novas. Atualmente alguns tipos de datações permitem estabelecer uma cronologia absoluta dos materiais de alteração.

A geocronologia relativa se utiliza de conceitos da estratigrafia para ser estabelecido. A pedostratigrafia consiste no uso de solos ou perfis de alteração para estimar a idade relativa das formações superficiais e as geoformas nas quais se desenvolvem (Zinck, 2013). Para este autor a pedostratigrafia seria o uso do solo/perfil de alteração como um traçador estratigráfico, contribuindo para o estabelecimento de uma cronologia relativa de eventos geológicos, geomorfológicos e pedológicos em determinada área.

Apesar de não utilizarem estes termos (pedostratigrafia, geossolo ou pedofácies), há muito tempo autores no Brasil relacionam materiais de alteração com as diferentes superfícies regionais, já fazendo inferências sobre sua representatividade espacial a partir da continuidade destes materiais de alteração, ora destacando-se suas possibilidades, ora suas limitações.

A existência e a importância de extensas superfícies erosivas na elaboração do modelado durante o Cenozóico foram ressaltados já há décadas por Ab'Saber (1954), King (1956) e inúmeros pesquisadores que se seguiram, inferindo suas idades relativas e seus respectivos significados ambientais, caracterizando-as como produtos de eventos de longa duração, utilizando-as para balizamentos em correlações regionais. A associação entre

superfícies geomórficas e perfis de alteração foi proposta e utilizada por alguns autores (Firman, 1994; Andreis, 1981).

No Brasil a ocorrência de materiais lateríticos associados à superfícies não é novo, sendo de ampla ocorrência geográfica, chegando a recobrir mais de 11% do território nacional (Ladeira e Leonardi, 2013). Os materiais lateríticos tanto podem estar *in situ*, associados ao desenvolvimento de um perfil laterítico, quanto transportados, associados à superfícies de deposição, formando níveis de fragmentos de materiais cimentados, como de ferricrete por exemplo.

Os perfis lateríticos, com elevadas concentrações em ferro podem ser extremamente endurecidos, e nestes casos são capazes de retardar os processos de denudação sobre eles, permitindo a preservação parcial de formas e processos que remontam o Paleógeno.

Observando-se estas duas situações, pode-se afirmar que quando existem espessos perfis de alteração, especialmente com concentrações lateríticas, esses podem ser utilizados para compreender a evolução de superfícies antigas, e permite realizar algumas correlações entre estas paleosuperfícies, obviamente com limitações para sua realização (Ladeira e Santos, 2005).

CONCLUSÃO

Como já destacado por diferentes autores (Retallack, 1990; Thiry et al., 1999 entre outros) os perfis de alteração podem ser um importante instrumento para a reconstituição paleoambiental com destaque para a reconstituição de superfícies.

O desenvolvimento destes perfis implicam, necessariamente, em um momento de estabilidade em uma superfície, que permitiu o desenvolvimento de materiais de alteração muito espessos, sendo importante momento de estabilidade de uma paleopaisagem.

Para os espessos perfis de alteração a estabilidade ambiental exigida para seu desenvolvimento é muito grande. Como são perfis que podem atingir espessuras da ordem de centenas e metros, e muitas vezes estão associados a horizontes endurecidos (de ferro, alumínio e outros), eles podem ser preservados na paisagem mesmo sem serem incorporados a sequências sedimentares. Por isso aparecem sustentando grandes divisores de bacias hidrográficas, seja em áreas de embasamento seja em áreas de bacias sedimentares.

Agradecimentos

O autor agradece o apoio financeiro da FAPESP (Processo 2011/23325-7) e do CNPq (Bolsa Produtividade em Pesquisa).

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A. N. (1954) As altas superfícies de aplainamento do Brasil Sudeste. *Rev. Fac. Campineiras*, 1 (4): 60-67.

ANDREIS, R. R. (1981) *Identificación e Importancia Geológica de los Paleosuelos*. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 67p.

AUGUSTIN, C. H. R. R.; LOPES, M. R. S.; SILVA, S. M. (2013) Lateritas: um conceito ainda em construção. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. 14(3): 241-257.

BOARDMAN, J. (1985) *Soils and Quaternary Landscape Evolution*. John Wiley & Sons. 391p.

BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F. X.; LUCAS, Y. (1982) - Analyse structurale et cartographie en pédologie. I. Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. *Cah. ORSTOM, série Pédologie*, **19** (4): 309-322.

BOURMAN, R.P.; OLLIER, C.D. A critique of the Shellmann definition and classification of laterite. *Catena* Vol. 47, Issue 2, p.117-131, 2002.

BRAUCHER, R.; COLIN, F.; BROWN, E.T.; BOURLÈS, D.L.; BAMBA, O.; RAISBECK, G.M.; YIOU, F. & KOUD, J.M. (1998a) African laterite dynamics using in situ-produced ¹⁰Be. *Geochem. Cosmochem. Acta*, 62:1501-1507.

BRAUCHER, R.; BOURLES D.L.; COLIN, F.; BROWN, E.T. & BOULANGÉ, B. (1998b) Brazilian laterite dynamics using in situ-produced ¹⁰Be. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 163:197-205.

BRAUCHER, R.; BOURLÈS, D.L.; BROWN, E.T.; COLIN, F.; MULLER, J.P.; BRAUN, J.J.; DELAUNE, M.; EDOU- MINKO, A.; LESCOUET, C.; RAISBECK, G.M. & YIOU, F.

(2000) Application of in situ-produced cosmogenic ^{10}Be and ^{26}Al to the study of lateritic soil development in tropical forest: Theory and examples from Cameroon and Gabon. *Chem. Geol.*, 170:95-111.

BRAUCHER, R.; LIMA, C.V.; BOURLÈS, D.L.; GASPAR, J.C. & ASSAD, M.L.L. (2004) Stone-line formation processes documented by in situ-produced ^{10}Be distribution, Jardim River basin, DF, Brazil. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 222:645- 651.

BROWN, R.W.; GALLAGHER, K.; GLEADOWN, A. J. W.; SUMMERFIELD, M.A. (2000) Morphotectonic evolution of the South Atlantic margins of Africa and South America. In SUMMERFIELD, M.A. *Geomorphology and Global tectonics*. 225-281, Wiley.

BUDEL, J. (1982) *Climatic geomorphology*. Princeton, Princeton Univ. Press. 443p.

CAMARGO FILHO, M.; BERTOTTI, L.G.; KATAOKA, A.M.; SILVA, D.W. (2011) - Paleossolos de 40 ka presentes em encosta do centro-sul do Paraná, Brasil – estudo de caso. *Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL*, pp. 1-19.

CATT, J. A. (1986) *Soils and Quaternary Geology: a handbook for field scientists*. Monographs on Soil and Resources Survey. Oxford Science Publications. 267p.

CATT, J. A. & BRONGER, A. (1998) Reconstitution and Climatic Implications of Paleosols. *Catena Special Issue*, 34(1-2), 207p.

CORRÊA, A. C. B.; MENDES, I. A. (2002) O problema das superfícies de erosão: novas abordagens conceituais e metodológicas. *Revista de Geografia* 18(2): 70-86.

FIRMAN, J.B. (1979) Paleopedology applied to land use studies in Southern Australia. *Geoderma*, 22(2): 105-117.

FIRMAN, J. B. (1994) Paleosoils in laterite and silcrete profiles evidence from the South East Margin of the Australian Precambrian Shield. *Earth Science Reviews*, 36: 149-179.

KING, L.C. (1956) A geomorfologia do Brasil Oriental - *Revista Brasileira de Geografia*. 18(2): 3-265.

LADEIRA, F. S. B.; SANTOS, M. (2005) O uso de paleossolos e perfis de alteração para a

identificação e análise de superfícies geomórficas regionais: o caso da Serra de Itaqueri (SP).
Revista Brasileira de Geomorfologia. 6(2): 3-20.

LADEIRA, F. S. B.; LEONARDI, F. (2013) The lateritic materials occurrence in Brazil - geographic distribution and association to the paleosurfaces. In: 8th International Conference on Geomorphology, 2013, Paris. 8th International Conference on Geomorphology - *Abstract volume*, v. 1. p. 177-177.

MILNE, G. (1935) Some suggested units of classification and mapping for East African soils.
Soil Res. 4:183–198.

MEYER, R. (1987) *Paléolittés et Paléosols: l’empreinte du continent dans les séries sédimentaires*. BRGM, Orleans, 163p.

MONTEIRO, H. S.; VASCONCELOS, P. M.; FARLEY, K. A.; SPIER, C. A.; MELLO, C. L. (2014) (U–Th)/He geochronology of goethite and the origin and evolution of cangas .
Geochimica et Cosmochimica Acta, 131 (15): 267–289.

NAHON, D. e LAPPARTIENT, J-R. (1977) Time factor and geochemistry in iron crusts genesis. *Catena*. 4 (3): 249-254.

OLIVEIRA, N.P. & SCHWAB, R. G. (1980) Itacupim: Um exemplo da influência do fósforo sobre o desenvolvimento de perfis lateríticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Balneário de Camboriú. *Anais...*, Balneário de Camboriú, SBG. v. 1, p. 185- 196

QUEIROZ NETO, J. P. (2010) - O Papel da Pedogênese no modelado do Relevo: busca de novos paradigmas. In. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. *Anais...* Universidade de Coimbra, Maio de 2010, pp. 1-19.

SCOTT, K.; PAIN, C. (2009) *Regolith Science*. Springer, 462p.

SEMMELE, A. (1989) Paleopedology and geomorphology: examples from the Western part of Central Europe. BRONGER, A.; CATT, J.A. (ed) *Paleopedology: Nature and application of paleosols*. Catena Supplement, 16. p.143-162.

SIMON-COINÇON, R. (1999) Palaeolandscape reconstruction of the south-western Massif Central (France). THIRY, M.; SIMON-COINÇON, R. (ed) *Palaeoweathering, Palaeosurfaces and Related Continental Deposits*. IAS/Blackwell Science. 225-244.

TARDY, Y. (1993) – *Petrologie des Latérites et des Sols Tropicaux*. Dunod, Paris. 459 pág.

TAYLOR, G.; EGGLETON, R. A. (2001) *Regolith Geology and Geomorphology*. John Wiley & Sons. 375p.

THIRY, M.; J.-M. SCHIMITT; SIMON-COINÇON, R. (1999) Problems, progress and future research concerning palaeoweathering and palaeosurfaces. THIRY, M.; SIMON-COINÇON, R. (ed) *Palaeoweathering, Palaeosurfaces and Related Continental Deposits*. IAS/Blackwell Science. 3-20.

TRICART, J. (1968) As relações entre a morfogênese e a pedogênese. Campinas, *Not. Geomorf.* 8:5-18

TURKINGTON, A.V.; PHILLIPS, J.D.; CAMPBELL, S.W. (2005) – Weathering and landscape evolution. *Geomorphology* 67: 1-6.

TWIDALE, C.R.; BOURNE, J.A. (1988) The use of duricrusts and topographic relationships in geomorphological correlation: conclusions based in Australian experience. *Catena*, 33: 105-122.

VITTE, A. C. (2001) Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. *Terra Livre*, 16: 11-24.

VITTE, A. C. (2005) Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. *Revista do Departamento de Geografia*, 16: 105-118.

ZINCK, J. A. (2013) *Geopedology*. ITC. Enschede, The Netherlands, 127p.

PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: ações em desenvolvimento na UGRH Paranapanema - Brasil

ANTONIO CEZAR LEAL

Professor do Departamento de Geografia da FCT/UNESP,
campus de Presidente Prudente, e Pesquisador PQ/CNPq - cezar@fct.unesp.br

Resumo: Na perspectiva de contribuir para o debate sobre planejamento participativo de bacias hidrográficas aplicado ao gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, apresenta-se a experiência em desenvolvimento na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema para elaboração de seu Plano Integrado de Recursos Hídricos. Nas Oficinas da etapa de Diagnóstico, a metodologia incluiu a realização da análise SWOT e o mapeamento ambiental, com a participação de representantes de órgãos gestores, de Comitês de Bacias Estaduais, de usuários de recursos hídricos e de entidades civis. A experiência demonstra a importância da participação social no planejamento participativo de bacias hidrográficas para a identificação de problemas, alternativas para solução e para a gestão integrada das águas.

Palavras-chave: planejamento participativo, bacia hidrográfica, análise SWOT, mapeamento ambiental, UGRH Paranapanema, gestão das águas.

PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: acciones desarrolladas en la UGRH Paranapanema, Brasil

Resumen: Con el propósito de contribuir al debate sobre la planificación participativa de cuencas hidrográficas aplicada a procesos de gestión descentralizada de los recursos hídricos, se presenta aquí la experiencia que ha tenido la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos Paranapanema durante la elaboración del Plan Integral de Recursos Hídricos. La metodología utilizada para la etapa de diagnóstico consistió en la realización de talleres participativos y en análisis mediante la utilización de matrices SWOT, así como en la elaboración de cartografía ambiental, proceso que contó con la participación de los representantes de los órganos gestores, de Comitês de Cuenca Hidrográfica Estatales, de los usuarios de recursos hídricos y de entidades civiles. La experiencia demostró la importancia de la participación social en los procesos de planificación de cuencas hidrográficas, especialmente para la identificación de problemáticas, proposiciones de alternativas de solución y para la gestión integral de las aguas.

Palabras claves: Planificación Participativa, Cuenca Hidrográfica, Análisis SWOT, Cartografía Ambiental, UGRH, Paranapanema, Gestión de Aguas.

WATERSHED PARTICIPATING PLANNING: developed actions in the UGRH Paranapanema, Brasil.

Abstract: In order to contribute to the discussion about the participating in watershed planning, applied to processes of management decentralized of water resources, this work presents the experience has had the Unit Water Resources Management Paranapanema during the formulation of the Integrated Water Resources Plan. The methodology used for the diagnostic stage consisted in conducting participatory workshops and analysis by matrices SWOT, as well as environmental mapping processing, a process which was attended by representatives of government institutions, managers of Watershed Committees, users of water resources and private entities. This experience showed the importance of social

participation in the processes of watershed planning, especially to identify issues, alternative solutions and for integrated water management.

Key-Words: Participatory Planning, Watershed, Analysis SWOT, Environmental Mapping, Water Management.

INTRODUÇÃO

A água é imprescindível a qualquer processo de desenvolvimento socioeconômico, pois sua sustentabilidade está relacionada à disponibilidade desse recurso em quantidade e qualidade condizentes com as demandas de diferentes usos (urbano, doméstico, industrial e irrigação, dentre outros) e manutenção de ciclos naturais. Essa disponibilidade está condicionada a diversos fatores naturais e sociais, tornando a água, ao contrário do imaginário coletivo que a considera como abundante e inesgotável, um recurso estratégico e um bem econômico de alto valor, que pode se tornar escasso pela variabilidade natural de sua distribuição no tempo e no espaço, pela degradação provocada pelas atividades antrópicas ou pela gestão ineficiente.

Esses fatores possuem uma expressão que pode ser abordada a partir de bacias hidrográficas, adotadas como unidades básicas para a gestão das águas em várias experiências no país e no exterior, objetivando ao controle e preservação das águas, que devem ter um justo valor e serem eficientemente geridas para evitar ou dirimir os conflitos decorrentes de seus múltiplos usos e garantir sua conservação e preservação para as atuais e futuras gerações.

Tendo em vista a crise hídrica que atinge parte do país e do estado de São Paulo, notadamente com a escassez de água no Sistema Cantareira que abastece milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo, e considerando-se a importância da água para todas as formas de vida e para as atividades humanas, é fundamental o desenvolvimento de ações para a recuperação e a proteção dos corpos hídricos, notadamente dos mananciais de abastecimento público, de forma a garantir a disponibilidade de águas para as atuais e futuras gerações, com saúde e qualidade de vida.

Nesse contexto, a realização do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada ocorre em um momento muito importante para o país e potencializa o debate sobre a gestão das águas em bacias hidrográficas, de forma descentralizada e com participação social.

Na perspectiva de contribuir para o debate do tema da mesa redonda “Bacias Hidrográficas: conceitos, métodos e técnicas para fins de planejamento e gestão”, apresenta-se uma experiência de planejamento participativo em andamento na Unidade de Gestão de recursos Hídricos Paranapanema, na perspectiva de fomentar a interlocução com professores,

alunos e gestores, bem como demais interessados na temática, tendo em vista os grandes desafios que se apresentam para a superação da situação atual e a efetiva proteção das águas.

PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Na Resolução Nº 145/2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas são definidos como “instrumentos de gestão de recursos hídricos de longo prazo, previstos na Lei nº 9.433, de 1997, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, que visam a fundamentar e orientar a implementação das Políticas Nacional, Estaduais e Distrital de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito das respectivas bacias hidrográficas” (BRASIL, CNRH, 2012).

Segundo a Agência Nacional de Águas, os Planos de Recursos Hídricos “deverão ser elaborados em três níveis: I. Plano Nacional de Recursos Hídricos: abrange todo o território nacional e deve ter cunho eminentemente estratégico. Deve conter metas, diretrizes e programas gerais; II. Plano Estadual (Distrital) de Recursos Hídricos: plano estratégico de abrangência estadual, ou do Distrito Federal, com ênfase nos sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos; e III. Plano de Bacia Hidrográfica: também denominado de plano diretor de recursos hídricos, é o documento programático para a bacia, contendo as diretrizes de usos dos recursos hídricos e as medidas correlatas. Em outras palavras é a agenda de recursos hídricos da bacia.” (ANA, 2011)

A bacia hidrográfica constitui a unidade físico-territorial para planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, como estabelecido na Lei Federal 9.433/1997, sendo a área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas Estaduais (em águas de domínio dos Estados e do Distrito Federal) ou dos Comitês de Bacias Hidrográficas Interestaduais (com rios de domínio da União). A bacia hidrográfica também constitui a unidade espacial para integração de políticas públicas e referência para o planejamento do setor de saneamento básico no país, como estabelecido na Lei 11.445/2007.

A bacia hidrográfica é definida como a “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto” (CHRISTOFOLETTI, 1980). Para Rodriguez, Silva e Leal (2011) a bacia hidrográfica “pode ser caracterizada de acordo com as seguintes definições: é a superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido; as águas vertem a outro sistema fluvial ou a outros corpos hídricos; seus limites

estão geralmente determinados pelos divisores d'água principais, segundo o relevo; é um conjunto de terras drenadas por um curso d'água principal; é um espaço físico-funcional”.

No âmbito nacional, para a divisão hidrográfica do país, o CNRH aprovou a Resolução Nº. 30/2002 com a metodologia proposta por Otto Pfafstetter, que “desenvolveu um método de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas, utilizando dez algarismos, diretamente relacionado com a área de drenagem dos cursos d'água”. Na Resolução CNRH Nº. 32/2003 aprovou-se a divisão do país em 12 regiões hidrográficas, consideradas como o “espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos”. No Plano Nacional de Recursos Hídricos foi adotada essa divisão hidrográfica como a base físico-territorial para a elaboração e a implementação do Plano, considerando-se sua desagregação em 56 unidades de planejamento e a “regionalização em Situações Especiais de Planejamento (SEP), espaços territoriais cujos limites não necessariamente coincidem com os de uma bacia hidrográfica”. (BRASIL/MMA/SRH, 2006).

Para o planejamento e gerenciamento de recursos hídricos é fundamental a definição da divisão hidrográfica do território em unidades hidrográficas para atuação dos Comitês de Bacias e implantação dos instrumentos de gestão, notadamente do plano de recursos hídricos. De acordo com Costa (1999), a elaboração de um plano de recursos hídricos constitui um instrumento fundamental para a gestão ao prever e/ou subsidiar a implantação da política hídrica e os mecanismos para articulação dos agentes sociais e políticos, em diversas escalas espaciais, em um processo de negociação social em torno da solução de problemas relacionados às águas, assumindo o caráter de compromisso de ação concreta dos acordos celebrados nos colegiados de decisão. Esses acordos devem incorporar o reconhecimento da água enquanto insumo estruturante para o desenvolvimento sustentável e fator relevante para o (re)ordenamento do território.

O planejamento de recursos hídricos, portanto, constitui um instrumento fundamental para o gerenciamento da água e da bacia hidrográfica, uma vez que pode induzir ou restringir o uso e ocupação da terra e a implantação de planos de desenvolvimento econômico em sua área de abrangência, pelo disciplinamento e controle do acesso e uso da água.

Os planos de recursos hídricos devem estar integrados aos demais instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, notadamente: Outorga de direito de uso da água,

Cobrança pelo uso da água, Enquadramento de corpos hídricos e Sistema de informações, como expresso na Figura 1.



Figura 1. Integração do Plano de recursos Hídricos com demais instrumentos de Gestão.
Fonte: ANA (2011)

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2011), o “planejamento na gestão das águas é um processo que procura definir as melhores alternativas de utilização dos recursos hídricos e orientar a tomada de decisão, de modo a produzir os melhores resultados econômicos, sociais e ambientais, sendo essencialmente interativo, em decorrência da variabilidade natural do ciclo hidrológico e das incertezas quanto aos cenários de desenvolvimento socioeconômico”. Para tanto, destaca-se que “esse planejamento consiste na busca de soluções de compromisso, principalmente com objetivo de minimizar conflitos pelo uso da água, sejam existentes ou potenciais, tendo em vista os múltiplos interesses dos usuários da água, do poder público e da sociedade civil organizada, bem como as múltiplas metas a serem alcançadas, sejam elas de cunho econômico, financeiro, social ou ambiental, ou ainda, propiciar a prevenção e a mitigação de eventos hidrológicos críticos, como as secas ou inundações” (ANA, 2011).

Para a construção desses planos devem ser previamente elaborados os Termos de Referência específicos “a partir da articulação entre a entidade gestora de recursos hídricos e o Comitê de Bacia, quando ele existir, considerando as especificidades da bacia hidrográfica”

(BRASIL, CNRH, 2012), prevendo-se as etapas de Diagnóstico, Prognóstico e Plano de ação, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e estabelecendo metas de curto, médio e longo prazos e ações para seu alcance, com o seguinte conteúdo, no mínimo, conforme previsto na Resolução CNRH 145/2012:

a) **Diagnóstico** da situação atual dos recursos hídricos incluindo os seguintes aspectos:

I – caracterização da bacia hidrográfica considerando aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos, políticos e culturais.

II – caracterização da infraestrutura hídrica;

III – avaliação do saneamento ambiental;

IV - avaliação quantitativa e qualitativa das águas superficiais e subterrâneas;

V - avaliação do quadro atual dos usos da água e das demandas hídricas associadas;

VI – balanço entre as disponibilidades e demandas hídricas avaliadas;

VII – caracterização e avaliação da rede de monitoramento quali-quantitativa dos recursos hídricos;

VIII - identificação de áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos;

IX – avaliação do quadro institucional e legal da gestão de recursos hídricos, estágio de implementação da política de recursos hídricos, especialmente dos instrumentos de gestão;

X - identificação de políticas, planos, programas e projetos setoriais que interfiram nos recursos hídricos;

XI – caracterização de atores relevantes para a gestão dos recursos hídricos e dos conflitos identificados.

b) **Prognóstico** com proposição de cenários futuros, compatíveis com o horizonte de planejamento, devendo abranger os seguintes aspectos:

I – a análise dos padrões de crescimento demográfico e econômico e das políticas, planos, programas e projetos setoriais relacionados aos recursos hídricos;

II – proposição de cenário tendencial, com a premissa da permanência das condições demográficas, econômicas e políticas prevaletentes, e de cenários alternativos;

III – avaliação das demandas e disponibilidades hídricas dos cenários formulados;

IV – balanço entre disponibilidades e demandas hídricas com identificação de conflitos potenciais nos cenários;

V – avaliação das condições da qualidade da água nos cenários formulados com identificação de conflitos potenciais;

VI - as necessidades e alternativas de prevenção, ou mitigação das situações críticas identificadas;

VII – definição do cenário de referência para o qual o Plano de Recursos Hídricos orientará suas ações.

c) **Plano de Ações** visando a mitigar, minimizar e se antecipar aos problemas relacionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de forma a promover os usos múltiplos e a gestão integrada, devendo compreender:

I - definição das metas do plano;

II - ações ou intervenções requeridas, organizadas em componentes, programas e subprogramas, com justificativa, objetivos, executor, investimentos, fontes possíveis de recursos, prazo de implantação;

III - prioridades e cronograma de investimentos;

IV - diretrizes para os instrumentos de gestão;

V - arranjo institucional ou recomendações de ordem institucional para aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos e para implementação das ações requeridas;

VI - recomendações de ordem operacional para a implementação do plano;

VII - indicadores que permitam avaliar o nível de implementação das ações propostas;

VIII – recomendações para os setores usuários, governamental e sociedade civil.

A Resolução CNRH 145/2012 também estabelece que “os estudos elaborados referentes ao Plano de Recursos Hídricos serão divulgados, em linguagem clara, apropriada e acessível a todos, pela entidade responsável pela sua elaboração”, e que a “participação da sociedade em cada etapa de elaboração dar-se-á por meio de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho ou por quaisquer outros meios de comunicação, inclusive virtuais, que possibilitem a discussão das alternativas de solução dos problemas, fortalecendo a interação entre a equipe técnica, usuários de água, órgãos de governo e sociedade civil, de forma a contribuir com o Plano de Recursos Hídricos”.

Nesse contexto, aborda-se a seguir a experiência em andamento na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRH) Paranapanema para a construção participativa de seu Plano Integrado de Recursos Hídricos.

Experiência de planejamento participativo na UGRH Paranapanema

A UGRH Paranapanema tem 105.921 km², abrangendo terras do Estado de São Paulo e do Paraná, com população superior a cinco milhões de habitantes, em 247 municípios total ou parcialmente inseridos nessa unidade hidrográfica (Figura 2).

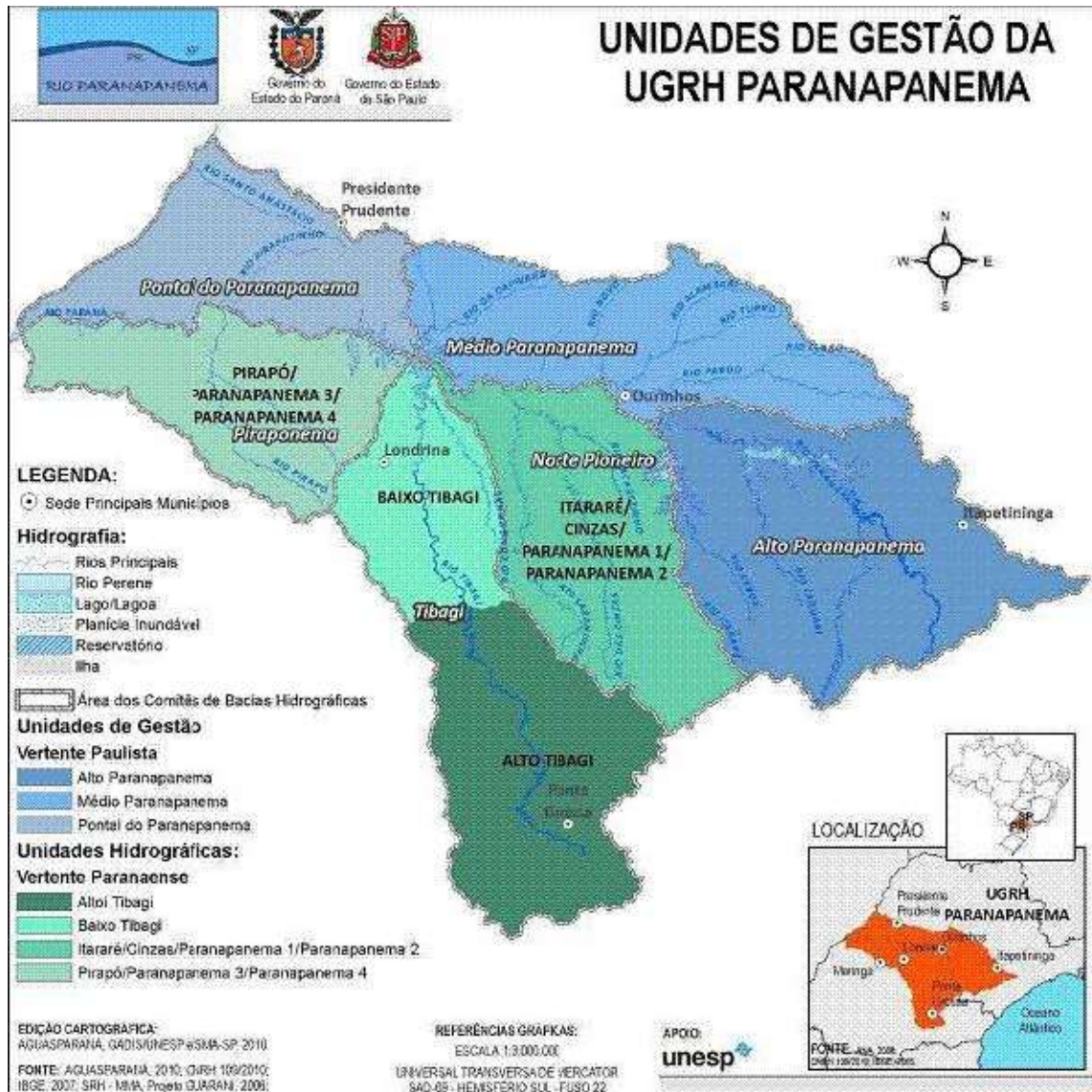


Figura 2. UGRH Paranapanema: Unidades Hidrográficas e Comitês de Bacias Hidrográficas.

Fonte: São Paulo e Paraná (2010b).

Constitui a área de atuação de um comitê de bacia hidrográfica interestadual, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (CBH-Paranapanema), constituído em 05/12/2012, abrangendo as áreas de atuação de seis comitês de bacias hidrográficas estaduais, a saber: no estado de São Paulo - CBH Alto Paranapanema (constituído em 17/05/1996), CBH Médio Paranapanema (02/12/1994) e CBH Pontal do Paranapanema (21/06/1996); e no

estado do Paraná - CBH Rio Tibagi (26/02/2002), CBH Piraponema (03/03/2008) e CBH Norte Pioneiro (17/02/2009) (Quadro 1).

Quadro 1. Unidades hidrográficas estaduais e Comitês de Bacias instituídos nas vertentes paulista e paranaense da UGRH Paranapanema.

UF	Unidade Hidrográfica de Gestão Estadual	Denominação*	Comitê de Bacia
SP	UGRHI 14 – Alto Paranapanema	Alto Paranapanema	Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema – CBH-ALPA
	UGRHI 17 – Médio Paranapanema	Médio Paranapanema	Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema – CBH-MP
	UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	Pontal do Paranapanema	Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – CBH-PP
PR	Unidades Hidrográficas Itararé, Cinzas, Paranapanema 1 e Paranapanema 2	Norte Pioneiro	Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios das Cinzas, Itararé, Paranapanema I e II – CBH Norte Pioneiro
	Unidades Hidrográficas Alto Tibagi e Baixo Tibagi	Tibagi	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Tibagi - CBH Tibagi
	Unidades Hidrográficas Pirapó, Paranapanema 3 e Paranapanema 4	Piraponema	Comitê das Bacias Hidrográficas do Pirapó, Paranapanema 3 e 4 –

Fonte: ANA e CBH-Paranapanema (2013).

As principais cidades e polos regionais da UGRH Paranapanema são: Londrina, Ponta Grossa, Maringá, no estado do Paraná, Presidente Prudente e Itapetininga, no estado de São Paulo. O Rio Paranapanema tem cerca de 900 km de extensão das nascentes, na Serra de Paranapiacaba, no Estado de São Paulo, até a foz no Rio Paraná. Seus principais afluentes são: os rios Tibagi, Turvo, Itararé, Ivaí, das Cinzas, Laranjeiras, Jacarezinho e Pirapó.

Entre os principais problemas que impactam os recursos hídricos na UGRH Paranapanema estão a destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos e o baixo percentual de tratamento de esgotos urbanos em várias cidades, a aceleração de processos erosivos e a irrigação no alto curso da bacia (SÃO PAULO e PARANÁ, 2010b). Nos estudos para a formação do CBH-Paranapanema observou-se que as atividades relacionadas com o desenvolvimento social e econômico exercem forte pressão sobre os recursos hídricos, causando impactos sobre os aspectos quali-quantitativos das águas e favorecendo a ocorrência

de conflitos de uso. Faz-se necessário, nestes casos, medidas preventivas e corretivas que possam ser mais facilmente alcançadas, com a ação conjunta e integrada de toda a sociedade da bacia, presente nos diversos comitês estaduais. (SÃO PAULO; PARANÁ, 2010a).

O processo de formação do CBH-Paranapanema incluiu a elaboração de documentos administrativos, estudos técnicos e de mobilização regional e, após sua constituição, umas das ações prioritárias tem sido a elaboração do plano integrado de recursos hídricos da UGRH Paranapanema, atendendo-se à Resolução CNRH 145/2012, procurando-se articular os planos de recursos hídricos dos estados de São Paulo e do Paraná, os planos de bacias hidrográficas dos CBH Estaduais e os demais planos territoriais e ambientais. Para tanto, o CBH-Paranapanema, através de sua Câmara Técnica de Integração (CTIPA), criou o Grupo de Trabalho para elaboração dos Termos de Referência para elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema (TDR/PIRH-Paranapanema), que foi elaborado durante o ano de 2013 e aprovado em reunião plenária, conforme Deliberação Nº 05/2013.³

O TDR/PIRH-Paranapanema foi elaborado com o objetivo de “orientar a elaboração do PIRH da UGRH Paranapanema, com foco na definição de diretrizes para a implantação dos instrumentos de gestão, na promoção do uso múltiplo da água, na proposta de adequação do arranjo institucional e do programa de investimentos” (ANA e CBH-Paranapanema, 2013).

Foi estabelecido que o PIRH-Paranapanema deve ser construído como “um instrumento de planejamento e de gestão fortemente pactuado e de integração da bacia, que permita a gestão efetiva dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em benefício das gerações presentes e futuras”. A Agência Nacional de Águas está elaborando o PIRH-Paranapanema, com acompanhamento pelo GT-Plano, “instância com função de acompanhamento técnico e de facilitação na construção dos acordos a serem pactuados entre os atores na bacia” (ANA e CBH-Paranapanema, 2013). No GT-Plano participam representantes do Poder Público (órgãos gestores de recursos hídricos da União e dos estados de São Paulo e Paraná), dos Usuários de Recursos Hídricos, das Universidades e dos seis Comitês Estaduais Afluentes.

Como atribuições do GT-Plano foram estabelecidas: acompanhamento técnico da construção do PIRH-Paranapanema; esclarecimento de dúvidas e solução de pendências técnicas; construção de acordos em torno dos recursos hídricos para a bacia no âmbito do plano; estabelecimento de consenso de critérios, procedimentos e encaminhamentos necessários; e outros temas voltados ao desenvolvimento harmônico da construção do plano.

³ Informações e documentos do CBH-Paranapanema podem ser acessados em <http://www.paranapanema.org>

Na elaboração do PIRH-Paranapanema busca-se propiciar ampla participação social com a realização de Encontro de apresentação do TDR/PIRH-Paranapanema, Oficinas, Reuniões de acompanhamento técnico e de facilitação de acordos, e Encontros ampliados (Figura 3).

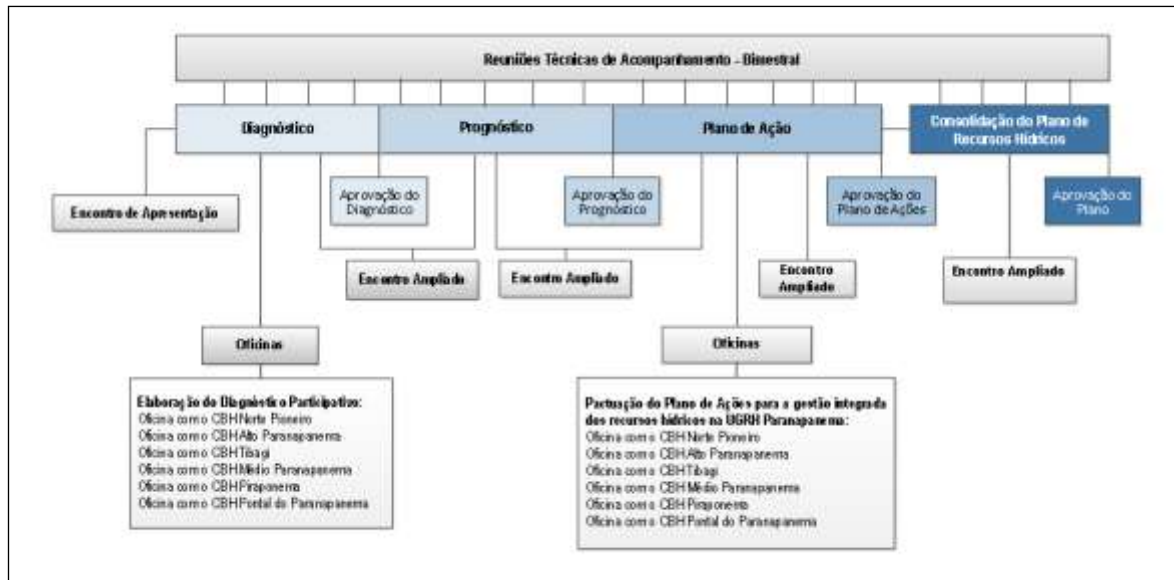


Figura 3. Eventos de mobilização social previstos para a construção do PIRH-Paranapanema. Fonte: ANA e CBH-Paranapanema (2013).

A realização das ações previstas no TDR/PIRH Paranapanema encontra-se em andamento, destacando-se para o debate no XVI SBGFA a etapa de elaboração do Diagnóstico participativo. Nessa etapa foi prevista a realização de oficinas com o objetivo de “identificar os principais eixos de ação do PIRH sob o ponto de vista local e regional, analisando os problemas relacionados aos recursos hídricos e os fatores que interferem na gestão”. Foi prevista também a aplicação das “metodologias (i) mapeamento participativo para levantamento de conflitos e potencialidades e (ii) desenvolvimento e aplicação da Matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), também conhecida como FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) ou DAFO (Debilidades, Ameaças, Fortalezas e Oportunidades)” (ANA e CBH-Paranapanema, 2013).

Carpi Jr et al (2015) destacam que o “mapeamento participativo, definido por Herlihy e Knapp, citado por Acsegrad e Coli (2008), como aquele que reconhece o conhecimento espacial e ambiental de populações locais e o insere em modelos mais convencionais de conhecimento. Há um reconhecimento geral de que existem diversos métodos de mapeamento participativo e de elaboração de cartografias sociais/populares e diferentes enfoques temáticos

e recortes espaciais ou sociais”. Quanto à matriz SWOT, geralmente é utilizada como ferramenta de análise em instituições e empresas para subsidiar seu planejamento, mas também vem sendo empregada em estudos aplicados ao gerenciamento de recursos hídricos (Lanna, 2005, Calhman, 2008 e Ottoni et al., 2011).

De acordo com Carpi Jr. et al (2015), as “atividades realizadas nas oficinas seguiram um padrão básico, com algumas adaptações na forma de condução das atividades e nos horários estipulados conforme as peculiaridades de cada local de realização e necessidade de aperfeiçoamento identificada nas oficinas que iam sendo realizadas.” Foram realizadas seis oficinas, no segundo semestre de 2014, na área de atuação de cada um dos Comitês Estaduais Afluentes, com cerca de 300 participantes, representantes do poder público, usuários de recursos hídricos, entidades civis e demais interessados na gestão das águas.

No desenvolvimento das oficinas foram realizadas a análise SWOT (Fotos 1, 2, 3 e 4) e o mapeamento ambiental participativo (Fotos 5, 6, 7 e 8) de cada unidade de gestão estadual que compõe a UGRH Paranapanema, seguindo-se a apresentação do Diagnóstico Preliminar dessa UGRH, encaminhamento final e encerramento.



Fotos 1, 2, 3 e 4. Elaboração de Análise SWOT durante Oficinas do PIRH-Paranapanema.
Fonte: ANA, 2015.



Fotos 5, 6, 7 e 8. Elaboração do Mapeamento Ambiental Participativo durante Oficinas do PIRH-Paranapanema.
Fonte: ANA, 2015.

Os resultados dessas oficinas foram sistematizados em Nota Técnica da Agência Nacional de Águas, com as principais Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças apontadas pelos participantes, as quais também foram representadas em mapas por Unidades hidrográficas estaduais e pela UGRH Paranapanema. Esses resultados subsidiarão a conclusão do Diagnóstico da UGRH Paranapanema, embasando as próximas etapas de Prognóstico e Plano de Ação previstas no TDR/PIRH-Paranapanema, nas quais também ocorrerá a participação social em sua elaboração.

Para Carpi Jr. et al (2015) é possível “afirmar que a análise SWOT/FOFA associada às informações levantadas no diagnóstico da UGRH, permite a identificação dos principais problemas para a gestão dos recursos hídricos, buscando utilizar as fortalezas locais para tentar resolver ou minimizar os problemas identificados, estabelecendo metas e prazos”. Os autores também destacam que a “observação do Mapa Ambiental Participativo permite notar um já previsto adensamento de informações que coincide com as áreas mais populosas, ao contrário das áreas menos povoadas, o que explica a presença de espaços vazios na bacia com

ausência de insumos gráficos. Dessa forma, as áreas mais populosas e com concentração de áreas urbanas apresentam um maior número de aspectos ambientais que são percebidos pela população, em função da maior convivência com as situações observadas.” (CARPI JR. et al, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento participativo de bacias hidrográficas constitui uma oportunidade de gerar e disseminar dados e informações locais e regionais sobre a situação das águas. A aplicação da análise SWOT e do mapeamento ambiental participativo potencializa a participação social e valoriza conhecimentos de gestores, usuários de recursos hídricos, membros de entidades civis e moradores para a identificação de problemas e alternativas de solução.

A participação social no planejamento evidencia a necessidade de ampliação de ações educativas e de produção e divulgação de conhecimentos que articulem a gestão da unidade hidrográfica em várias escalas geográficas, seja como componente de bacias hidrográficas maiores ou pelas delimitações político-administrativas, na perspectiva de propiciar a gestão estratégica de águas compartilhadas entre estados da Federação brasileira e com outros países da América do Sul.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H.; COLI, L. R. Disputas territoriais e disputas cartográficas. In: ACSELRAD, Henri. (Org.) Cartografias sociais e território. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008. 168 p. (Coleção Território, Ambiente e Conflitos sociais; n. 1). p. 13 – 43

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Plano de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água / Agência Nacional de Águas. - Brasília: SAG, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Plano Integrado de recursos Hídricos Participação Social. OFICINAS DE DIAGNÓSTICO. Apresentação para o GT-Plano. Marília, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA. Termos de Referência para orientar a elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos Paranapanema. Deliberação CBH-Paranapanema N° 15 de 12/11/2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução N° 145, de 12 de Dezembro de 2012. CNRH. Brasília, 2012.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução Nº 32, de 15 de outubro de 2003.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução Nº 30, de 11 de dezembro de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. *Plano Nacional de Recursos Hídricos: síntese Executiva*. Brasília: MMA, 2006.

CALHMAN, O. K. B. Gestão de Recursos Hídricos em Bacias de Rios Fronteiriços e Transfronteiriços – Rio Quaraí/Bacia do Prata. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008.

CARPI JÚNIOR, S., LEAL, A.C., AMORIM, B. de, MELLO, L.G.M., NUNES, R. da S. Planejamento participativo e gestão da água na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, Brasil. Anais do XV Encuentro de Geógrafos de América Latina. La Habana, Cuba, 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.

COSTA, F.J.L. Plano nacional de recursos hídricos. In: SEMANA INTERNACIONAL DE ESTUDOS SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1999, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, ABRH, 1999. 11p. (Anais virtuais).

LANNA, A.E., Análise Diagnóstico Transfronterizo. In: Programa Marco para La Gestion Sostenible de los Recursos Hidricos de la Cuenca del Plata, eN Relacion com los Efectos Hidrológicos de la Variabilidad y El Cambio Climatico, FMAM, PNUMA, OEA, FONPLATA, OMM, 2005.

OTTONI, B. M. de P., COUCEIRO, S. R. M., CASTRO, V. L. L. de, PEREIRA, R. A outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte. HOLOS, Ano 27, Vol. 1, 2011. p. 57-61.

RODRIGUEZ, J.M.M., SILVA, E.V. da e LEAL, A.C. Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: Severo, A. e Foletto, E. (org.) Diálogos em geografia Física. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011.

SÃO PAULO (Estado) e PARANÁ (Estado). Justificativa Circunstanciada. Resolução conjunta para a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema. Diretoria Provisória. Volume 1, 2010a.

SÃO PAULO (Estado) e PARANÁ (Estado). Caracterização Geral da UGRH Paranapanema. Volume 2, 2010b.

MAPEAMENTO DE SISTEMAS AMBIENTAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E O ORDENAMENTO TERRITORIAL

MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA
PROFESSOR DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

A presente contribuição trata de alguns princípios orientadores do mapeamento de sistemas ambientais naturais. Busca demonstrar o seu significado prático para as políticas de conservação e proteção da natureza e do ordenamento territorial. Incluídas como áreas estratégicas na dimensão ambiental da concepção de desenvolvimento sustentável, elas se alinham às dimensões econômico-social, científico-tecnológica e político-institucional (MPO – PROJETO ÁRIDAS, 1995).

Os sistemas ambientais são integrados por variados componentes que mantêm relações mútuas entre si, sendo perpetuamente sujeitos às trocas de matéria e de energia. Os componentes são relativos ao suporte (litotipos, geofomas e águas subterrâneas), ao envoltório (clima e águas superficiais) e à cobertura (solos e biodiversidade).

Essencialmente, a dimensão ambiental ou geocológica, incorpora o uso racional dos recursos naturais e a proteção do meio físico-biótico. Nas discussões sobre as áreas estratégicas, incluídas na dimensão ambiental, o Projeto Áridas priorizou a conservação da natureza e a proteção ambiental, além do ordenamento do espaço regional. Buscou também, estabelecer, especialmente para o Nordeste brasileiro, alguns Programas prioritários. Para a conservação da natureza e proteção ambiental deu-se destaque aos seguintes: otimização dos recursos hídricos; previsão do clima e defesa contra os efeitos das secas; conservação de solos; ampliação da biodiversidade e controle ambiental. Para o ordenamento do espaço regional foram incluídos Programas como o zoneamento ecológico-econômico, reorganização do meio rural, desenvolvimento urbano e reforço da infraestrutura.

Neste trabalho, busca-se demonstrar a importância do mapeamento dos sistemas ambientais para as práticas de conservação da natureza e ordenamento territorial. Esse mapeamento constitui a base para a implementação das políticas públicas referentes às áreas e programas estratégicos referidos.

Sob o ponto de vista teórico-metodológico, o mapeamento em epígrafe implica em uma abordagem sistêmica, valoriza a multi-interdisciplinaridade e viabiliza prospectar cenários. A abordagem sistêmica integra o conjunto das variáveis ambientais retromencionadas. A valorização multi-interdisciplinar, contempla o espectro amplo do

contexto físico-biótico. A elaboração de cenários estabelece prospecções, simula situações em face do estado atual dos sistemas em função do processo histórico de uso e ocupação da terra e de apropriação dos recursos naturais. Pode-se acrescentar na estratégia metodológica do mapeamento, o sistema de informações a ser estruturado com base no uso e interpretação dos produtos de sensoriamento remoto e nas técnicas de geoprocessamento.

ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

Conforme referências anteriores, os sistemas ambientais são delimitados em função das interações entre os componentes geoambientais, conforme o fluxograma da Figura 01. As bases teórico-metodológicas são fundamentadas na concepção geossistêmica (BERTRAND, 1972); (SOTCHAVA, 1976); (MONTEIRO, 2000); (ROSS, 2006); (SOUZA, 2000).

A delimitação dos sistemas e dos setores ambientais estratégicos tem o critério geomorfológico como referência de síntese do contexto geoambiental, especialmente no que tange à compartimentação topográfica e às feições morfoesculturais. A par das influências litológicas e estruturais, o componente geomorfológico orienta o escoamento hidrológico e justifica variações locais do clima e dos microclimas. Relaciona-se com as associações de solos e topossequências e tem implicações nos padrões fisionômicos e florísticos da vegetação. A denominação dos sistemas deve ser feita com base em topônimos do relevo ou da literatura geomorfológica. Enquadra-se em um determinado domínio natural, como por exemplo do litoral, de superfícies estruturais, de superfícies erosivas aplainadas ou dissecadas, de regiões montanhosas ou de áreas deposicionais extensivas, dentre outras. Os setores ambientais estratégicos têm atributos e indicadores essenciais capazes de conduzir à definição de parcelas naturais homogêneas contidas em cada sistema ambiental.

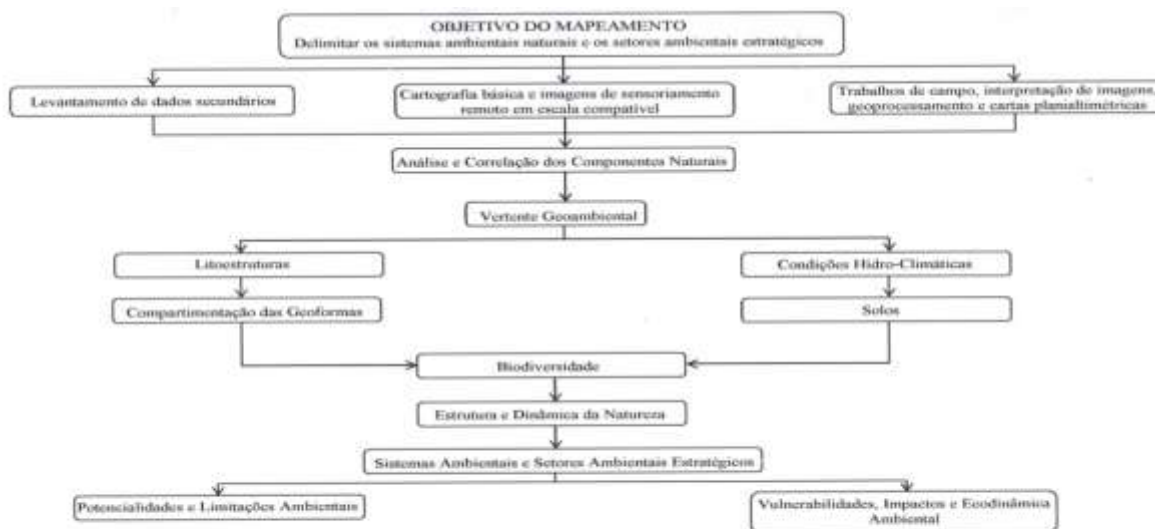


Figura 01: Fluxograma metodológico.

A avaliação da capacidade de suporte dos sistemas e setores ambientais, tem como referência as potencialidades (pontos fortes) e as limitações (pontos fracos). As potencialidades indicam favorabilidades ou atividades compatíveis com os limites de tolerância de cada sistema ou com a qualidade ambiental. Incluem as disponibilidades de recursos hídricos, solos férteis, solos profundos, biodiversidade conservada, regularidade pluviométrica, paisagens exóticas e atrativos para o turismo, topografias favoráveis, dentre outras. As limitações são consideradas como condições restritivas, expondo deficiências de recursos naturais ou vulnerabilidades ao potencial produtivo. Incluem escassez de recursos hídricos, solos rasos e afloramentos rochosos, baixa fertilidade, irregularidade pluviométrica, balanço hídrico deficitário, sítios urbanos desfavoráveis à expansão das cidades, impedimentos à mecanização, processos erosivos ativos, alta suscetibilidade à erosão, baixa resiliência, etc.

As vulnerabilidades e impactos ambientais registram os desequilíbrios gerados pelos vetores de pressão decorrentes das atividades praticadas. Dependem também de desmatamentos indiscriminados, queimadas, ocupações desordenadas, abertura de acessos, captação de água e uso incompatível com as vulnerabilidades e limites de tolerância dos sistemas ambientais.

A ecodinâmica é indicada conforme critérios de Tricart (1977), fazendo-se as necessárias adaptações às áreas de estudo. À luz do balanço morfogênese x pedogênese, são estabelecidas as categorias de meios medianamente estáveis, de transição ou “intergrade” e fortemente instáveis. Dentre as características de meios medianamente estáveis incluem-se: cobertura vegetal densa para impedir, de modo eficaz, as ações associadas com a morfogênese mecânica; dissecação moderada do relevo com superfícies planas e sem fortes incisões fluviais, sem solapamentos vigorosos dos cursos d’água e vertentes com lenta evolução; áreas tectonicamente calmas desde tempos muito remotos sob o ponto de vista geocronológico, com ausência de manifestações vulcânicas e de eventos sísmicos capazes de desencadear paroxismos de caracteres catastróficos; evidente predominância da pedogênese sobre a morfogênese em face da incapacidade das ações exodinâmicas de transportar materiais detríticos; solos espessos e maduros em equilíbrio natural com os demais componentes ambientais, configurando a existência de sistemas ambientais em estado de biostasia.

Os meios de transição ou “intergrade” marcam o estágio transitório entre os meios medianamente estáveis e fortemente instáveis. Conforme Tricart (1977), não existe nenhum corte, mas a presença de um contínuo para marcar a transição entre estabilidade e instabilidade. Admite que a caracterização desses meios, depende da interferência permanente da morfogênese e pedogênese, exercendo-se de modo concorrente em um mesmo espaço. Assim, o balanço pode favorecer uma ou outra: predominância da pedogênese conduz à primazia de sistemas ambientais com estabilidade; preponderando a morfogênese os sistemas tendem à instabilidade.

Os meios fortemente instáveis têm características opostas aos meios medianamente estáveis e a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica ambiental. Incluem-se como características a cobertura vegetal ausente ou muito aberta para favorecer os efeitos da morfogênese mecânica; geodinâmica interna muito instável, intervindo através de ações variadas como de erupções vulcânicas e sismos frequentes e que têm efeitos catastróficos sobre o ambiente; relevos fortemente dissecados e com classes de declives muito acentuadas e que impedem a ação dos processos pedogenéticos; presença de solos muito rasos e com frequentes afloramentos rochosos ou de chãos pedregosos; climas agressivos e manifestação direta dos processos, expondo sistemas ambientais em estado de resistasia. A incidência dos processos de desertificação em climas semiáridos e subúmidos secos, configura os estados de resistasia antrópica.

Aplicações Práticas do Mapeamento dos Sistemas Ambientais para a Conservação da Natureza e o Ordenamento Territorial

No processo de planejamento de uso dos sistemas ambientais, atenta-se para alguns aspectos avaliados como essenciais para a conservação e proteção da natureza e para o ordenamento do território.

Serão analisados os seguintes aspectos mais relevantes:

- Qualidade ambiental, limites de tolerância dos sistemas e unidades de intervenção;
- Critérios indicativos de valores para a conservação e vocação de uso;
- Vetores de pressão e tendências: Elementos a controlar.

Qualidade ambiental, limites de tolerância dos sistemas e unidades de intervenção

A qualidade ambiental expressa o estado de conservação dos sistemas e setores ambientais e da biodiversidade, além das tendências da sucessão ecológica, derivando para a progressividade ou regressividade.

São consideradas as seguintes categorias:

- (1) Fitoestabilizada: Preservação ou permanência dos remanescentes da vegetação primária e das sucessões ecológicas próximas das características da vegetação original, após longo período de pousio;
- (2) Derivada com dinâmica progressiva: Alterações parciais e moderadas dos atributos e funções dos componentes naturais dos sistemas e setores ambientais estratégicos, derivando para níveis de qualidade ambiental satisfatórias nas sucessões ecológicas secundárias. As condições de recuperação e/ou restauração, podem ser alcançadas após períodos de pousio prolongados desde que mantidas as principais qualidades edáficas.
- (3) Derivada ou desestabilizada com dinâmica regressiva: Alterações muito significativas dos atributos e funções dos componentes naturais dos sistemas e setores ambientais estratégicos, derivando para níveis de qualidade ambiental muito baixos ou desestabilizados nas sucessões ecológicas secundárias. As

condições de recuperação podem tender para a inviabilidade ou para o estado de degradação.

- (4) Degradada: Alterações drásticas dos atributos e funções dos componentes naturais dos sistemas e setores ambientais estratégicos, desestabilizando-os ou conduzindo-os para níveis de qualidade ambiental extremamente baixos ou irreversivelmente degradados.

Com referência aos limites de tolerância dos sistemas ambientais, há a considerar os indicadores inferidos a partir da incidência dos processos morfodinâmicos, pedogenéticos, além de informações sobre o estado atual dos componentes geoecológicos. Deve-se assim considerar: as disponibilidades dos recursos naturais; as condições de uso e ocupação da terra; a oferta ou disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos; a fragilidade do ambiente em face da suscetibilidade à erosão; inundações sazonais; instabilidade ecodinâmica; manifestação de desequilíbrios ecológicos e comprometimento da qualidade ambiental.

Os indicadores retro-mencionados agrupam-se em dois conjuntos expressos através da capacidade de suporte dos sistemas ambientais e dos processos que configuram a dinâmica desses sistemas.

Assim, os padrões ou indicadores ambientais servem como critérios normativos de tolerância altos (máximos) ou baixos (mínimos), admissíveis de gerenciamento e de gestão da utilização dos sistemas ambientais e de seus recursos naturais.

À luz dessas considerações, são estabelecidos como limites de tolerância ao uso e ocupação dos sistemas ambientais os seguintes:

- 1) Muito Baixa Tolerância.
- 2) Baixa Tolerância.
- 3) Tolerância Mediana.
- 4) Alta Tolerância.

1) Muito Baixa Tolerância.

Áreas que são protegidas conforme preceitos da Legislação Ambiental pertinente, especialmente considerando as Áreas de Preservação Permanente (APP), ou seja:

- Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde seu curso mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será considerada em função da Legislação;
- Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- Ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- Nas áreas fitoestabilizadas.

2) Baixa Tolerância

Além da consideração dos preceitos normativos contidos no Código Florestal, devem ser considerados os seguintes critérios:

- Áreas com alta importância biológica pela existência de espécies, *habitats* ou tipos vegetacionais com representatividade nos sistemas ou setores ambientais estratégicos;
- Maior grau de conservação da vegetação quando comparados os sistemas;
- Áreas distantes de centros urbanos, rodovias ou de outros vetores de pressão sobre a biodiversidade;
- Áreas com elevado estado de conservação da vegetação;
- Áreas ou sistemas ambientais com remanescentes florestais que se apresente, também, como dinâmica ambiental progressiva;
- Áreas ou sistemas ambientais com nascentes e “olho d'água” com características naturais parcialmente mantidas.

3) Tolerância Mediana

- Áreas ou sistemas ambientais dotados de solos medianamente profundos;
- Áreas ou sistemas ambientais com recobrimento vegetal parcialmente suprimido e com solos moderadamente conservados e que têm sucessão ecológica com tendência progressiva;
- Áreas com médio a baixo risco quanto à incidência de processos de origem natural ou antrópica, tais como deslizamentos de terra, deslocamentos de blocos rochosos, ravinamentos, configurando alta susceptibilidade à erosão;
- Planícies alveolares com cobertura sedimentar colúvio-aluvial;

- Áreas ou sistemas ambientais com nascentes e “olho d'água” com características naturais parcialmente mantidas.

4) Alta Tolerância

- Áreas ou sistemas ambientais dotados de solos profundos a medianamente profundos, em vertentes alongadas e com declives abaixo de 15%;
- Áreas com sistema ambiental apresentando estabilidade ecodinâmica ou de transição tendendo à fitoestabilização;
- Áreas com baixo risco quanto à incidência de processos de origem natural ou antrópica, tais como deslizamentos de terra, deslocamentos de blocos rochosos, ravinamentos, configurando baixa susceptibilidade à erosão;
- Baixas vertentes e interflúvios tabulares com solos e recobrimento vegetal conservados;
- Áreas ou sistemas ambientais com nascentes e “olhos d'água” com características naturais primárias mantidas ou preservadas.

As unidades de intervenção são definidas e delimitadas em função de sua fragilidade e/ou do grau de estabilidade ecodinâmica do ambiente, da capacidade produtiva dos recursos naturais e de critérios referentes à legislação ambiental. Em essência, considera-se a ecodinâmica da paisagem como critério básico, contemplando-se o balanço entre processos morfogenéticos e pedogenéticos para definir o grau de estabilidade e/ou instabilidade do ambiente, conforme indicadores expostos por Tricart (1977). As Unidades de Intervenção, conforme metodologia do ZEE (BRASIL, 2003), têm forte ancoragem nas fisionomias naturais (geomorfologia, sistemas ambientais), com detalhamento, em alguns casos, para os tipos de solos dominantes. Assim, o termo em pauta, representa uma primeira aproximação do zoneamento a ser estruturado.

CRITÉRIOS INDICATIVOS DE VALORES PARA A CONSERVAÇÃO E VOCAÇÃO DO USO.

Um dos pontos de partida do ordenamento territorial, além dos critérios físicos espacializáveis, segundo roteiro metodológico do IBAMA (2001), deve incluir os indicativos de valores para a conservação e para a vocação de uso. No primeiro caso, tratando-se da conservação, há que considerar a representatividade e/ou riqueza de espécies, as áreas de Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

transição, áreas degradadas ou com predominância de espécies exóticas e a presença de sítios arqueológicos ou paleontológicos.

Os critérios indicativos para a vocação de uso, devem ter em pauta os limites de tolerância dos sistemas e setores ambientais estratégicos, o potencial de visitação turística, a prática de atividades de lazer, a presença de população, o potencial de conscientização ambiental, dentre outros.

VETORES DE PRESSÃO E TENDÊNCIAS: ELEMENTOS A CONTROLAR

Os vetores de pressão sobre os sistemas ambientais ou setores ambientais estratégicos devem ser avaliados em função de desmatamentos, captação de água, despejo de efluentes não tratados nos corpos hídricos, na abertura de acessos, queimadas, ocupações desordenadas e incompatíveis com os limites de tolerância dos sistemas, plantio de espécies exóticas, supressão da vegetação arbórea, etc.

Devem ser considerados os vetores de pressão decorrentes de ocupações rurais, de ocupações urbanas, de acessos, do turismo e do abastecimento de água.

De conformidade com o Roteiro Metodológico para Gestão de Áreas de Proteção Ambiental (IBAMA/GTZ, 2001), deve-se atribuir um conjunto de diretrizes referenciadas nos elementos a controlar. As diretrizes normativas poderão ser aplicadas nos processos de licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos, desde que apoiados em instrumentos jurídicos já existentes e que se refiram ao objeto de controle.

Devem ser incluídos como objetos de proteção os mosaicos de paisagens associados à biodiversidade, áreas com fragilidade ambiental, áreas de ocorrências associadas à preservação permanente, entre outros. Dentre os elementos a controlar incluem-se a exploração desordenada dos recursos naturais, abertura de vias de acesso, contaminação de nascentes, queimadas, atividades de mineração, ocupação de encostas íngremes, dentre outros.

A GESTÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS VISANDO SUBSIDIAR A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E O ORDENAMENTO TERRITORIAL

A gestão dos sistemas ambientais e dos recursos naturais é uma atividade complexa, por excelência. Envolve diretrizes de naturezas variadas. As ações a serem implementadas perseguem a operacionalização de diretrizes de uso e regulação do solo, uso e conservação da biodiversidade, medidas capazes de conduzir ao controle e monitoramento da qualidade

ambiental, além da gestão integrada dos recursos hídricos. São, em essência, diretrizes apontadas desde a elaboração da Agenda 21 Brasileira (MMA, 2000).

PROMOVER A REGULAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Conduz à definição do uso potencial da terra, tendo em vista a sua produção e conservação. Inclui, como objetivos estratégicos, a necessidade de proteger o solo e de identificar as possibilidades de exploração dos recursos minerais.

Proteger os solos implica nos seguintes objetivos estratégicos:

- Evitar a degradação dos solos, prevenindo a ablação dos horizontes superficiais, a acidificação e a salinização associadas a manejos inadequados;
- Evitar técnicas de manejo que conduzam à compactação e empobrecimento dos solos;
- Identificar as fontes de contaminação/poluição dos solos nas diferentes associações que são próprias de cada sistema ambiental ou setor ambiental estratégico;
- Recuperar áreas de preservação permanente no entorno dos sistemas lacustres e fluviais;
- Impedir a disposição inadequada dos resíduos sólidos.

Possibilidades de Exploração dos Recursos Minerais:

- Impedir a mineração desordenada, especialmente a retirada indiscriminada de areias para a construção civil;
- Estabelecer prioridades quanto ao uso sustentável dos recursos minerais.

ESTABELEECER MEDIDAS DE CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL

Propor medidas de controle da qualidade ambiental, dando-se ênfase ao sistema de licenciamento de atividades poluidoras, do incremento de atividades de recuperação ambiental, do monitoramento e fiscalização de áreas degradadas.

Dentre os objetivos das medidas de controle da qualidade ambiental devem ser consideradas:

- Implementar e/ou fortalecer o sistema de licenciamento de atividades que poluem o meio ambiente, através da aplicação da legislação pertinente e das normas indicadas no zoneamento ambiental;

- Incrementar atividades de recuperação ambiental por ações do antropismo, definindo os agentes causadores de degradação e suas principais categorias que são ligadas à mineração, agropecuária, implantação de infraestruturas e assentamentos urbanos;
- Controlar a poluição difusa oriunda das atividades agrícolas, ligadas a agrotóxicos, inseticidas e outras fontes de poluição;
- Prevenir e atenuar efeitos de inundações sazonais em anos de volumes pluviométricos excepcionais.

INDICAR PRECEITOS SUSTENTÁVEIS PARA O USO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

- Cumprir os preceitos do zoneamento ambiental que delimita as zonas e sub-zonas de preservação segundo critérios estabelecidos pela Legislação;
- Incentivar a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN's;
- Utilizar os limites estabelecidos no Zoneamento Ambiental para a Zona de Uso Sustentável, buscando a compatibilização das atividades econômicas com a manutenção da capacidade produtiva dos solos;
- Incentivar o manejo sustentável de espécies florestais, visando desenvolver técnicas para a recuperação de sistemas ambientais degradados, mediante o reflorestamento com espécies nativas ou exóticas úteis;
- Proteger o conhecimento e as práticas utilizadas pelas comunidades locais, estabelecendo mecanismos capazes de preservar, manter e valorizar conhecimentos e hábitos culturais tradicionais.

IMPLEMENTAR A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Conservar os recursos hídricos através de meios técnicos capazes de promover sua recuperação, revitalização e da utilização de instrumentos de gestão, visando o aumento e a manutenção de sua disponibilidade quantitativa e qualitativa.

Dentre os objetivos estratégicos, incluem-se os seguintes:

- Conservar os recursos hídricos, proporcionando o aumento das suas disponibilidades através de ações como as que se indicam a seguir: prevenir a escassez e a deterioração da qualidade da água; incentivar o uso eficiente das reservas disponíveis; monitorar,

sistematicamente, as disponibilidades; implantar tecnologias capazes de fazer a reutilização da água;

- Aumentar a oferta qualitativa e quantitativa de água, dando-se ênfase à realização de estudos hidrogeológicos e definindo, com maior precisão, as reservas dos mananciais subterrâneos;
- Promover a recuperação e a revitalização das bacias hidrográficas, incentivando-se o planejamento integrado das intervenções;
- Identificar prioridades quanto aos usos atuais e futuros dos recursos hídricos e em consonância com os anseios da comunidade;
- Criar mecanismos de proteção dos mananciais, difundindo práticas para a não-contaminação dos mesmos, alertando para os riscos do uso de agrotóxicos e demais poluentes;
- Incentivar a reconstituição e a manutenção das matas ciliares das planícies fluviais e lacustres.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DO MAPEAMENTO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

Para a consecução dos objetivos previamente delineados, devem ser cumpridos, sequencialmente, as seguintes etapas:

- Preparação da cartografia básica a ser elaborada através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), contendo as principais informações planialtimétricas e em escala compatível;
- Análise e utilização dos produtos de levantamentos sistemáticos disponíveis sobre a área a ser mapeada, com destaque para os estudos geológicos, geomorfológicos, hidroclimáticos, pedológicos, fitoecológicos, uso e ocupação da terra e afins;
- Análise e interpretação de produtos de sensoriamento remoto, tendo em vista os estudos temáticos e as integrações parciais e progressivas dos temas, com vistas à estruturação da legenda do mapa de sistemas ambientais;
- Considerar, na estruturação da legenda do mapa de sistemas ambientais, o esboço regional e local da compartimentação geomorfológica (AB'SÁBER, 1969). Além de viabilizar a delimitação e interpretação dos compartimentos e das feições morfoesculturais, ela resulta da herança da evolução geoambiental do Neógeno ao

Quaternário. Assim, cada compartimento tem padrões próprios de drenagem, arranjos de solos e toposequências e padrões fisionômicos e florísticos da cobertura vegetal;

- Levantamentos sistemáticos de campo para fins de reconhecimento da verdade terrestre, tendo em vista a checagem da interpretação das imagens orbitais. Dá-se ênfase aos estudos da estrutura superficial da paisagem e dos processos morfodinâmicos para avaliar as condições ecodinâmicas;
- Estruturar a legenda com um contexto de informações geoambientais e considerando dados referentes ao potencial ecológico e à exploração biológica;
- Elaboração de quadro orientativo ou sinóptico dos sistemas, visando, na prática, a obtenção de parâmetros do processo de planejamento ambiental para subsidiar o escopo do Zoneamento Ecológico-Econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia** (18). IGEOG-USP, São Paulo, 1969.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra** (13). São Paulo, 1972.
- IBAMA. **Roteiro metodológico para gestão de Área de Proteção Ambiental – APA**. Brasília – DF, 2001.
- MMA/SDS. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. Brasília, 2001.
- MPO – Ministério do Planejamento e Orçamento. **Projeto Áridas**. Brasília, 1995.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SOTCHAVA, U. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia** (14). São Paulo, 1978.
- SOUZA, M. J. N. de. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE/SUPREN. Rio de Janeiro, 1977.

ANÁLISE DE FEIÇÕES DO RELEVO EM TRÊS COMPARTIMENTAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL/BRASIL

TARCÍSIO OLIVEIRA DA COSTA¹
AMANDA COMASSETTO LENSSE²

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGEO
cisocosta@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
comassettoamanda@gmail.com

Resumo

Este trabalho buscou analisar as formas de relevo presentes em três compartimentações geomorfológicas do estado do Rio Grande do Sul, na Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense, no Planalto da Bacia do Paraná e na Planície Litorânea. Assim, a pesquisa desenvolvida desdobrou-se em dois âmbitos, um teórico e outro prático, objetivando abordar de forma teórica a origem dessas compartimentações e os processos atuantes na formação do relevo, e de maneira prática observar *in loco* através de trabalho de campo e registro fotográfico as formas do relevo presentes na paisagem dessas diferentes compartimentações. Considerando a importância do estudo relevo, a realização desta pesquisa com a prática de trabalho de campo apresentou um diferencial no seu desenvolvimento ao observar *in loco* as formas e processos que constroem ininterruptamente o relevo brasileiro evidenciando que quando adotado como instrumento metodológico a observação em campo, possibilita melhor análise e compreensão da paisagem e dos processos.

Palavras-chave: Geomorfologia. Paisagem. Processos Endógenos.

Abstract

This study aimed to analyze the landforms present in three geomorphological partitioning of Rio Grande do Sul state, in the Depression Peripheral South Rio Grande, in the Plateau of Paraná Basin and the Coastal Plain. Thus, the developed research was divided into two areas, one theoretical and one practical, aiming to address theoretically the origin of these partitioning and processes active in the formation of relief, and practical way to observe *in loco* through field and record work the photographic relief forms present in the landscape of these different partitioning. Considering the importance of relief study, this research with field work practice showed a difference in their development to observe *in loco* the forms and processes that continuously build the Brazilian relief showing that when adopted as a methodological tool to observe in the field, enables better analysis and understanding of the landscape and processes.

Key-words: Geomorphology. Landscape. Endogenous Processes.

1. Introdução

A geomorfologia é a ciência que tem por objeto de estudo o relevo, suas formas e dinâmica. No estudo do relevo a ciência geomorfológica considera os processos responsáveis por criar ou destruir as formas, tendo em vista o conhecimento das forças atuantes, endógenas, oriundas do interior da terra, e forças exógenas, provenientes do ambiente externo, originadas principalmente a partir da atmosfera.

Os estudos no âmbito da seara geomorfológica acompanharam os diferentes momentos vivenciados pelas sociedades, tendo ora avanços significativos ora restrições. Na fase renascentista o cunho científico da Geomorfologia ganhou impulso, resgatando-se os gregos e romanos. Neste período, trabalhos conduzidos por Leonardo da Vinci (1452-1519) também são observados (MOURA, 2013).

Passado esse período, no final do Séc. XVIII e início do Séc. XIX muitas das buscas estavam assentadas pelo entendimento sobre a erosão e deposição fluvial, o soerguimento da terra, a relação entre escoamento e vegetação no controle da erosão (ibid.).

A preocupação em torno de questões como estas lavaram as primeiras investigações da relação existente entre, por exemplo, os terremotos e a deformação da crosta terrestre e em mesma proporção a observação da permanência do fluxo dos rios e seu papel na modelagem.

Assim, é no intuito de rever questões comparadas a estas que este trabalho traz uma análise observacional de três compartimentações geomorfológicas do Estado do Rio Grande do Sul, a fim de demonstrar as formas, os processos e a dinâmica na modelagem das formas de relevo presentes no território brasileiro e contribuir para os estudos de campo na seara da geomorfologia.

2. Aspectos Metodológicos

Para fins metodológicos foi aplicado nesta pesquisa o nível de compartimentação do relevo. Assim, considerou-se a classificação geomorfológica elaborada por ROSS (2005) em que são identificados no Rio Grande do Sul quatro compartimentos geomorfológicos: Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planícies e Tabuleiros Litorâneos.

Desses compartimentos, analisaram-se três nesse trabalho, com exceção do Planalto Sul-Rio-Grandense.

Assim, foi desenvolvida pesquisa bibliográfica a fim de conceituar e discorrer acerca da temática em estudo, dando assim base teórica e sólida para o entendimento do objeto em estudo, bem como executou-se trabalho de campo para a prática de observação dos processos e dinâmica da paisagem nos três compartimentos geomorfológicos citados. Por fim foram feitas análises das formas e processos observados e registrados por meio de fotografias que seguem inseridas no corpo deste trabalho.

3. Compartimentações Geomorfológicas do Rio Grande do Sul

De acordo com a classificação geomorfológica de Ross (2005), o estado do Rio Grande do Sul apresenta quatro compartimentos geomorfológicos: Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planícies e Tabuleiros Litorâneos.

Esses compartimentos, localmente, são designados Planalto Norte-Rio-Grandense, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planície Litorânea (SIMIELLI, 2009). A Depressão Periférica é uma faixa de terras relativamente baixas, planas ou levemente onduladas, assemelhando-se a uma planície, que se estende de leste a oeste.

De acordo com Vieira (1983, p.162), é uma área "...da bacia sedimentar do Paraná não coberta pelo derrame de lavas e forma, por diferenças altimétricas entre o planalto arenito-basáltico e o escudo, uma região de terras baixas".

Esse compartimento geomorfológico constitui uma área sem grandes variações altimétricas, e, em quase toda a sua extensão oeste-leste, separa o Planalto Norte Rio-Grandense do Planalto Sul Rio-Grandense. É constituído de rochas sedimentares de formação recente, que datam à Era Cenozoica, ou seja, do Período Terciário, limite aproximado de 65 milhões de anos (BECKER e NUNES, 2012).

O Planalto Norte-Rio-Grandense constitui uma unidade de relevo formada por derrames basálticos da Era Mesozoica. A ocorrência de atividade vulcânica no passado cobriu extensões formadas por rochas sedimentares relativamente antigas, principalmente o arenito, que foram cobertas por camadas de rochas vulcânicas, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

sobretudo o basalto. Por isso, o planalto é denominado de planalto arenítico-basáltico, alternando camadas de arenito e derrames basálticos, com solos ácidos da formação Serra Geral (Ibid.).

Neste compartimento encontram-se as maiores altitudes do estado, sendo que as mais altas se localizam na porção leste, onde o soerguimento foi mais acentuado. O ponto mais alto considerado no Estado é o Pico do Monte Negro, com 1398 metros, localizado no município de São José dos Ausentes, próximo à divisa com Santa Catarina (MOREIRA, 2003).

Na sua parte leste, o planalto termina por uma descida brusca muito acidentada, na Escarpa Falhada do Planalto.

A Planície Costeira por sua vez está localizada na porção leste do estado abrangendo toda a faixa litorânea no sentido norte-sul. A origem da Planície Litorânea corresponde ao período Quaternário, ou seja, área de formação recente geologicamente. Conforme afirma Hoffmann et al. (1997, p. 34), "... esta planície não existia há alguns milhões de anos atrás [...] portanto, a Laguna dos Patos, a Lagoa Mirim e outras menores ainda viriam a formarem-se, no Terciário e Quaternário".

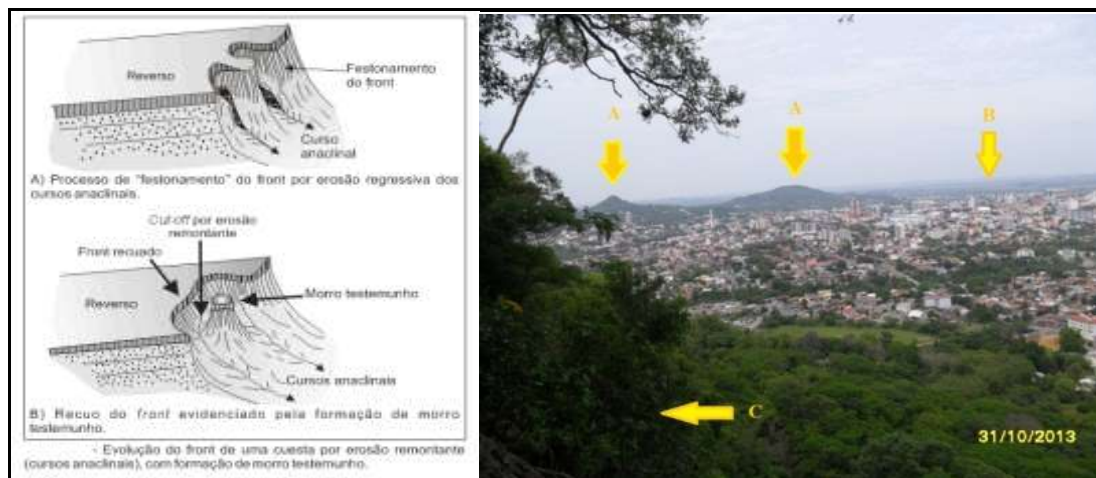
A formação desse compartimento se deu através de regressões e transgressões marinhas da era Cenozoica. Constitui-se de baixas altitudes e formação de restingas, lagoas e lagoas, destacando-se, como as mais conhecidas, a Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira ao sul (HOFFMANN, 1997).

4. Resultados e Discussões

Considerando o limite do planalto com a depressão periférica, observa-se a presença da escarpa erosiva do planalto, relevo onde predomina o processo erosivo com feições de morros. Observa-se nesse limite entre as duas compartimentações o processo de festonamento do 'front' atuando sobre a morfologia (Figura 1). Há ainda nesse limite entre os compartimentos a presença de morros testemunhos, como os observados em Santa Maria/RS expostos na figura a seguir.

A medida em que se avança subindo o planalto no sentido leste há uma menor presença das rochas areníticas e maior presença das rochas basálticas em função do pulso maior de derramamento basáltico ter ocorrido na porção leste e o sentido do derramamento vulcânico ter ocorrido de leste para o sentido oeste.

Figura 1 - Recuo por erosão remontante (A), Depressão Periférica (B), Escarpa erosiva do Planalto da Bacia do Paraná (C) em Santa Maria/RS.



Fonte: Google Imagens e Registro de Campo (2013).

Org. COSTA.T.O; IENSSE.A.C (2015).

As rochas vulcânicas do planalto apresentam diferença de resistência à erosão, bem como sua localização na altitude.

As rochas básicas encontram-se mais abaixo, enquanto as ácidas no topo. As rochas básicas (Figura 2, à esquerda) caracterizam-se por apresentar um diaclasamento nas suas estruturas originadas a partir do resfriamento e esforço tectônico durante a formação. As diáclases, são fendas ou falhas que aparecem no corpo da rocha, são pontos fracos de ataque erosivo que ocorre de fora para dentro da rocha.

As rochas ácidas (Figura 2, à direita) apresentam estrutura diferente das básicas, não há a presença de diáclases e a resistência é maior a erosão e com pouca infiltração, essas rochas encontram-se no topo do planalto.

A pouca infiltração nas rochas ácidas favorece o acúmulo de água na pequena faixa de solo, onde se encontra a vegetação que dá origem a matéria orgânica, e formação Turfeiras (Figura 3) que são ambientes úmidos e alagadiços.

Na face leste do rebordo do planalto há a influência maior das falhas no direcionamento das vertentes e no entalhamento fluvial dos vales (Figura 3C), a sequência de soerguimentos fez com que a erosão fluvial entalhasse mais o vale. Os cursos d'água seguem o direcionamento das falhas (Figura 4 A) e é possível

observar nas facetas das vertentes os processos de escorregamentos atuais (Figura 4 B).

**Figura 2 - Meteorização de rocha básica a partir das diaclases (à esquerda),
Afloramento de rocha ácida altamente resistente à erosão (à direita).**



Fonte: Registro de Campo (2013).

Na Planície Costeira observam-se as extensas áreas planas com presença de sistemas lagunares e algumas áreas de pequena elevação composta pelos sistemas de dunas, que em muitos trechos é nítida a alteração provocada pela urbanização (Figura 5).

Figura 3 - Vale Simétrico e pouco encaixado no topo do Planalto (A), Ambiente de Turfeira (B), Vale com entalhamento acentuado (C).



Fonte: Registro de Campo (2013).

Figura 4 – Cursos d'água seguindo a direção do falhamento (A), Cicatrizes de escorregamento evidenciando os processos mais recentes (B).



Fonte: Registro de Campo (2013).

Figura 5 – Casas construídas sobre as Dunas em Arroio do Sal/RS e Sambaqui presente nas Dunas.



Fonte: Registro de Campo (2013).

Na planície, formada a partir do avanço e recuo do mar, especificamente no sistema de dunas, há presença de Sambaqui, uma evidência que comprova o avanço e recuo da linha de costa durante a evolução geomorfológica, como mostrado anteriormente na figura 5.

6. Considerações Finais

Considerando a importância no estudo do relevo, suas formas e dinâmica, além dos diferentes campos em que se insere a atuação na pesquisa geomorfológica, a realização desta pesquisa com a prática de trabalho de campo apresentou um diferencial no seu desenvolvimento. A partir dele pôde-se observar *in loco* as formas e processos que constroem ininterruptamente o relevo brasileiro, em especial os apresentados nas áreas estudadas neste trabalho.

A abordagem teórica aliada à prática, através do trabalho de campo, mostra-se como um eficiente instrumento na formação e atuação no campo geomorfológico. Nesse sentido, ainda que outras atividades análise de imagens e mapas pudessem contribuir com a formação, atuação e pesquisa em geomorfologia, certamente não deixariam as mesmas impressões.

Desta feita, as pesquisas considerando o relevo e a fisionomia das paisagens são mais bem abordadas e conduzidas quando se adota como instrumento metodológico a observação *in loco*, possibilitando assim melhor análise e exposição da paisagem e dos processos.

Referências

- BECKER, E.L.S; NUNES, M.P. Relevo do Rio Grande do Sul, Brasil, e sua representação em maquete. **Revista Percorso – NEMO**, Maringá - PR, v. 4, n. 2, 2012, p. 113- 132.
- HOFFMANN, G. R; AREND, L.M; SILVEIRA, J.C.B; BELLOMO, H.R. **Rio Grande do Sul: Aspectos da Geografia**. Porto Alegre, Martins Livreiro, 1997.
- MOREIRA, I. **O espaço Rio-Grandense**. São Paulo, Ática, 2003.
- MOURA, N.S.V. Sistemas de referência em Geomorfologia. UFSM, **Notas de Aula**, 05/nov., 2013.
- ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil**. São Paulo, Editora da USP, 2005.
- SIMIELLI, M. E. **Geoatlas**. São Paulo, Ática, 2009.
- VIEIRA, E. F. **Rio Grande, Geografia Física, Humana e Econômica**. Porto Alegre, Sagra, 1983.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE FUSÃO DE IMAGENS ALOS E CBERS PARA MAPEAMENTO DE CICATRIZ DE MOVIMENTO DE MASS

GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI¹
SELMA REGINA ARANHA RIBEIRO²

1 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/PPGG
geograzi@hotmail.com

2 Universidade Estadual de Ponta Grossa UEPG/PPGG
selma.aranha@gmail.com

Resumo

O presente trabalho faz um estudo sobre três diferentes métodos que podem ser aplicados para fusão de imagens orbitais. O processo de fusão ocorre pela combinação de imagens de satélite com diferentes sensores e é utilizado para melhorar o aproveitamento das informações contidas nas imagens. Tendo em vista a interpretação de imagens orbitais para estudos geomorfológicos, sempre existirá a preocupação com a riqueza de detalhes e, por isso, a necessidade de imagens de alta resolução espacial. Como nem sempre se dispõe gratuitamente de imagens de satélite de alta resolução espacial, o processo de fusão torna-se uma opção conveniente, com vistas a melhorar a resolução espacial, espectral, e a acurácia em trabalhos de mapeamento. Neste trabalho, foram fusionadas a imagem pancromática do satélite CBERS com resolução espacial de 2,5 metros com a imagem multiespectral do satélite ALOS, de resolução espacial é de 10 metros. Como resultado obteve-se três imagens híbridas decorrentes dos diferentes métodos de fusão executados. Com o intuito de identificar o método mais indicado ao mapeamento de cicatriz de movimentos de massa ocorridos no mês de novembro de 2008 no município de Gaspar – SC, foi realizado um comparativo das imagens fusionadas pelo processo *HSV*, *Color Normalize* e *Gran Smidt*. Pela análise visual das imagens híbridas, o método *HSV* apresentou melhor qualidade para fotointerpretação, assim como maior coerência com a realidade de campo.

Palavras-chave: Processamento de imagem de satélite. Fotointerpretação. Cicatriz de movimento de massa.

Abstract

The present work makes a study about three different methods that can be applied in orbital images fusion. The fusion process occurs by satellite images combination with different sensors and it is used to improve the use of information contained in images. In view of the orbital images interpretation to geomorphological studies, will always be a concern with the wealth of details and, therefore, the need images of high spatial resolution. Since not always available free high spatial resolution satellite image, the fusion process becomes a convenient option in order to improve the spatial and spectral resolution and accuracy in mapping works. In this work, were fused the CBERS panchromatic satellite image with a spatial resolution of 2.5 meters with the ALOS multispectral satellite image, whose space

resolution is 10 meters. As a result we obtained three hybrid images resulting from different fusion methods performed. In order to identify the most suitable method to mapping scar mass movements in November 2008 in the city of Gaspar - SC , we performed a comparative images fused *HSV*, *Color Normalize* e *Gran Smidt* process. By visual analysis of hybrid images, the HSV method showed better quality for photo interpretation, as well as greater consistency with the field reality.

Key-words: Satellite image processing. Photointerpretation. Mass movement scar.

1. Introdução

Movimento de massa é definido como o deslocamento de solo ou material rochoso encosta abaixo, sendo influenciado pela gravidade (SELBY, 1993; BIGARELLA, 2007). Desde 1928 são registrados desastres a partir de acontecimentos de movimentos de massa (A. Filho, 1998), sendo os escorregamentos os acidentes geológicos mais graves e de maior ocorrência no Brasil (CERRI e AMARAL, 1998). Em razão disso, a preocupação em investigar, analisar e conhecer as geotecnologias que podem ser aplicadas aos estudos destes fenômenos tem sido o foco de discussão em muitas universidades, simpósios e congressos.

Uma das maneiras de investigar áreas suscetíveis a movimentos de massa é por meio do estudo de movimentos pretéritos, averiguando as características e condições do meio físico em que foi deflagrado o movimento. Para este estudo, por meio de retroanálise, é necessário mapear as cicatrizes do desastre.

Tal mapeamento pode ser executado mediante a vetorização da área da cicatriz que é um processo realizado pelo operador que de forma manual, contornando os limites da área ou de uma feição da imagem com o cursor, escolhendo a forma geométrica de polígono.

1.1 Uso de Imagem Híbrida para Mapeamentos de Cicatrizes de Movimentos de Massa

A carência de mapeamento nas várias escalas, principalmente em escala maior, no Brasil, decorre do fato da indisponibilidade de material, visto que imagens orbitais, as quais podem auxiliar para trabalhos de mapeamentos, acessíveis Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

gratuitamente, abrangem resolução espacial média a pequena, gerando, portanto, mapas em escalas médias a pequenas, muitas vezes não adequada a mapeamentos geomorfológicos.

Para atender as necessidades do mapeamento de mais detalhe, fundamental para delimitar as cicatrizes de movimentos de massa, neste trabalho, foi utilizado três diferentes procedimentos de fusão de imagem orbital, buscando integrar dados de diferentes resoluções radiométricas, espaciais e espectrais.

Outros trabalhos de fusão dentro da mesma perspectiva foram desenvolvidos, como por exemplo, o de Marcelino (2003) que avaliou o uso da técnica de fusão de imagens para reconhecimento das cicatrizes de escorregamentos, concluindo que a fusão facilitou a identificação de cicatrizes no município de Caraguatatuba (São Paulo), Centeno e Ribeiro (2007) abordaram a técnica de fusão pelo método de substituição, intitulado de I1I2I3; Leonardi, Ortiz e Fonseca (2005) realizaram a comparação entre as técnicas de fusão de imagens por Componentes Principais, IHS e Transformada Wavelet para cenas da cidade do Rio de Janeiro, Rosa (2013), também verificou quatro diferentes métodos de fusão de imagem tendo em vista o estudo da paisagem.

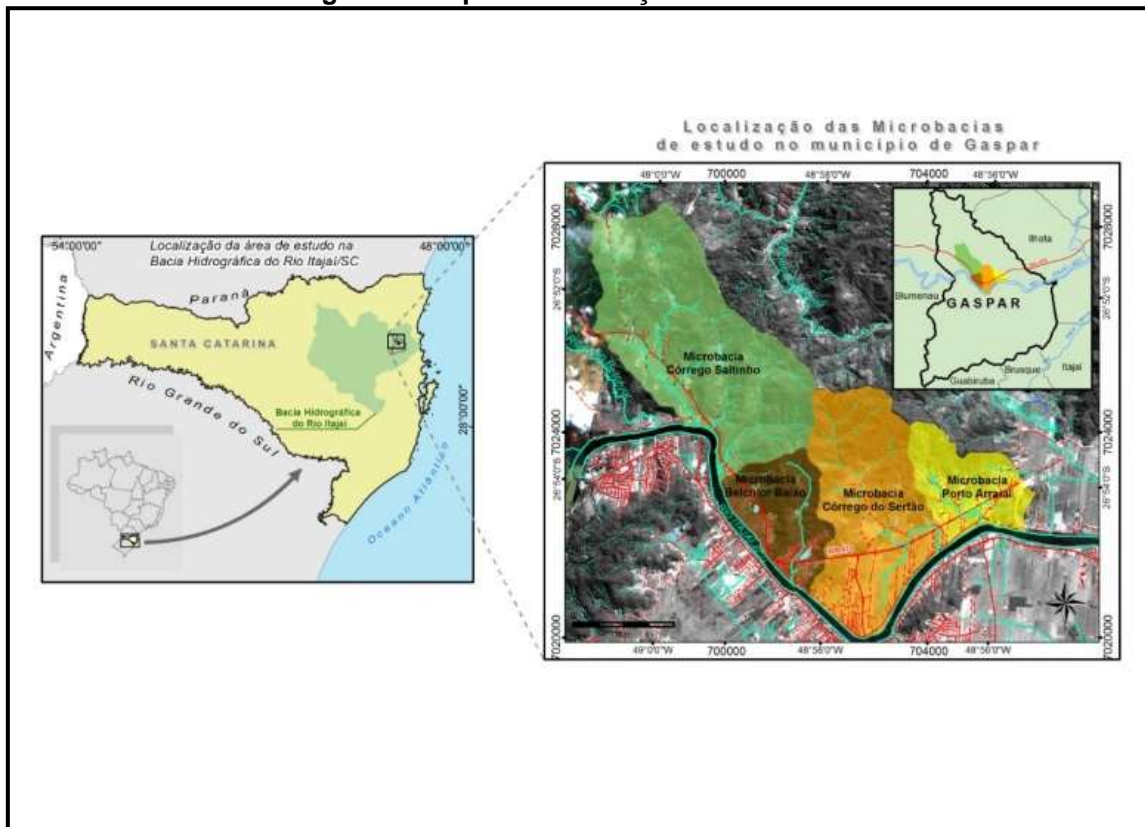
A relevância da comparação das técnicas de fusão desdobra-se principalmente pela necessidade da elaboração de inventários dos movimentos de massa, utilizado por estudiosos para auxiliar no entendimento de fatores e mecanismos condicionantes a esse tipo de fenômeno perigoso. O inventário consiste em levantar e representar espacialmente as cicatrizes de desastres causados por movimentos de massa e devem trazer também dados como o tipo, a forma e o tamanho das cicatrizes (PARADISE, 2001). Dados como estes são de extrema importância para compreender as causas, modelar e validar futuros cenários de desastres.

1.2 Localização da área de estudo

A área de estudo é composta pelas bacias dos Rios Saltinho, Belchior Baixo, Sertão Verde e Porto Arraial, localizadas no município de Gaspar, estado de Santa Catarina. Figura 1. A escolha da área decorreu em razão do desastre no ano de

2008, causado por movimentos de massa intensos que atingiram grandes extensões em área.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaboração (Bini, 2009).

2. Materiais e métodos

Exercendo função de eliminar erros de geometria que ocorrem devido ao movimento do satélite e aqueles determinados pela curvatura da Terra (Moreira, 2005) a transformação geométrica é considerada fundamental por corrigir distorções que poderiam originar inconsistência nos mapeamentos, no processo de delimitação e de determinação da área das cicatrizes. Nesta pesquisa, a transformação foi realizada por meio de coordenadas geográficas conhecida, utilizando 20 pontos de controle coletados na cena e dispersos nas imagens. A imagem base para correção da imagem ALOS foi a CBERS (pancromática) ortorretificada. O resultado da correção foi satisfatório e depois de corrigida adotou-se o sistema de projeção UTM, Datum SAD 69, fuso 22. Também realizou-se a correção atmosférica a fim de

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

minimizar os efeitos atmosféricos na radiância da cena. A técnica utilizada foi a do pixel escuro, que consiste em assumir o efeito de espalhamento atmosférico como espacialmente uniforme (Lillesand and Kiefer, 2000; Centeno, 2009).

2.1 Fusão de Imagens

Realizados os procedimentos de correção das imagens orbitais, foram aplicadas as diferentes técnicas de fusão para as imagens ALOS e CBERS.

A pesquisa utilizou para fundir a imagem orbital ALOS multiespectral com resolução espacial de 10 metros, referente ao mês de agosto de 2009 e a imagem CBERS na banda pancromática com resolução de 2,5 metros com data de 19 de abril de 2009. As duas imagens são mostradas na Figura 2.

Para unir informações das imagens citadas, três foram os métodos de fusão utilizados: *HSV*, *Color Normalized* e *Gram-Schmidt Spectral Sharpening*. Atualmente o programa de processamento digital de imagem “*Envi 4.7*” contempla os três métodos, portanto todos os procedimentos foram executados nele.

Figura 2 - Imagens originais ALOS e CBERS



a) Imagem ALOS



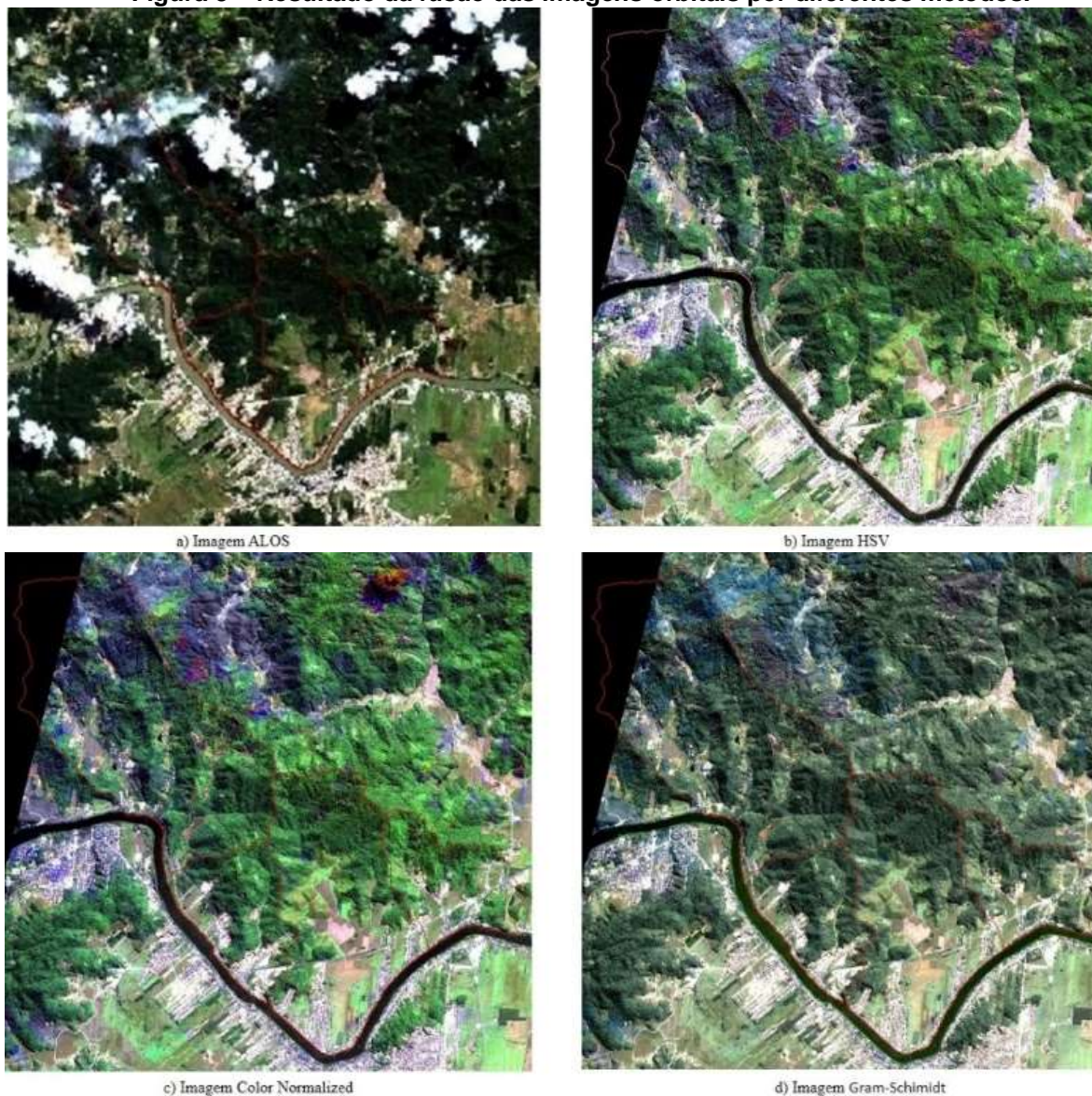
B) Imagem cbers

Fonte: Elaboração (Bini, 2009).

2.2 Imagens híbridas

O produto desses três métodos de fusão gerou imagens híbridas com resolução espacial de 2,5 metros Figura 3, onde: *a*, corresponde a imagem multiespectral original; e *b*, *c* e *d* mostram as imagens híbridas.

Figura 3 – Resultado da fusão das imagens orbitais por diferentes métodos.



Fonte: Elaboração (Bini, 2009).

2.3 Avaliação do padrão de exatidão cartográfica das imagens híbridas

Para verificar a acurácia da imagem híbrida foi realizado o teste de precisão em acordo com o decreto lei 89.817 que normatiza o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC. Tal procedimento foi executado por meio de avaliação da correlação entre os pontos levantados a e os obtidos na imagem orbital.

Os pontos em campo foram coletados por meio de equipamento geodésico precisão de até 2,5 centímetros. As coordenadas coletadas e registradas pelo GPS foram lançadas na imagem base pancromática. Os mesmos locais de pontos coletados foram identificados na imagem fusionada pelo método HSV e então criada uma tabela para os pontos em campo e pontos na imagem.

A tabela de pontos foi utilizada para avaliação do padrão de exatidão cartográfica da imagem fusionada pelo método HSV. Para tanto, utilizou-se o software livre GeoPEC versão 2.1. A escala avaliada dentro do PEC para imagem original ALOS foi de mapeamentos de até 1:80.000 e para imagem fusionada a escala permitida é de até 1:3.500, ou seja, a fusão da imagem possibilitou elaborar mapas em escalas maiores onde os detalhes são melhores apurados. A diferença entre as escalas para mapeamento, provavelmente resultou ao fato de que a imagem original apresenta os pontos de controle em locais de difícil identificação devido à cobertura de nuvens presentes na imagem.

3. Resultados e discussões

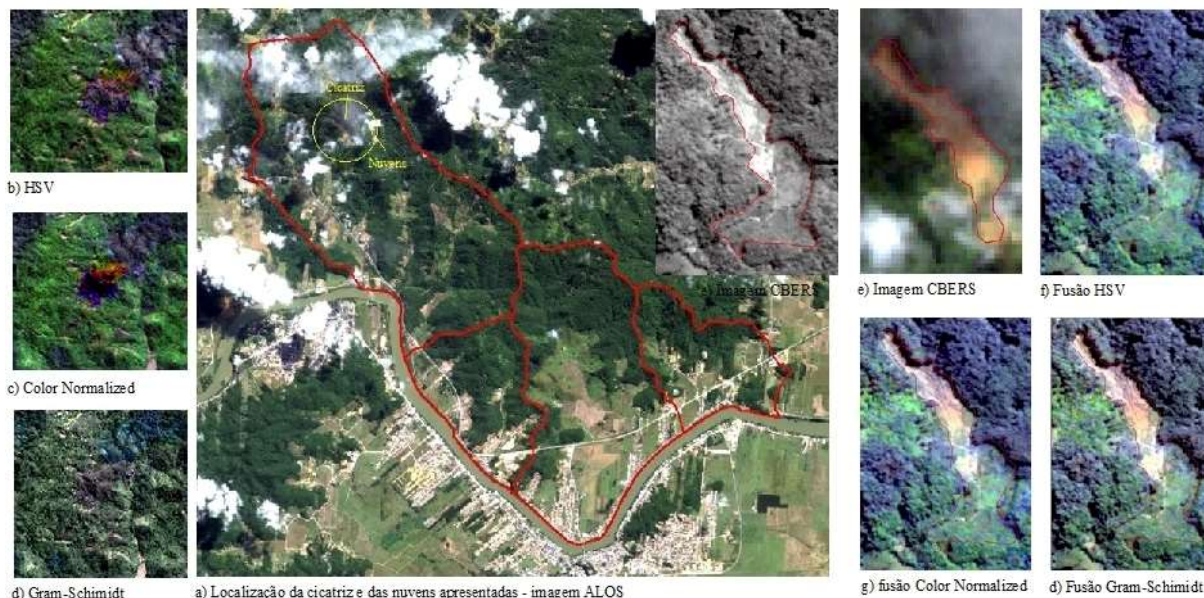
Enfatizando o objetivo do trabalho que é a fusão para o mapeamento de cicatriz de movimentos de massa, foi escolhido um deslizamento rotacional que ilustra a área correspondente a uma cicatriz nas imagens fusionadas. Observa-se também, no canto esquerdo da figura, correspondente a área circulada em amarelo na figura central, a diferença das imagens híbridas para a imagem orbital original (ALOS) no que diz respeito às áreas cobertas por nuvens na imagem original (ALOS) (Figura 4: a, b, c, d, e, f, g, h).

Dentre os resultados das imagens híbridas apresentadas verificou-se que, a mais indicada ao mapeamento de cicatrizes é a imagem processada pelo método HSV, o

qual mostrou acuidade visual considerável, apresentando maior da área atingida pelo movimento de massa (Figura 03). Na mesma figura também é passível de comparação a imagem original (ALOS) com o resultado das imagens fusionadas, e constatar que o resultado do método de fusão foi satisfatório, visto que a nova imagem criada é multiespectral assim como a imagem ALOS, porém numa escala de alta resolução espacial. Isso, permite dentro das normas para o PEC construir mapas em escalas de até 1:3.500 dentro do padrão de Classe A, enquanto que para a imagem ALOS avaliada dentro das especificações do PEC a escala permitida é de 1:80.000 Classe C. Tal avaliação foi realizada com base em doze pontos homólogos amostrados por sua posição nas respectivas imagens equivalentes aos pontos de campo coletados com GSP geodésico.

Outro resultado positivo que a técnica de fusão, neste caso a Gram-Schmidt apontou foi a melhor apresentação da imagem original para imagem hibrida no caso da análise visual de áreas cobertas por nuvens, como observado na figura 2 (a, b e c).

Figura 4 – Características observadas a partir das imagens híbridas.



Fonte: Elaboração (Bini, 2009).

Referências

A. Filho, O. A.; Virgili, J. C. **Estabilidade de Taludes**. In: Oliveira, A. M. dos S.; Brito S. N. A. de. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998, p. 243-269.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- Bigarella, João José. 2º ed. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.
- Centeno, J.A.S. **Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais**_Ed.Curso de Pós graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009, 210p.
- Centeno, J. A. S.; Ribeiro, S. R. A. **Um método simplificado de fusão de imagens**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007. INPE, p. 5667-5673
- Cerri, L. E. da S.; Amaral, C. P. do. **Riscos Geológicos**. In: Oliveira, A. M. dos S.; Brito S. N. A. de. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998.
- Fernandes, N. F.; Amaral, C. P. **Movimento de Massa: uma abordagem geológica – geomorfológica**. In: Guerra, A. J. T e Cunha, S. B da. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- Lillesand, T.; Kiefer, R. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley & sons, 2000. 724p.
- Marcelino, E. V.; Fonseca, L. M. G.; Ventura, F.; Rosa, A. N. C. S. **Evaluation fo IHS, PCA and Wavelet transform fusion techniques for the identification of Landslide scars using satellite data**. [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 487-494.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4. ed. atual. e ampl. Viçosa: UFV, c2011. 422 p.
- Parise, M. **Landslide mapping techniques and their use in the assessment of the landslide hazard**. Physics and Chemistry of the Earth. Vol 26, no 9, p. 697-703, 2001.
- Rocha, G. C. **Riscos Ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais**. Juíz de Fora, Ed. UFJF, 2005. 126 p.
- Rosa, J. Z. **Geotecnologias aplicadas a análise de paisagens**. Ponta Grossa, Trabalho de Conclusão de Curso, UEPG, 2013, 48 p.
- Selby, M, J. **Hillslope Materials & Processes**. New York: Oxford University Press, 1993.

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE E MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO-TO

AION ANGELU FERRAZ SILVA¹

1 Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG, *campus* Sabará

aion.silva@ifmg.edu.br

Resumo

O presente trabalho buscou gerar informações sobre as variáveis geomorfológicas (hipsometria, declividade, orientação das vertentes e tipos de formas do terreno) da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João, situada na porção sudeste do município de Porto Nacional-TO, através de técnicas de Geoprocessamento pelo *software* QGIS 2.6.1 na escala de 1:50.000. Os materiais utilizados para fazer essas análises foram os produtos de Sensoriamento Remoto do projeto SRTM e imagens Landsat 8 (resoluções espaciais de 30 e 15 metros, respectivamente). A área de estudo está situada na Depressão do Médio Tocantins e possui um relevo extremamente desgastado, com mais de 80% de sua área com baixo gradiente topográfico (80 metros) e com declividade majoritariamente planas a suave onduladas (83% da área). A exposição das vertentes possui direções bem distribuídas, mas com tendência a ocorrer nas direções dos quadrantes Oeste e Norte. As formas do terreno possuem principalmente características de Curvatura Vertical Côncava (70,7%) com Curvaturas Horizontais Convergentes (28,8%), Divergentes (27%) e Planares (14,9%). A partir dos dados obtidos foi possível definir as variáveis geomorfológicas, possibilitando vislumbrar uma nova visão sobre o relevo local.

Palavras-chave: Geomorfologia. Geoprocessamento. SRTM.

Abstract

This study aimed to provide information about the geomorphological variables (hipsometria , slope , aspect of strands and types of landforms) of the Watershed from Ribeirão São João, located in the southeastern portion from the city Porto National -TO, through technical geoprocessing by QGIS 2.6.1 software on the scale of 1: 50.000. The materials used to analyze were the Remote Sensing products from the SRTM project and the Landsat 8 images (spatial resolutions from 30 and 15 meters, respectively). The study area is located in the Middle Tocantins Depression and has an extremely worn relief, with more than 80 % of its area with low topographic gradient (80 meters) and with mostly flat slope to wavy smooth (83 % of the area) . The exposure of the strands has well distributed directions, but with a tendency to occur in the directions of West and North quadrants. The terrain forms have mainly features Bend Vertical Concave (70,7%) with Bends Horizontal Convergence (28,8%) , Divergent (27%) and Planar (14,9%) . From the data obtained it was possible to define the geomorphological variables , and gives a glimpse new insight into the local relief .

Key-words: Geomorphology. Geoprocessing. SRTM.

1. Introdução

A geomorfologia é uma ciência que consiste em interpretar e compreender as diferentes formas do relevo, com o objetivo de entender os processos endógenos e exógenos nas fisionomias da superfície terrestre. Essa análise incorpora o necessário conhecimento do jogo de forças contrárias vinculadas pelas atividades tectogenéticas (estruturação) e mecanismos morfoclimáticos (esculpimento) registrado no decorrer do tempo geológico, além de sofrer a influência dos fatores de interação entre natureza e sociedade (CASSETI, 1995).

A geomorfologia é responsável pela compreensão do comportamento do relevo e, baseando-se na noção de “fisiologia da paisagem”, procura evidenciar, de uma forma dinâmica, as derivações ambientais resultantes do processo de apropriação e transformação do relevo pela ação antrópica (CASSETI, 2005).

Nas últimas décadas os estudos geomorfológicos receberam grande auxílio das mais modernas geotecnologias, ganhando grandes possibilidades de aperfeiçoar suas análises por meio dos sistemas de informações geográficas, a cartografia digital e, sobretudo, dos produtos oriundos do Sensoriamento Remoto orbital e suborbital. Conforme Nogueira et al. (2008) apontam, esses materiais e recursos são importantes subsídios nas mais diversas escalas de análise do relevo, desde a generalização em escalas regionais até o detalhamento da escala local.

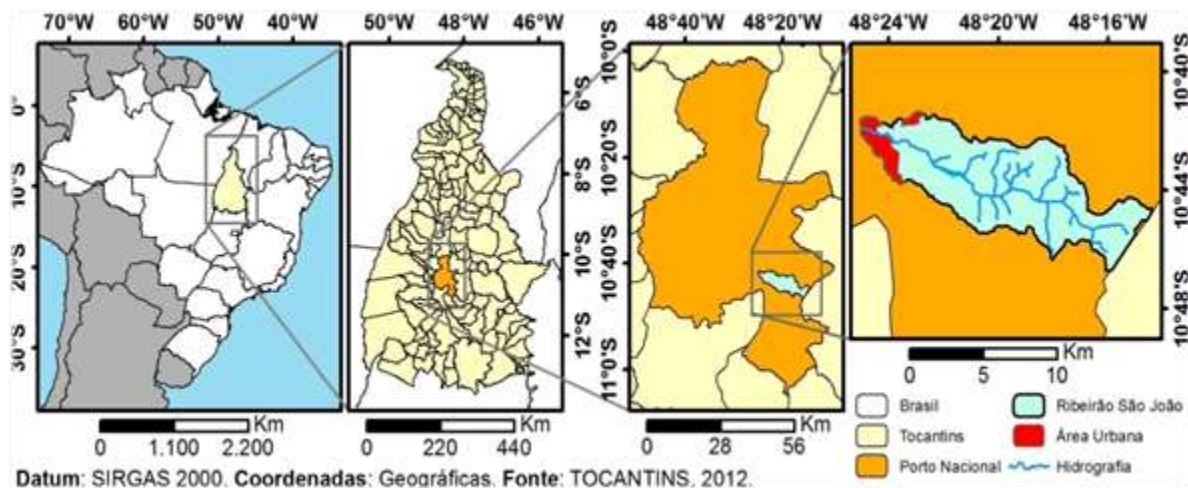
As diferentes formas de aquisição de dados (imagens de satélite, fotos aéreas e dados de radar) são fundamentais na elaboração de cartas geomorfológicas, pois possibilitam representar da forma mais fiel possível a realidade da paisagem física.

Mesmo diante dessa realidade ainda são escassos os estudos geomorfológicos no Estado do Tocantins em escalas maiores do que 1:100.000. Desse modo, o trabalho proposto tem como objetivo desenvolver uma análise do relevo através de técnicas de Geoprocessamento na escala cartográfica de 1:50.000 utilizando quatro variáveis geomorfológicas (Hipsometria, Declividade, Orientação e Formas do Terreno) da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João.

A área de estudo localiza-se na porção sudeste do município de Porto Nacional, no Estado do Tocantins. A Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João está localizada entre os paralelos 10°46' e 20°41' de latitude sul e entre os meridianos 48°14'16" e

48°24'51" de longitude oeste (Figura 1). Possui área de 82 km² e sua foz está situada dentro da área urbana, sendo um contribuinte direto do Rio Tocantins.

Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João



O embasamento geológico é constituído por rochas metamórficas (Complexo Porto Nacional e Grupo Natividade) e sedimentares (Grupo Canindé da Formação Pimenteiras), inseridas nas unidades geomorfológicas do Alto Tocantins e Serras de Santo Antônio/João Damião e apresentando cobertura pedológica constituída de Latossolos Vermelho-Escuros e Podzólicos Vermelho-Amarelos (SIPAM, 2005). O clima é tipicamente tropical, com média anual de temperatura de 26,1°C e média pluviométrica anual de 1667,9 mm, referentes ao período de 1961 a 1990. O período de concentração das chuvas ocorre entre os meses de Outubro e Abril e o período seco vai de Maio a Setembro (RAMOS et al., 2009).

2. Pressupostos teóricos

O Sensoriamento Remoto possui como definição básica a obtenção de informações de um objeto ou alvo sem que haja contato físico. Essas informações podem ser adquiridas de várias fontes diferentes, desde levantamentos fotográficos aéreos até imagens geradas por sensores orbitais (ROSA, 1992).

O Sensoriamento Remoto no Brasil apareceu com maior destaque pelo uso de imagens de radar aerotransportado para o levantamento dos recursos naturais do

Projeto Radam Brasil nas décadas de 1970 e 1980. Esse projeto foi um marco importante nos mapeamentos de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra, consolidando-se como uma ferramenta eficaz no mapeamento temático por representar uma nova forma de obtenção de informações, complementando a tradicional interpretação de dados aerofotogramétricos (SILVA et al., 2007).

A evolução das técnicas de aquisição de dados pelos sistemas sensores aumentou a qualidade espectral, radiométrica e espacial dos produtos derivados do Sensoriamento Remoto. Dentre os sensores com fins aos estudos geomorfológicos destaca-se o projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que foi o uso de um radar estereoscópico acoplado ao ônibus espacial Endeavour com o objetivo de varrer durante 11 dias a superfície do planeta entre as latitudes 60°N e 56°S e gerar os dados digitais da topografia de 80% do globo (SMITH; SANDWELL, 2003).

Em 2002 a NASA começou a distribuir publicamente os dados do projeto SRTM com resolução espacial de 30 metros para os Estados Unidos e 90 metros para o restante do planeta (VALERIANO, 2004). No final de 2014 ocorreu a liberação dos dados originais do SRTM com resolução espacial de 30 metros para todo o planeta, possibilitando informações mais detalhadas sobre topografia global (USGS, 2015a).

Os dados do SRTM foram amplamente utilizados em diversos trabalhos que visavam averiguar a sua confiabilidade e exatidão. Foi constatado que em análises na escala de 1:50.000 os dados ainda possuem a garantia necessária para que seu uso seja empregado em estudos científicos, principalmente em regiões onde não existem mapeamentos em escalas superiores a 1:100.000, como é o caso da área de estudo (VALERIANO, 2004; SOUZA, 2006; DUARTE; ASSAD, 2007).

3. Metodologia de Trabalho

Primeiramente foi criando um Banco de Dados Geográfico no *software* QGIS 2.6.1, utilizando como Datum de referência o sistema SIRGAS 2000 e coordenadas de referência UTM Fuso 22 Sul. A vetorização dos limites da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João foi realizada pela interpretação dos divisores de água constantes na carta topográfica de Porto Nacional (folha SC.22-Z-B-VI) na escala de 1:100.000.

Com o objetivo de refinar os limites da bacia hidrográfica foram realizados ajustes em relação a imagem SRTM com 30 metros de resolução espacial (USGS, 2015a).

Para realizar as diversas análises sobre a imagem SRTM foram utilizados os algoritmos do GRASS no *software* QGIS, para definir quatro características geomorfológicas da área de estudo: hipsometria com equidistância de 40 metros; declividade pelo método da Grade Triangular de Delaunay e classificação da Embrapa (1999); exposição das vertentes; e formas do terreno com definição das curvaturas horizontais e verticais das vertentes. Também foi feita a atualização da hidrografia por meio da interpretação de imagens LANDSAT 8 com 15 metros de resolução espacial (USGS, 2015b), conforme proposta de Coelho (2008).

4. Resultados e Discussão

Todas as quatro variáveis estudadas foram cartografadas para representar espacialmente a ocorrência e a distribuição dos seus fenômenos (Figura 2).

Na Figura 2A verifica-se que as cotas mais baixas, próxima ao exutório (213m a 252m), compreendem 10,2% da área total. A bacia possui relevo muito dissecado e com amplitude altimétrica de somente 80 metros (253m a 332m) em 81% de toda sua área. As áreas mais elevadas da bacia totalizam somente 8,7% da área (333m a 601m), representadas pelos divisores de água da bacia.

As Figuras 2B e 3 demonstram que a bacia possui baixa declividade em 83% de sua área, constituída de regiões planas (54%) a suavemente onduladas (29%). Isso evidencia o intenso grau de entalhamento do vale, resultado das ações erosivas que desgastaram o relevo. As áreas que concentram as declividades mais elevadas (ondulado com 10%; forte ondulado com 6% e Montanhoso com 1%) são aquelas que também possuem as maiores cotas altimétricas (divisores de água), como é o caso do iselberg do Morro São João ao norte, a Serra de Monte do Carmo a leste.

A espacialização e os percentuais ocupados pela orientação das vertentes (Figuras 2C e 4) mostram o predomínio das direções Norte e Nordeste além de Sul e Sudeste nas porções setentrional e meridional em relação à drenagem principal, respectivamente. As orientações Oeste e Noroeste estão despostas principalmente no limite leste (Serra de Monte do Carmo). As áreas planas foram 15% do total.

Figura 2 – Mapa Hipsométrico (A); Mapa de Declividade (B);
Mapa de Orientação das Vertentes (C); Mapa de Formas do Terreno (D)

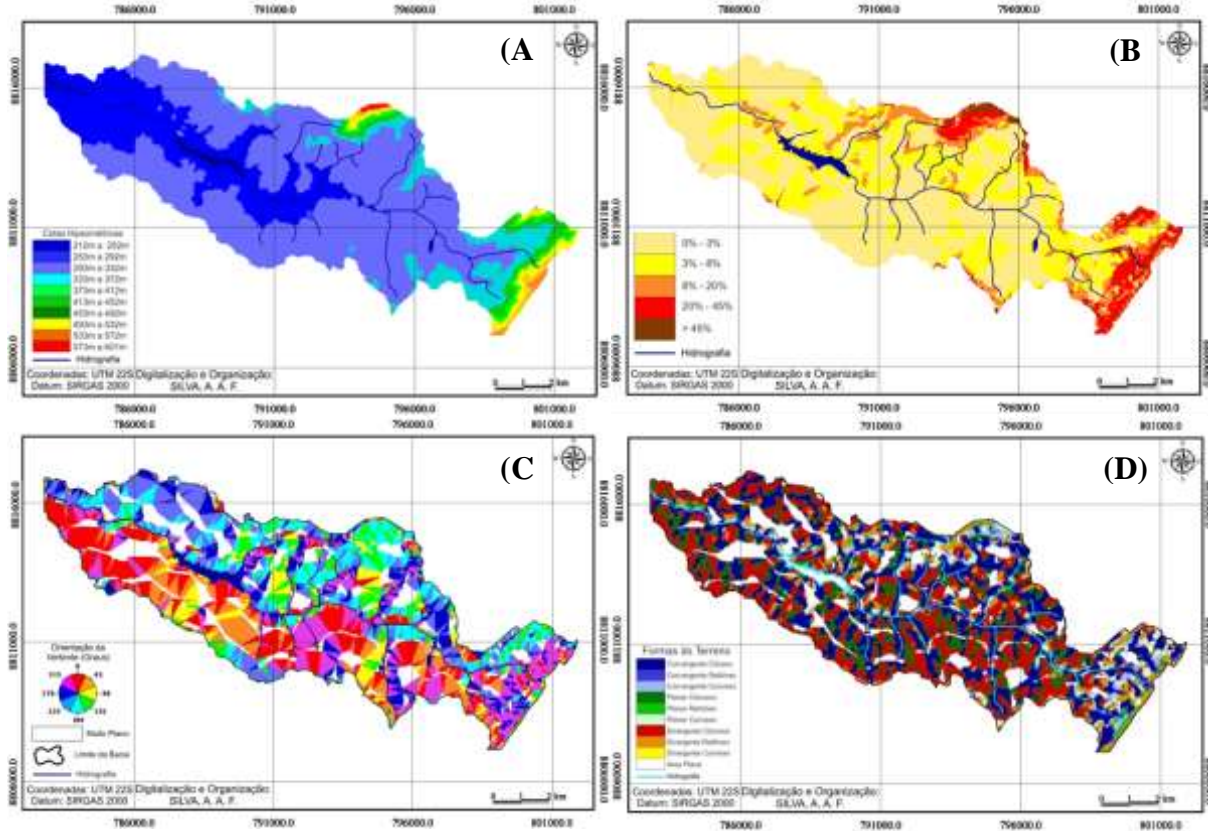


Figura 3 – Área ocupada
pelas classes de declividade (%)

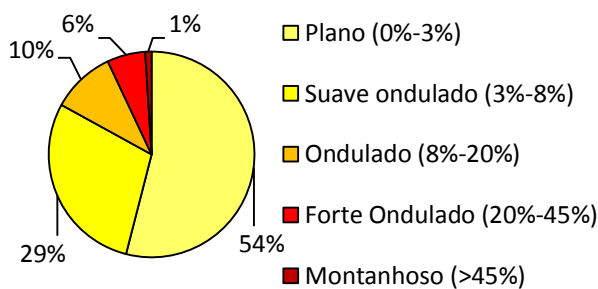
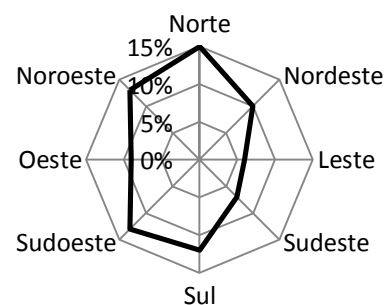


Figura 4 – Área ocupada
pelas orientações das vertentes (%)


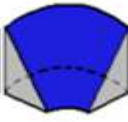
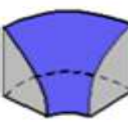
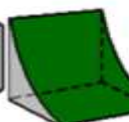
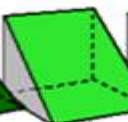
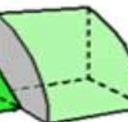





As formas de relevo presentes nas áreas de drenagens apontam o predomínio das curvaturas convergentes, principalmente a côncava, que representam como os talwegues condicionam os fluxos hidrográficos (Figura 2D e Quadro 1). As formas divergentes compreendem 33,9% da área, favorecendo a difusão radial do

escoamento e a infiltração da água no solo que recarrega os aquíferos subterrâneos. Nas áreas muito planas não ocorre nenhuma forma considerável de terreno (11,8%).

São as curvaturas das formas do relevo que vão condicionar a maneira como ocorre a erosão e o transporte de materiais. Sua forma está relacionada com o entalhamento dos vales e dos interflúvios que variam de acordo com a geometria de cada forma do terreno e do material sobre e sub superfície.

Quadro 1 – Porcentagem de área ocupada pelas formas de relevo

convergente			planar			divergente		
								
côncava	retilínea	convexa	côncava	retilínea	convexa	côncava	retilínea	convexa
28,8%	1,2%	3,8%	14,9%	1,8%	3,7%	27%	6,9%	0%

5. Considerações finais

O objetivo proposto para este trabalho foi mapear a hipsometria, a declividade, a orientação das vertentes, as formas do terreno e atualizar a cartografia da rede de drenagem, com o intuito de compreender parte da dinâmica geomorfológica local.

Estas análises foram possíveis através da análise de produtos do Sensoriamento Remoto juntamente com técnicas de geoprocessamento, proporcionando obter um novo panorama da complexa dinâmica do relevo na área estudada.

Embasado em trabalhos que já comprovaram a eficácia dos dados SRTM em estudos geomorfológicos, os resultados obtidos possibilitam realizar futuras classificações mais detalhadas desta importante bacia hidrográfica local.

Referências

- Cassetti, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 1995.
_____. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- Coelho, A. L. N. Uso de dados srtm como ferramenta de apoio ao mapeamento geomorfológico de bacia de médio-grande porte. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 2, p.138-153, 2008.

- Duarte, G. G. F.; Assad, M. L. L. Avaliação de MDE Obtidos por Meio de SRTM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007. p. 4849 - 4855.
- Embrapa. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 1999.
- Nogueira, T. C.; et al. Compartimentação morfológica com base em dados SRTM: estudo de caso Bacia do Rio Uberabinha, Uberlândia. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, n. 2, p.154-169, 2008.
- Ramos, A. M.; et al (Org). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009.
- Rosa, R. **Introdução ao Sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora UFU, 1992.
- Smith, B.; Sandwell, D. Accuracy and resolution of shuttle radar topography mission data. **Geophysical Research Letters**, Washington, DC, v. 30, n. 9, p.20-24, mai 2003.
- Silva, J. E. B.; et al. A utilização dos modelos SRTM na interpretação geomorfológica: técnicas e tecnologia aplicadas ao mapeamento geomorfológico do território brasileiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIII, 2007, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007. p. 4261-4266.
- Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). **Base de Dados do Sipam - Centro Estadual de Usuários do Tocantins**. Povoamento das Bases de Dados da Amazônia Legal-Estado do Tocantins. Brasília: Presidência da República/Centro Gestor do Sistema de Proteção da Amazônia, 2004.
- Souza, J. M. Análise da Qualidade Cartográfica dos Dados da Shuttle Radar Topography Mission - SRTM. 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- Tocantins (Estado). Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas,TO: SEPLAN, 2012.
- United State Geological Survey (USGS). **SRTM**. Disponível em: <www.srtm.usgs.gov> Acesso em: 20 jan. 2015a
- _____. **Landsat Missions** Disponível em: < <http://landsat.usgs.gov/>> Acesso em: 20 jan. 2015b
- Valeriano, M. M. **Modelo Digital de Elevação com Dados SRTM Disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004. 72 p.

IMPACTOS OBLÍQUOS E A GÊNESE DA ASSIMETRIA GEOMORFOLÓGICA DA CRATERA DE COLÔNIA (SÃO PAULO-SP) A PARTIR DE MORFOMETRIA E DADOS GEOFÍSICOS

ANDRÉ HENRIQUE BEZERRA DOS SANTOS¹
DÉBORAH DE OLIVEIRA²

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus São Paulo*

andresantos@usp.br

2 Universidade de São Paulo – USP

debolive@usp.br

Resumo

O trabalho tem por objetivo avaliar a proveniência do projétil – cometa ou asteroide – que levou à formação da Cratera de Colônia a partir de um impacto oblíquo, isto é, com ângulo diferente de 90° em relação à superfície local. Tal evento, ocorrido de 5 a 36 Ma, produziu a cratera de impacto de 3,6 km de diâmetro, produzindo deformação das rochas da região, uma cavidade central e um anel de colinas circundante. Deduz-se trajetória oblíqua do projétil com base na topografia assimétrica da cratera, na forma plana ligeiramente elíptica e no deslocamento da cota mais profunda do embasamento da cratera em relação ao centro. Elabora-se uma descrição de elementos morfométricos do relevo da área e comparação dos mesmos com dados geofísicos. A partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) criado a partir de carta topográfica de escala 1:10.000, obtêm-se parâmetros da cratera, como ajustamento a elipses e elipticidade, bem como perfis topográficos. Estudos geofísicos disponíveis são comparados com dados morfométricos para subsidiar a avaliação da proveniência do projétil. Os dados apresentados sugerem trajetória oblíqua com projétil proveniente de sudeste, o que não condiz com a topografia atual, a qual sugeriria proveniência de nordeste, tendo-se em vista as maiores elevações do anel de colinas a sudoeste.

Palavras-chave: Cratera de impacto. Morfometria. Craterização.

Abstract

The study aims to assess the provenience of the projectile - comet or asteroid - which led to the formation of Colônia crater from an oblique impact, that is, with an angle different of 90° with respect to the local surface. This event, held between 5 to 36 Ma produced the impact crater 3.6 km in diameter, resulting in deformation of rocks in the region, producing a central cavity surrounded by a ring of hills. It has been deduced that the trajectory was oblique, based on the asymmetric topography of the crater, in slightly elliptical plain form and displacement of the deepest depth from the center. We produce a description of morphometric elements of the relief of the area and compare them with existent geophysical data. A Digital Elevation Model (DEM) created from topographic mapping at 1:10,000 scale led to specific morphometric parameters of the crater, as adjustment of ellipses and

ellipticity and topographic profiles. We compare geophysical studies applied in the area with morphometric data to support assessment of the projectile provenience. The data suggest oblique trajectory projectile from the southeast, which is not consistent with the current topography, which would suggest northeast provenience, considering the higher elevations of the hills southwest ring.

Key-words: Impact crater. Morphometry. Impact. cratering.

1. Introdução

Crateras de impacto são produzidas a partir da colisão de asteroides ou cometas contra a superfície terrestre. Formam-se por um conjunto de processos denominados por craterização (POMEROL et al., 2014), divididos nos estágios de contato e compressão, escavação e modificação nos quais há, respectivamente: transferência de energia cinética para o alvo e produção de ondas de choque; propagação de ondas de choque seguidas de escavação; colapso gravitacional, reduzindo a amplitude entre o topo da crista circular e a depressão (FRENCH, 1998).

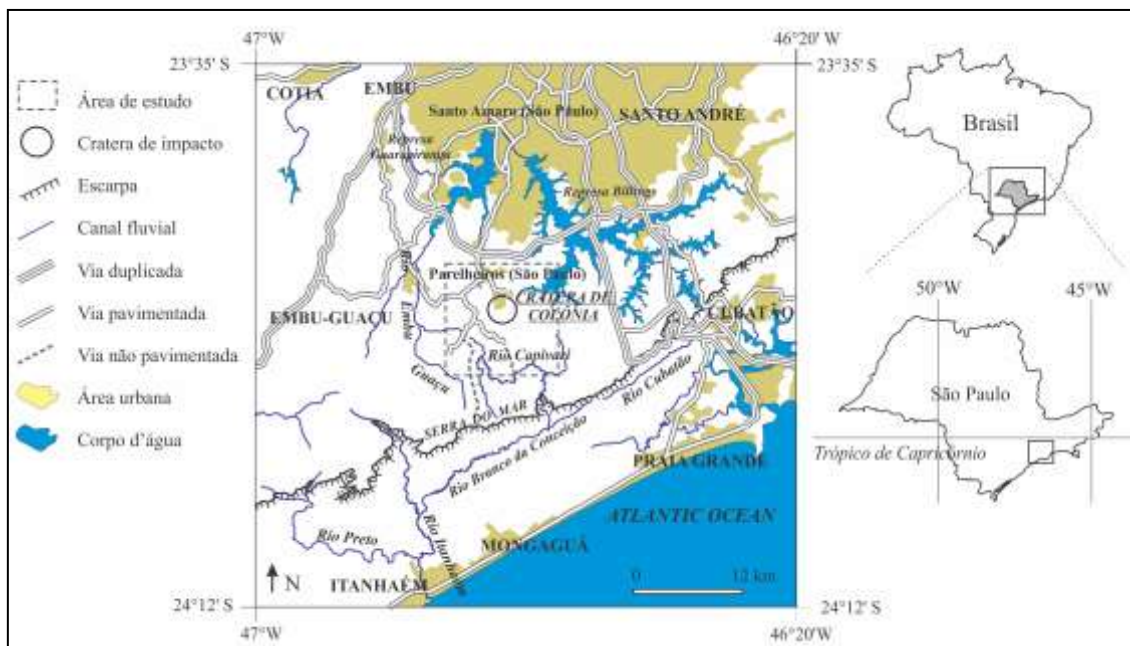
A incidência desses objetos raramente ocorre próxima da vertical; o ângulo mais provável é de 45° em relação à superfície, considerando-se incidência aleatória (MELOSH, 1989). Conforme o autor, em impactos oblíquos, no estágio de contato e compressão, forma-se uma zona alongada de pressões mais elevadas na direção da trajetória do projétil, que se expande por ondas de choque que se propagam à mesma velocidade para todas as direções; a zona alongada evolui para uma zona circular antes da formação da borda da cratera, a qual também assume forma circular.

Crateras assim geradas podem tornar-se assimétricas em topografia. Gault e Wedekind (1978) demonstram experimentalmente que a zona de maior profundidade da cratera desloca-se para o sentido de proveniência do bólido e que há maior concentração de detritos no sentido oposto, tornando essa região mais elevada. A cobertura de detritos ejetados também se distribui de maneira irregular, com formação de zonas proibidas na direção de proveniência do projétil, porém tal pacote tende a desaparecer pelos processos erosivos em poucos milhares de anos (DENCE, 1972).

Deste modo, o trabalho tem por objetivo examinar a direção de proveniência do projétil que levou à formação da Cratera de Colônia, localizada em Parelheiros (Figura 1), próxima à escarpa da Serra do Mar em São Paulo (SP). Com 3,6 km de diâmetro e idade estimada em 5 a 36 Ma (RICCOMINI *et al.*, 2011), sua origem por impacto meteorítico, foi estabelecida por Velazquez *et al.* (2013), que identificaram feições de metamorfismo de choque em sondagens no pacote sedimentar de aproximadamente 270 m de espessura que atualmente preenche seu interior.

A obliquidade do impacto foi primeiro proposto por Riccomini *et al.* (1991). Para os autores, o projétil teria proveniência de nordeste, com base na sua topografia atual. Apresentam-se dados geofísicos e geomorfológicos para avaliar essa proposta, já que assimetrias em crateras de impacto também podem ser produzidas por processos de degradação da cratera de impacto ou a respostas contrastantes das unidades geológicas às pressões de choque (SCHULTZ e ANDERSON, 1996).

Figura 1 – Localização da Cratera de Colônia, em Parelheiros (São Paulo-SP).



Fonte: IBGE (1984); Google Maps (2014). Elaborado por Santos (2014).

2. Metodologia

Elabora-se uma descrição de elementos morfométricos do relevo da área e comparação dos mesmos com dados geofísicos. Mensurações morfométricas são aplicadas a Modelos Digitais de Elevação (MDEs) criados a partir de cartas topográficas (EMPLASA, 1980), para obtenção de parâmetros específicos referentes à cratera, como ajustamento de elipses e comprimentos de eixo maior, eixo menor e razão eixo maior / eixo menor, que se alongam e parâmetros gerais, como dados hipsométricos que levaram à produção de perfis topográficos.

Tais perfis são complementados com dados geológicos, para se avaliar possibilidade de controle litológico. Estudos geofísicos sumarizados por Riccomini et al. (2011) e Passos (1998) são comparados com perfis topográficos e demais dados morfométricos para se avaliar o sentido de proveniência do bólido.

3. Resultados e discussão

A cratera de Colônia divide-se em dois compartimentos principais: a Depressão Central e o Anel Colinoso (Figura 2).

Figura 2 – Interior da cratera de Colônia, visto a partir da borda meridional. No primeiro plano, a Depressão Central; ao fundo, segmento setentrional do Anel Colinoso.



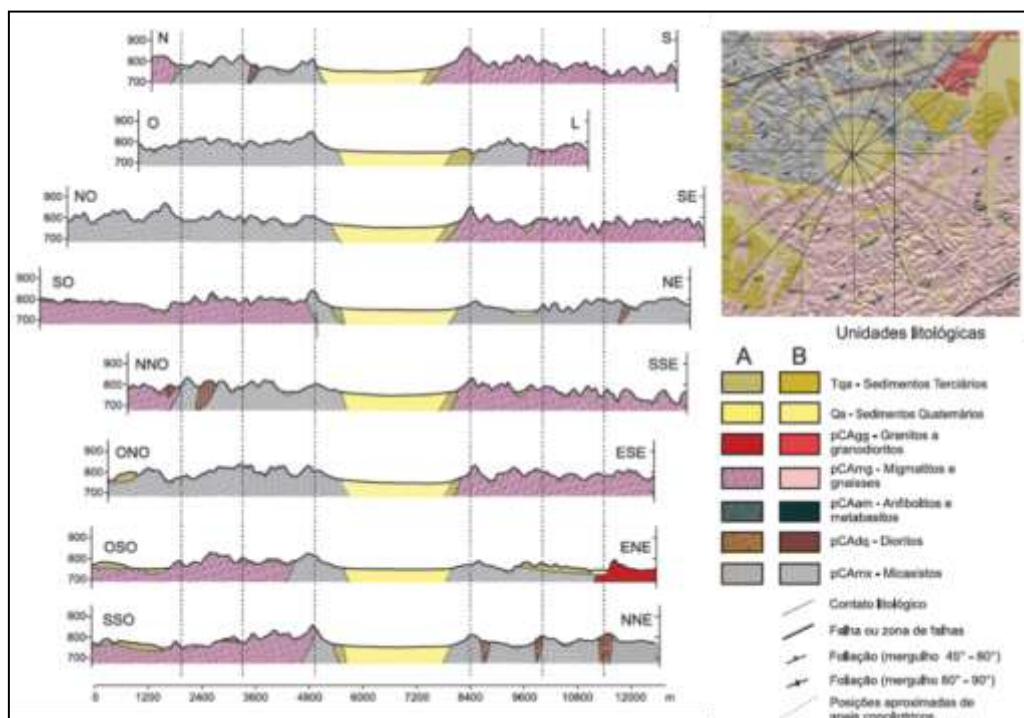
Obtida por: Santos, 2012.

A *Depressão Central da Cratera de Colônia* é elíptica, mais alongada a ENE (2.860 m x 2.620 m). Os níveis altimétricos, de 750 a 755 m na área central, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

aumentam gradativamente para até 765 m, no contato com o anel colinoso. As declividades predominantes são inferiores a 5%, atingindo 10% nas rampas periféricas. O *Anel Colinoso* consiste de colinas com topos convexos, dispostas em um arranjo elíptico que circunda a depressão central. A unidade é mais alongada a ENE (3.678m x 3.555 m). O entalhe fluvial produziu rebaixamentos de 30 a 70 m em relação à cumeada. A leste, o entalhamento atingiu o nível regional, com formação do exutório de sua drenagem interna. A norte, os níveis dos cumes são de 790 e 815 m; a oeste, de 825 a 850 m; a sul, de 835 a 860 m; a leste, de 780 a 840 m (Figura 3). As direções de alongamento da Depressão Central e do Anel Colinoso coincidem com a direção regional dos alinhamentos estruturais: dobras, falhas, direção de mergulho e foliações.

Estudos magnetotelúricos e gravimétricos (RICCOMINI et al., 2011) indicam assimetria no contato entre sedimentos da cratera e o embasamento cristalino (Figura 4). A cota de maior profundidade do embasamento encontra-se deslocada para sudeste. Já Passos (1998) apresenta dados de anomalia Bouguer da região de Colônia, indicando alongamento do embasamento na direção SE-NW (Figura 5).

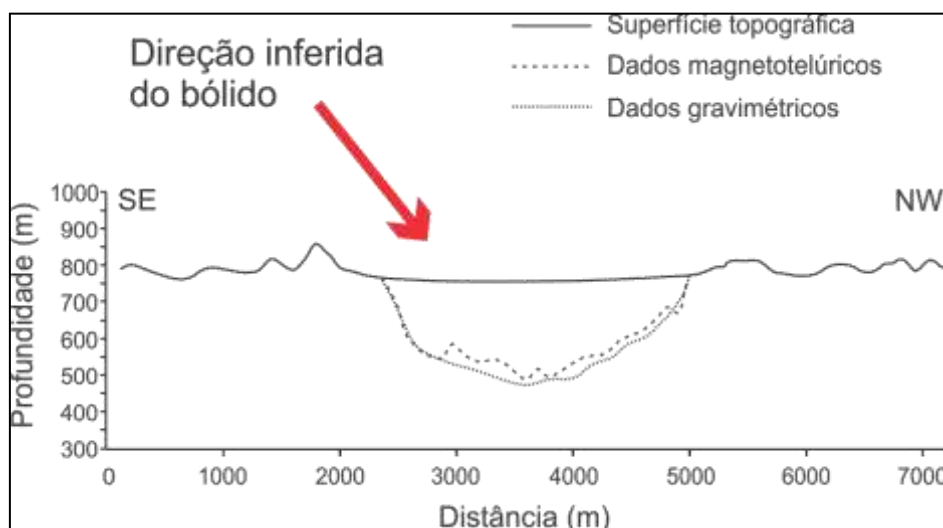
Figura 3 – Perfis topográficos da cratera de Colônia, acrescidos de dados geológicos.



Elaborado por Santos, 2013. Fonte dos dados: Emplasa (1980), Coutinho (1980).

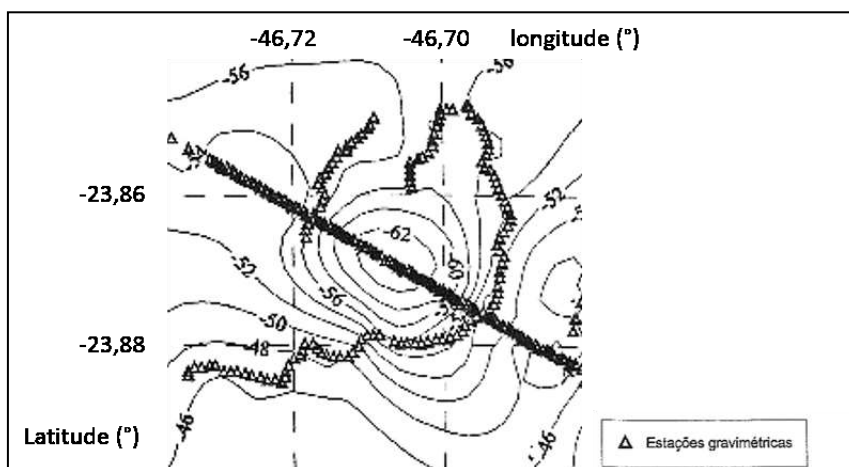
Os dados geofísicos permitem inferir proveniência de sudeste ou leste-sudeste para o projétil. No entanto, isso não se manifesta na paisagem atual, já que o setor nordeste da cratera é o mais rebaixado. Também não se sustenta a alegação de que a cratera teria sido produzida por um projétil proveniente de nordeste. Os dados geológicos também não permitem deduzir controle litológico da assimetria, uma vez que não há coincidência na distribuição entre as rochas da região (micaxistos, gnaisses e migmatitos) e cotas altimétricas mais elevadas ou mais rebaixadas.

Figura 4 – Perfil topográfico da cratera de Colônia na direção SE-NW, acrescido de dados magnetotelúricos e gravimétricos.



Elaborado por Santos, 2013. Fonte dos dados: apresentados por Riccomini et al. (1991).

Figura 5 – Anomalia Bouguer na região de Colônia, em mGal.



Fonte: Passos, 1998.

4. Conclusão

Conclui-se que a Cratera de Colônia foi produzida a partir de um impacto oblíquo proveniente de sudeste ou de leste-sudeste, com base no deslocamento da zona de maior profundidade do embasamento da cratera para sudeste e na distribuição de valores de Anomalia Bouguer, alongada na direção leste-sudeste. O alongamento da elipse que melhor se ajusta à forma da cratera de impacto para leste-nordeste não corrobora essa conclusão e pode ter outra origem, como controle exercido pelas estruturas regionais de direção predominante leste-nordeste.

A topografia atual da cratera não se ajusta a essa direção de proveniência do projétil, pois a região mais elevada do anel soerguido está a sudeste. O mapeamento geológico atual da área não permite concluir que haja controle litológico da assimetria topográfica, embora mapeamentos mais detalhados possam trazer novas informações a respeito. Por fim, entende-se que a assimetria altimétrica deve ter sido produzida após o surgimento da cratera, seja por algum condicionamento litológico ainda não identificado, seja por taxas contrastantes de erosão em suas bordas.

Referências

- Coutinho, J.M.V. **Carta geológica da região metropolitana de São Paulo**, 1:100.000. São Paulo: Emplasa, 1980.
- Dence, M.R. The nature and significance of terrestrial impact structures. In: Congresso Internacional de Geologia, XXIV, 1972, Montreal. **Anais**, Montreal: IGC, 1972. Artigos, p. 77-89.
- EMPLASA. **Mapa Topográfico da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: 1980a. 16 mapas, 81 cm x 58 cm. Escala 1:10.000.
- French, B. M. **Traces of Catastrophe: a handbook of shock-metamorphic effects in terrestrial meteorite impact structures**. Houston: Lunar and Planetary Institute, 1998.
- Gault, D.E.; Wedekind, J.A. Experimental studies of oblique impact. In: Conferência de Ciência Lunar e Planetária, IX, 1978. **Anais**, Nova York: Pergamon, 1978. Artigos, p. 3843-3875.
- Google Maps. Disponível em <<http://maps.google.com>>. Acesso em 20 nov. 2014.
- Melosh, H.J. **Impact cratering: a geologic process**. Nova York: Oxford University Press, 1989.
- Passos, G.F. **Inversão gravimétrica 3D em termos de uma superfície entre dois meios homogêneos: Aplicação ao astroblema de Colônia (São Paulo/SP)**. 1998. 39 f. Trabalho de Graduação – IAG, Universidade de São Paulo.
- Pomerol, C.; Lagabrielle, Y.; Renard, M.; Guillot, S. **Princípios de Geologia: técnicas, modelos e teorias**. São Paulo, Bookman, 2013.
- Riccomini, C.; Turcq, B.; Martin, L.; Moreira, M.Z.; Lorscheitter, M.L. The Colônia Astrobleme, Brasil. **Revista IG**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 87-94, 1991.
- Riccomini, C, Crósta, A. P., Prado, R. L., Ledru, M. P., Turcq, B. J., Sant'Anna, L. G., Ferrari, J. A., Reimold, W. U. The Colônia structure, São Paulo, Brazil. **Meteoritics and Planetary Science**, v. 46, n. 11, p. 1630–1639, 2011.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas, Potencialidades e Vulnerabilidades

28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Schultz, P.H.; Anderson, R.R. Asymmetry of the Manson impact structure: Evidence for impact angle and direction. **Geological Society of America: Special Paper**, v. 302, p. 397-417, 1996.

Velazquez, V. F., Riccomini, C., Sobrinho, J. M. A., Pletsch, M. A. J. S., Sallun, A. E. M., Sallun Filho, W., Hachiro, J. Evidence of schock metamorphism effects in allochthonous breccia deposits from the Colônia Crater, São Paulo, Brazil. **International Journal of Geosciences**, v. 4, p. 274-282, 2013.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

MORFOCARACTERÍSTICAS NA FAIXA DE TRANSIÇÃO CUESTA-DEPRESSÃO PERIFÉRICA: ESTUDO DE CASO DE ANALÂNDIA (SP)

ESTÊVÃO BOTURA STEFANUTO¹

CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP/IGCE/DEPLAN
estevao1508@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP/IGCE/DEPLAN
cenira@rc.unesp.br

Resumo

O relevo de cuesta se estende por parte da porção central do Estado de São Paulo apresentando como rumo à direção NE-SW, sendo acompanhado por uma larga depressão periférica que é demarcada desde Franca-SP à Ourinhos (SP). Apresenta-se como um relevo de destaque no modelado paulista, uma vez que abriga em sua extensão inúmeros morros testemunhos, percées e *fronts* abruptos. Assim buscar-se-á neste artigo discutir as morfofocarterísticas predominantes na faixa de transição cuesta-depressão periférica presente no interior do município de Analândia-SP, uma vez que a região apresenta escarpas de cuesta bem demarcadas com a presença de morros residuais que atestam a complexidade morfológica do local. Buscou-se por meio das cartas de: densidade de drenagem, profundidade de drenagem e clinográfica entender a referida dinâmica responsável pelo modelamento do relevo da área de estudo. A partir dos mapeamentos gerados constatou-se a intensa ação dos cursos fluviais no modelamento do relevo, sendo responsáveis pelo estreitamento de linhas de cumeada, recuo do *front* da cuesta e isolamento de áreas de possível formação de morros residuais, além de apresentarem trechos de meandramento com significativa quebra na energia de fluxo. Verificou-se também a ocorrência de discrepâncias litológicas provenientes dos derrames basálticos que se refletem na organização da morfologia.

Palavras-chave: Geomorfologia. Morfofocarterísticas. cuesta.

Abstract

The cuesta relief extends along part of the central portion of São Paulo, heading its direction to “NE-SW” (Northeast- Southwest), being followed by a huge peripheral depression marked from Franca (SP) to Ourinhos (SP). It is presented as a highlighted relief from “Paulista Shape”, once it holds in its extension countless witnessing slopes, percées and abrupt fronts. Thus, it will be sought in such article to discuss prominent morphological characteristics on the peripheral cuesta-depression transition band inside the town of Analândia-SP, as the region has got cuesta scarps well defined with the presence of residual slopes which certifies the location’s morphological complexity. It has been sought by letters of: density draining, draining and clinographic profundity in order to understand the referred dynamic responsible for the shaping of the relief approached in this study. By generated mapping, it has been verified the intense action of the fluvial flows over the relief shaping, being in

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

charge of the cumeada lines tightening, the fronts wince, isolation from areas and possibly residual slopes formation, besides presenting meandering tracts with significant flow's energy break. It has been also checked the lithological differences from the basaltic shedding which reflects on morphology organization.

Key-Words: Geomorphology. Morphological characteristics. Cuesta.

1. Introdução

O relevo cuestiforme no Estado São Paulo abrange uma área de aproximadamente 14.000 km², segundo Troppmair (2000, p. 62), e constitui-se em uma feição marcante do relevo paulista, sendo que em alguns pontos chega a ter, segundo Almeida (1974, p. 76), altitudes na ordem de 1200 m, como na divisa com Minas Gerais (serras Passa Quatro e Muzambinho). A área estudada nesse trabalho constitui-se em uma parcela do relevo cuestiforme, localizada no interior do município de Analândia (SP), entre as coordenadas geográficas: latitudes 22 ° 07' 26.3" S e 22 ° 06' 35.2" S e longitudes 47 ° 42' 47.7" W e 47 ° 42' 22.8" W, possuindo aproximadamente 109 km² de área e alcançando em alguns pontos altitudes acima de 1000 m.

O domínio estudado situa-se no interior do setor leste da Bacia Sedimentar do Paraná estando localizado, no que se refere à litologia, sobre os depósitos mesozóicos do Grupo São Bento, que é compreendido pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. Segundo Facincani (2000), a formação Serra Geral é responsável por gerar no front cuestiforme o formato festonado proveniente de intrusões basálticas.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é compreender as morfocaracterísticas do setor cuestiforme de Analândia por meio da elaboração e análise de cartas morfométricas.

Assim realizou-se o levantamento de dados através de mapeamentos processados em meio automático, por meio do software ArcGis 9.2. Foram confeccionadas as cartas de Densidade de Drenagem, Profundidade de Drenagem e Clinográfica.

A partir dos mapeamentos, do levantamento bibliográfico e de idas a campo foram analisados alguns parâmetros morfocaracterísticos da área, sendo os mesmos expostos neste artigo.

2. Metodologia

A metodologia utilizada neste projeto pautou-se na elaboração de mapeamentos de densidade de drenagem, profundidade de drenagem e clinografia, ocorrendo, após a confecção do material cartográfico, a compilação dos dados e sua análise a partir de um arcabouço teórico elucidado por meio do levantamento bibliográfico.

Utilizaram-se as técnicas propostas por Hubp (1988) para elaboração das cartas de densidade de drenagem e profundidade de drenagem e as técnicas expostas por De Biasi (1970; 1992) para elaboração da carta clinográfica, utilizando como base cartográfica as cartas disponibilizadas pelo IBGE de 1971, folha Corumbataí, escala 1:50.000.

2.1 Carta Clinográfica

Inicialmente processou-se a interpolação dos valores altimétricos por meio da ferramenta TIN. Objetivando a maior qualidade do arquivo, o mesmo foi transformado para o formato Raster, minimizando desta forma generalizações no produto. Por fim inseriram-se as seis classes de altimetria já pré-definidas com suas respectivas cores.

Ao final do processamento observaram-se várias áreas de generalização (topos e fundos de vale), onde o software não possibilitou uma leitura clara. Assim foi realizada uma correção do produto gerado pelo método semi-automático desenvolvido por Sanchez (1993) por meio da utilização de um ábaco complementar. Ao final do processo de correção considera-se que os resultados apresentaram melhor qualidade.

2.2 Carta de Densidade de Drenagem

Primeiramente foi criado um banco de dados visando amenizar possíveis erros no processamento e calcular de forma automática o comprimento dos segmentos da drenagem.

Em seguida criou-se uma malha quadriculada visando à segmentação da drenagem no interior de cada quadricula, possibilitando assim a soma de cada segmento de drenagem que compõe uma determinada quadricula.

Com os valores somados, realizou-se o cálculo da densidade de drenagem, sendo os produtos adicionados a uma nova coluna da tabela de atributos representada por pontos centrais no interior das quadriculas.

Por fim foi realizada a interpolação linear dos valores da malha de pontos, gerando-se um arquivo TIN com os valores da densidade de drenagem previamente calculados. O arquivo TIN foi transformado para o formato Raster visando à melhor resolução do resultado final.

2.3 Carta de Profundidade de Drenagem

Primeiramente foi criado um Banco de Dados visando amenizar possíveis erros no processamento.

Em seguida criou-se uma malha quadriculada visando a identificação das altitudes máximas e mínimas expressas pelos valores das curvas de nível que compõe uma respectiva quadricula. Com os valores das quadriculas definidos foi possível efetuar o cálculo da profundidade da drenagem, por meio da subtração dos valores máximos e mínimos de altitude.

O valor calculado foi adicionado ao ponto central criado no interior de cada célula base.

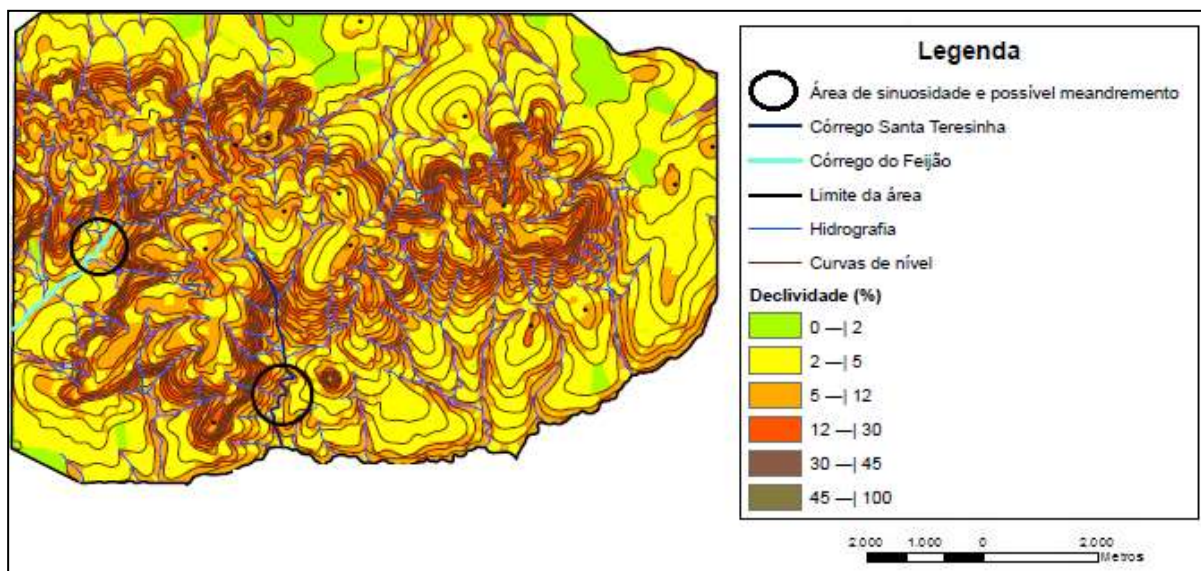
Tais valores foram interpolados linearmente e adicionados na geração de um arquivo de origem TIN, onde os resultados foram evidenciados. Visando a melhor resolução do arquivo TIN, o mesmo foi transformado para o formato Raster.

3. Resultados e discussão

As *cuestas*, de acordo Almeida (1974), tem como fator predominante de formação os derrames basálticos que dão origem a áreas do relevo de maior resistência aos agentes erosivos que são expressas por esporões e áreas de maior declividade.

Os *fronts* com elevada declividade são responsáveis por agregar alto grau de energia às drenagens devido ao fator gravitacional. Assim, as drenagens que tem origem e/ou possuem seus afluentes na região do front, teoricamente, adentrariam a área do tálus e sopé da *cuesta* carregadas de energia, podendo apresentar maior retilinidade por consequência da alta capacidade de erosão dessas águas. Na área circulada na Figura 1 é expresso algo oposto ao apresentado acima, sendo que o baixo curso do Córrego Santa Terezinha e o alto curso do Córrego do Feijão apresentam elevado grau de sinuosidade, havendo assim a possibilidade de ocorrerem meandramentos. As nascentes e os afluentes de ambos os córregos estão localizados no *front* cuestiforme e ao adentrarem a área do tálus apresentam uma energia do fluxo que permite tal sinuosidade em ambos os córregos.

Figura 1: Carta Clinográfica e áreas de sinuosidade das drenagens



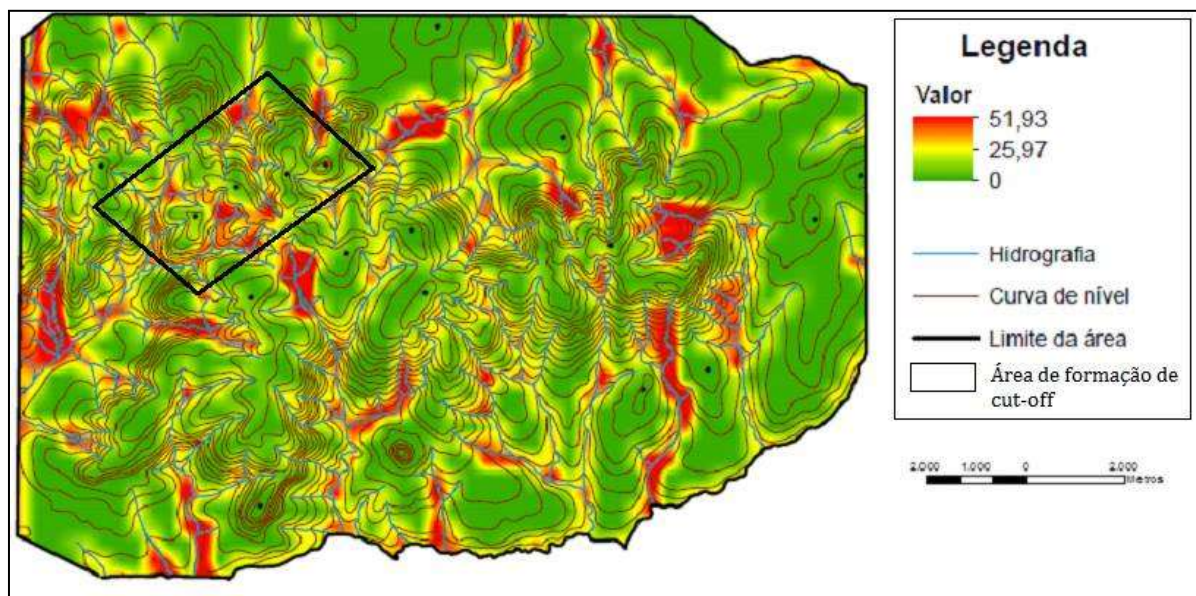
Fonte: Stefanuto, 2015

Constatou-se, por meio do mapeamento de Densidade de Drenagem (Figura 2), que as áreas onde o *front* cuestasiforme apresenta-se mais recuado correlacionam-se com as áreas onde a densidade de drenagem é mais elevada. Assim é possível afirmar que os cursos fluviais constituem-se em agente erosivo importante para a esculturação do relevo da área de estudo.

Alguns locais são marcados pela alta densidade de drenagem, chegando próximo aos valores máximos estipulados na legenda da Figura 2. Compreende-se ainda que quanto maior a densidade de drenagem maior será a erosão que atuará sobre o referido relevo; sendo assim a intensa ação dos canais fluviais pode ser compreendida, neste caso, a partir do estreitamento das linhas de cumeeada.

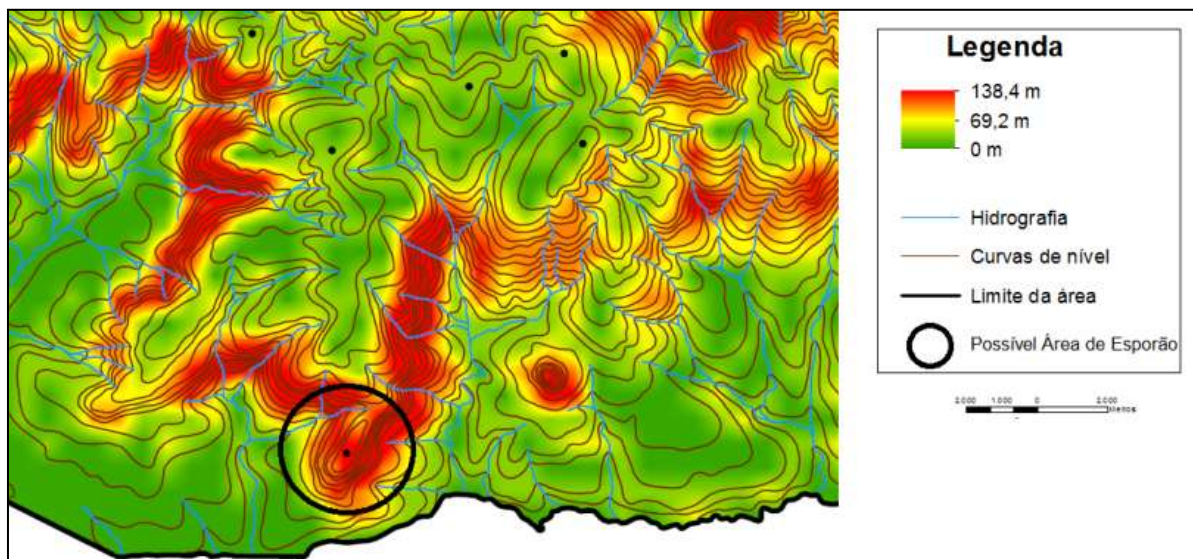
Na área apresentada pelo quadro na Figura 2 identificou-se um incisivo estreitamente da linha de cumeeada. Assim de acordo com os dados formulados nesta pesquisa o isolamento da área exemplificada aponta para uma possibilidade de formação de um morro testemunho de grande porte na Serra do Cuscuzeiro. A possibilidade é indicada ao se constatar a alta densidade de drenagem e a probabilidade de ocorrência de capturas (cabeceiras dos rios distantes em média 159 metros umas das outras) na possível área de cisão do relevo ou de formação do *cut-off* definida acima.

Figura 2 – Carta de Densidade de Drenagem



Fonte: Stefanuto (2015).

Figura 3: Carta de profundidade de dissecação de trecho onde se evidencia a evolução de um esporão, a sudoeste da área pesquisada.



Fonte: Stefanuto (2015).

A variabilidade da resistência dos materiais que constituem o relevo da área estudada também gera um intenso festonamento do *front* cuestiforme. Assim, o esporão apresentado na Figura 3 evidencia uma área de menor fragilidade do relevo, uma vez que se constitui em uma área de alta declividade e que possui uma profundidade de drenagem na ordem de 138 metros. Assim podemos classificar tal área como uma verdadeira saliência no relevo da região, na qual os agentes erosivos, expressos principalmente pelas drenagens, apresentam dificuldade em esculpir o pacote rochoso da área.

4. Considerações finais

Este artigo apresentou o levantamento de algumas hipóteses sobre a evolução do relevo da área estudada, estabelecidas através da análise dos mapeamentos realizados e das bibliografias sobre o assunto.

Assim, foi possível verificar que o front cuestasiforme possui características variadas na área de estudo. Alguns setores são bastante íngremes e com alta densidade de drenagem e profundidade de dissecação; já outros são mais suavizados, com menor densidade e profundidade. Esses fatos apontam para variações na resistência das litologias, assim como para diferenciações na frequência e intensidade das estruturas falhadas e fraturadas na região.

Referências

- ALMEIDA, Fernando Flavio Marques de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: IGEOG, 1974. 99 p.
- DE BIASI, Mário. A carta clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**. São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.
- DE BIASI, Mário. Cartas de declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**. São Paulo, n. 21, p. 8-13, 1970.
- FACINCANI, E. M. Morfotectônica da depressão periférica paulista e cuesta basáltica: regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba, SP. 2000. 222 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.
- HUBP, José I. Lugo. **Elementos de Geomorfologia Aplicada** (Metodos Cartograficos). México D.F.: Universidad Nacional Autonoma de México, 1988. 128 p.
- SANCHEZ, Miguel C. A propósito das cartas de declividade. In: V Simposio de Geografia Física Aplicada, 1993, São Paulo. p. 311-314, 1993.
- TROPPMAIR, Helmut. **Geossistemas e geossistemas paulistas**. Rio Claro: Helmut Troppmair, 2000. 107 p.

Agradecimentos

À FAPESP, processo Nº 2014/11697-5, pelo financiamento; À Profª Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha, pela dedicação e auxílio; Aos colegas de trabalho Leandro de Godoy Pinton e Ramon Lucato Aguillar.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO ARQUIPÉLAGO DO EMBAUBAL, FOZ DO RIO XINGU – AMAZÔNIA ORIENTAL

EDER MILENO SILVA DE PAULA¹
ADRYANE GORAYEB²

1 Universidade Federal do Pará – UFPA/Campus de Altamira
edermileno@ufpa.br

2 Universidade Federal do Ceará – UFC/PPGGEO
adryanegorayeb@yahoo.com.br

Resumo

Conhecer as formas e os processos atuantes na elaboração do relevo permite avaliar níveis de estabilidade da paisagem, e, conseqüentemente, discernir sobre a sua capacidade de suporte as ações humanas. O mapeamento geomorfológico é componente base no entendimento geossistêmico das paisagens para fins de planejamento ambiental. A área de estudo, o Arquipélago do Embaubal localiza-se na foz do rio Xingu, constituindo um ambiente fluvial formado por processos deposicionais e erosivos. O objetivo da pesquisa foi elaborar o mapeamento geomorfológico de feições terrestres e subaquáticas utilizando técnicas de processamento e classificação digital de imagens nas regiões do visível e infravermelho do espectro eletromagnético. Dentre as técnicas de processamento de imagens disponíveis no SPRING5.2.6, utilizou-se os contrastes, filtros, operações aritméticas entre imagens, classificação supervisionada e reclassificação temática, sendo que as informações resultantes dos processamentos das imagens Landsat foram confrontadas com as informações obtidas nas pesquisas bibliográficas, documentais e visitas técnicas a campo. A metodologia permitiu o mapeamento das feições planícies insulares inundáveis, praias temporárias e depósitos de canal submersos. A aplicação de filtro na faixa do vermelho do espectro eletromagnético permite interpretar e mapear feições geomorfológicas submersas em áreas extensas e com constituintes orgânicos e inorgânicos dissolvidos sem a necessidade de levantamentos batimétricos. A metodologia também permite o mapeamento da evolução geomorfológica de trechos de rios com características semelhantes ao encontrado no rio Xingu.

Palavras-chave: Geomorfologia. SIG. Sensoriamento Remoto.

Abstract

Know the forms and processes active in relief development allows the assessment landscape stability levels, and consequently discern its support capacity human actions. The geomorphological mapping is based component on the geosystemic understanding of landscapes for the purpose of environmental planning. The study area, the Embaubal Archipelago is located in the estuary of the Xingu River, a fluvial environment formed by depositional and erosional processes. The objective of the research was to elaborate geomorphological mapping of land and underwater features using processing techniques and classification of digital images in regions of the visible and infrared

electromagnetic spectrum. Among the imaging techniques available in SPRING5.2.6, we used the contrasts, filters, arithmetic operations between images, supervised classification and reclassification thematic, since the information from the processing of Landsat images were compared to information obtained from the literature searches, documentary and technical field visitations. The methodology allowed the mapping of features flooded island plains, temporary beaches and submerged channel deposits. The filter application in the red range of the electromagnetic spectrum allows interpret and map submerged features over large areas with organic and inorganic constituents dissolved without the need for bathymetric surveys. The methodology also allows the mapping of geomorphological evolution of stretches of rivers with similar characteristics to the Xingu river.

Key-words: Geomorphology. GIS. Remote Sensing.

1. Introdução

Compreender as formas do relevo e os processos atuantes na sua elaboração, permite avaliar níveis de estabilidade da paisagem (Tricart, 1977), e, conseqüentemente, discernir sobre a sua capacidade de suporte as ações humanas (Souza, 1998). Assim, o mapeamento geomorfológico torna-se componente base no entendimento geossistêmico das paisagens para fins de planejamento ambiental. Esse artigo tem como objetivo demonstrar proposta metodológica envolvendo técnicas de processamento e classificação de imagens da região do visível e infravermelho para interpretação e mapeamento geomorfológico de feições terrestres e subaquáticas em áreas extensas. A aplicação dessa metodologia somado a periodicidade de informações possíveis nos sensores orbitais, permiti a elaboração de estudos evolutivos de relevo submerso e terrestre, sem necessitar de métodos de levantamentos batimétricos, por vezes dispendiosos de recursos econômicos e de tempo.

Selecionou-se para aplicação metodológica trecho do rio Xingu na Amazônia Oriental, que contém o Arquipélago do Embaubal. Esse trecho de rio é considerado uma ria (Brasil, 1974) efetivada pelo soerguimento do mar, que provoca diminuição substancial da velocidade do rio fazendo que o mesmo deposite sua carga de sedimentos suspensos (Jensen, 2011) formando planícies inundáveis e depósitos de canal temporários.

A montante desse trecho de rio estão em construção barramentos, canais, diques, reservatórios, dentre outras obras para aproveitamento hidrelétrico. E a exemplo de outras obras com barramento do fluxo fluvial natural, o rio Xingu com a construção do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, terá uma nova dinâmica geomorfológica (Makkaveyev, 1972; Cunha, 2008). Assim, além da descrição do percurso metodológico para o mapeamento das feições geomorfológicas, essa pesquisa pode apoiar as ações de planejamento e de gestão ambiental deste trecho do rio Xingu.

2. Métodos e Técnicas

A pesquisa contou com três etapas principais: Pesquisa Bibliográfica e Documental; Visitas Técnicas a Campo; Realce e Classificação das Feições Geomorfológicas.

Concordando com Florenzano (2008) sobre interpretação de imagens, para identificação das feições geomorfológicas mostrou-se necessário conhecimento conceitual e prático relacionado ao Sensoriamento Remoto e à Geomorfologia Fluvial, assim como conhecimentos de especificidades locais.

Foram realizadas visitas à área de estudo nos anos de 2011 e 2012 para reconhecimento das feições em períodos de inundação (dezembro a julho) e em nível mínimo normal (agosto a novembro). Teve-se como referências documentais os mapeamentos geológico e geomorfológico do Projeto RADAM (Brasil, 1974) e o mapeamento geológico do Programa Geológico Brasileiro (Brasil, 2004). Christofletti (1980), Cunha (2008), Novo (2008b), Jensen (2011) e IBGE (2009) balizaram o conhecimento sobre mapeamento geomorfológico.

Nesta pesquisa escolheu-se imagens do acervo do programa LANDSAT, em acordo com a escala de mapeamento escolhida, 1:100.000. Utilizou-se parte da cena 225/062 do dia juliano 185 (4 de julho) de 2011 com correção geométrica do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5, a qual possui baixa presença de nuvens e corresponde a data/período do levantamento de campo.

As imagens passaram por correções radiométricas e atmosférica de acordo com os parâmetros e fórmulas indicados em Chander, Markham e Helder (2009). Foram

aplicadas técnicas para realce de feições disponíveis no SPRING 5.2.6, tais como: contrastes, filtros e operações aritméticas entre imagens. E selecionaram-se os produtos que permitiram a melhor discriminação das feições submersas e terrestres.

Das técnicas de realce experimentadas, somente a aplicação de Filtro e de Contraste resultou em produtos úteis para o mapeamento das feições geomorfológicas subaquáticas temporárias ou permanentes.

Dos contrastes implementados no SPRING 5.2.6, o algoritmo Equalização de Histograma foi o que permitiu a melhor identificação visual dos alvos submersos, e mostrou que a Banda 3 (faixa do vermelho) detém registros mais detalhados das feições submersas, em relação as demais bandas.

A aplicação do Filtro Linear Passa Baixa Média 5x5 na faixa do vermelho permitiu atenuar os efeitos de ruídos provocado pela diferença de sensibilidade dos detectores do sensor remoto, e preservou os componentes de baixa frequência, ou seja, realçou as feições submersas.

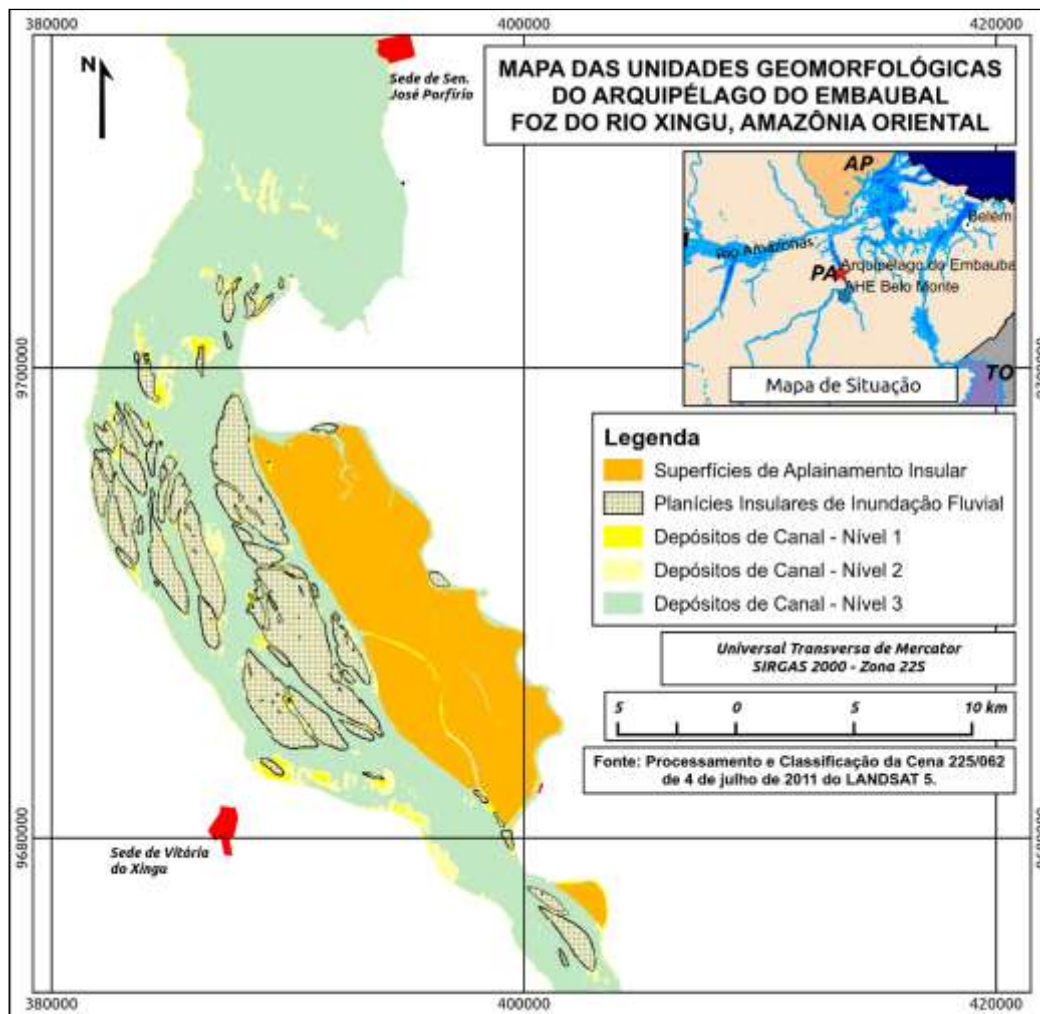
A distinção das feições dos limites das feições terrestres foi realizada através de operações aritméticas entre as faixas do vermelho e infravermelho do espectro eletromagnético, respectivamente as bandas 3 e 4 do sensor TM do LANDSAT 5, e reclassificação temática de acordo com documentos cartográficos do projeto RADAM.

Calculou-se o Índice de Vegetação De Diferença Normalizada (NDVI), o qual proporciona imagem com valores que variam entre -1 e 1, e aumento do contraste espectral entre a vegetação e o solo.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 representa o mapeamento resultante da aplicação metodológica, onde foram mapeadas 5 unidades geomorfológicas: Superfícies de Aplainamento Insular; Planícies Insular de Inundação Fluvial; Depósitos de Canal de Nível 1, Depósitos de Canal de Nível 2 e Depósitos de Canal de Nível 3.

Figura 1 – Mapa das Unidades Geomorfológicas do Arquipélago do Embaubal.



Na Tabela 1 tem-se a área de cada unidade geomorfológica mapeada para área de estudo, e pode-se observar um equilíbrio nos processos de formação do arquipélago, com parte das ilhas sendo formadas principalmente por processos de erosivos, e a outra parte, por processos de acumulação.

As áreas mapeadas como Superfícies de Aplainamento Insular, tratam-se de ilhas de formação erosiva em rochas sedimentares do Terciário, rochas da Formação Barreiras (Brasil, 2004), com cobertura vegetal arbórea, arbustiva e herbácea típicas de várzeas da Amazônia oriental. Estas áreas foram nitidamente desagregadas do continente, ou seja, foram transformadas em ilhas, pelo entalhamento promovido por rios, como igarapé Tamanduazinho, na margem direita

do rio Xingu, aliado ao processo de soerguimento das águas do oceano atlântico, que elevam o nível de base local.

As Superfícies de Aplainamento Insular são parcialmente ou totalmente inundadas durante os períodos de cheias do rio Xingu.

As Planícies Insulares de Inundação Fluviais constituem os depósitos de canais mais antigos na área de estudo, constituídos por sedimentos Quaternários cobertos por vegetação arbórea e arbustiva de várzea típicas da amazônia oriental. São periodicamente inundados pelas águas do rio Xingu no período de cheias. E é no entorno dessas planícies insulares que se formam as praias temporárias insulares.

Tabela 1 – Área das Unidades Geomorfológicas do Arquipélago do Embaubal.

Unidade Geomorfológica	Área (km ²)
Superfícies de Aplainamento Insular	85,9
Planícies Insulares de Inundação Fluvial	61,8
Depósitos de Canal – Nível 1	7,56
Depósitos de Canal – Nível 2	18,9
Depósitos de Canal – Nível 3	247,98
Total	422,14

As praias temporárias insulares estão contidas na classe Depósitos de Canal – Nível 1, que está localizada no entorno das ilhas fluviais e nas margens do rio Xingu. Surgem no período de vazante dos rios, e são constituídas por sedimentos quartzosos. Essas praias poderiam ser mapeadas sem a necessidade de realce de feições no período de nível mínimo do rio Xingu, porém imagens na região espectral do visível com cobertura de nuvens adequada para execução do mapeamento no período de vazante são raras em virtude da alta cobertura de nuvens no período.

Depósitos de Canal - Nível 2 constituem locais de deposição sedimentar temporários ou permanentes que podem originar novas praias fluviais (Novo, 2008). E os Depósitos de Canal - Nível 3 correspondem à região de maior profundidade do canal com processos erosivos mais atuantes.

4. Conclusões

Através do processamento e classificação de imagens na faixa do vermelho da região do visível, para águas com constituintes orgânicos e inorgânicos dissolvidos, é possível interpretar e mapear feições geomorfológicas submersas em áreas extensas sem auxílio de tecnologias como SONAR e LIDAR.

A simples aplicação de contraste permitiu a distinção da faixa mais adequada para o mapeamento das feições geomorfológica submersas. O uso do Filtro Linear Passa Baixa Média na faixa do vermelho permitiu atenuar os efeitos de ruídos provocados pela diferença de sensibilidade dos detectores do sensor remoto, e preservou os componentes de baixa frequência.

Apesar da qualidade dos dados oriundos dos sensores remotos e do nível tecnológico atual dos SIG's, é essencial a análise de documento cartográficos de outras épocas e escalas de mapeamento, assim como visitas técnicas de campo.

A metodologia dessa pesquisa proporciona mapeamentos que podem auxiliar a navegação e o planejamento ambiental, embora não podendo ser utilizados de forma exclusiva.

Referências

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radam**: Folha SA.22 Belém – Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, 1974
- BRASIL. Serviço Geológico do Brasil. Programa Geologia do Brasil. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: SA.22 – Belém. Brasília, 2004. CD-ROM
- Chander, G.; B. L. Markham; D. L. Helder. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**, 113, 893-903, 2013.
- Christofolletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo, 1980: Editora Blucher. 12ª reimpr.,
- Cunha, S. B. **Geomorfologia Fluvial**. In: Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 20ed., Bertrand Brasil, 2004. p. 211-252.
- Florenzano, T. G. **Sensoriamento Remoto para Geomorfologia**. In: Florenzano, T. G. (Org.). Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia**. – 2. ed. - Rio de Janeiro, 2009 : IBGE. 182 p.
- Jensen, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (Coordenador)... [et al.]. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2011. 2ªed.
- Novo, E. M. L. M. **Ambientes Fluviais**. In: Florenzano, T. G. (Org.). Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 219-246
- Makkaveyev, N. I. The impact of large water engineering projects on geomorphic process in stream valleys. **Soviet Geography: Review and Transactions**. 13: 387-393, 1972.
- Souza, M.J.N. de. **Análise Geoambiental e Ecodinâmica da Paisagem do Estado do Ceará** - Tese de Professor Titular, UECE, 1998. Fortaleza.
- Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, 1977. IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN. 91 p. il. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1)

ASPECTOS HIDROSEDIMENTAR DO RIO PARAGUAI ENTRE A BAÍA DO PONTO CERTO À FOZ DO CÓRREGO JACOBINA CÁCERES – MATO GROSSO

THALES ERNILDO DE LIMA¹

CRISTIANE DA SILVA²

EVANIL ROCHA³

JONATHAN ANDERSON DE PAULA⁴

CÉLIA ALVES DE SOUZA⁵

1 Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT
Lima.thales@hotmail.com

2 Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT
Cristiane-silva89@hotmail.com

3 Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT
evanilmt030@hotmail.com

4 Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT
jonathancaldas@unemat.br

5 Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT
celiaalvesgeo@globo.com

Resumo

O presente artigo teve por objetivo estudar sedimentos em suspensão e de fundo no canal fluvial do rio Paraguai em Cáceres - MT. A área de estudo esta localizada entre a baía do Ponto Certo à foz do córrego Jacobina, no corredor fluvial do rio Paraguai com 13,63 km de extensão e área total de 39,95 Km². No trabalho de campo realizado algumas atividades: batimetria (largura e profundidade) utilizando sonar Garmim GPSMAP 4205, para obter a velocidade do fluxo usou molinete hidrométrico, na coleta de sedimentos de fundo utilizou-se o mostrador Van Veen e para coletar a carga de suspensão usou garrafa de Van Dorn. Para a medida da turbidez das amostras utilizou-se o turbidímetro. Realizou-se secagem do material em estufa modelo TE-394/2 sendo os béqueres pesados três vezes com auxílio de balança analítica, onde, se obtiveram os valores de sedimentos em suspensão (mg/L). Para fracionamento do material de fundo e de feições deposicionais em areia (grossa, média e fina), silte e argila, utilizou-se o método de pipetagem - dispersão total. Determinado quatro pontos de coleta para os detritos sedimentares no período de seca, feito campo no dia 26/09/2014 recolhendo as amostras, os mesmos foram analisados em laboratório. Os dados obtidos indicaram a predominância de sedimentos grosseiros, no entanto, nos barrancos apresentaram sedimentos finos (argila a areia fina). A carga de sedimentos em suspensa variou entre 300 a 340 mg/l, a vazão variou de 80,95 a 184,09 m³/s

Palavras-chave: Rio Paraguai. Granulometria. Planície de inundação.

Abstract

This article aims to study suspended sediments and bottom in the river Paraguay river channel in Cáceres - MT. The study area is located between the bay of Ponto Certo the mouth of the stream Jacobina, in the river corridor of the Paraguai River with 13.63 km in length and total area of 39.95 Km². In the field work some activities: bathymetry (width and depth) using Garmim GPSMAP 4205 sonar, to obtain the flow velocity used hydrometric molinete, in the collection of sediments from the bottom used the Van Veen indicator and to collect the load of suspension used Van Dorn bottle. To measure the turbidity of the samples used the turbidimeter. The material was dried in a TE-394/2 oven and the beakers were weighed three times with the aid of an analytical balance, where the values of sediments in suspension (mg/L) were obtained. For the fractionation of the bottom material and depositional features in sand (coarse, medium and fine), silt and clay, the pipette method - total dispersion was used. Four collection points for sedimentary detritus were determined in the dry period, field work was done on 26/09/2014 collecting the samples, the same were analyzed in the laboratory. The data obtained indicated the predominance of coarse sediments, however, in the banks they presented fine sediments (clay to fine sand). The sediment load in suspension varied between 300 to 340 mg/l, the discharge varied from 80.95 to 184.09 m³/s

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

km². In the field work carried out some activities: bathymetry (width and depth) using sonar GARMIN GPSMAP 4205, for the flow velocity used hydrometric reel, in the collection of bottom sediments used the display Van Veen and to collect the suspension load Van Dorn bottle used. To measure the turbidity of the samples used the turbidimeter. Drying was carried out in a greenhouse the material model TE-394/2 Being heavy beakers three times with the aid of an analytical balance, where it obtained the suspended sediment values (mg / L). For fractionation of the background material and depositional features in sand (coarse, medium and fine), silt and clay, we used the pipetting method - total dispersion. Given four points of collection for the sedimentary debris in the dry season, made field on 09/26/2014 collecting the samples, they were analyzed in the laboratory. The data indicated a predominance of coarse sediment, however, the present bounds silt (fine sand clay). The sediment load in suspended ranged from 300-340 mg / l, the flow rate ranged from 80.95 to 184.09 m³ / s.

Key-words: Paraguai River. Grain size. Floodplain.

1. Introdução

Rios podem ser definidos como um amplo corpo de água em movimento, confinado em um canal, o termo é usado geralmente para indicar o principal tronco do sistema de drenagem. (CUNHA E GUERRA, 2010). Na área de estudo o padrão de drenagem é meândrico, para Christofolletti (1980) os canais meândricos são aqueles em que os rios apresentam curvas ondulantes, largas, harmoniosas e semelhantes entre si, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava (maior velocidade) e de deposição na margem convexa (menor velocidade).

As partículas de granulometria minúsculas (silte e argila) se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimentos em suspensão, as partículas de granulometria maior e mais grosseiras, como a areia e os cascalhos, são roladas, deslizadas ou saltam ao longo do leito dos rios. A carga de sedimentos em suspensão e a carga do leito devem ser computadas na geometria hidráulica, estando relacionadas com a vazão. (CHRISTOFOLETTI, 1980)

Os processos de sedimentação que ocorrem no rio Paraguai acontecem no canal ou na planície de inundação. Para Kellerhald et al. (1976) e Dietrich (1985), as características da calha estão, em sua maioria, associadas aos processos de erosão e deposição. Os depósitos de sedimentos pertencem a diferentes categorias, como os que se desenvolvem no eixo central, ou seja, os bancos ou barras centrais (*mid*

channel bar), as barras laterais (*channel side bar* e *point bars*), barras submersas e ilhas fluviais.

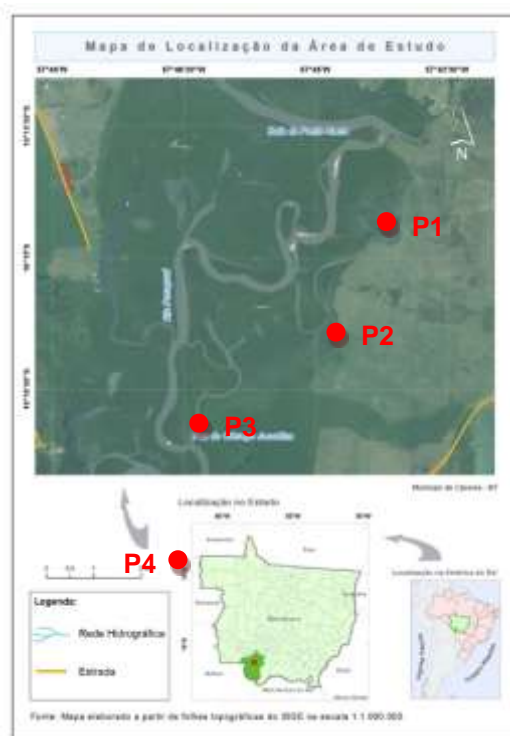
Grandes autores como Souza (2004), Carvalho (2008) Leandro (2012) e Silva (2014) e desenvolveram trabalhos sobre a dinâmica fluvial. O objetivo do estudo foi avaliar os aspectos hidrosedimentológicos no rio Paraguai – Mato Grosso, no trecho entre a baía do ponto certo à foz do córrego Jacobina, no município de Cáceres, Mato Grosso.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada entre a baía do Ponto Certo à foz do córrego Jacobina, no corredor fluvial do rio Paraguai, encontra-se entre as coordenadas geográficas 16°13'31.60" a 16°17'8.25" Latitude Sul e 57°44'52.27" a 57°46'21.65" Longitude Oeste. Com de 13,63 km de extensão e área total de 39,95 Km². (Figura 01). O monitoramento foi realizado em quatro seções transversais ao longo do perfil longitudinal.

Figura 01 – Localização da área de estudo, em vermelho, pontos de coleta de amostras.



2.2 Procedimentos metodológicos

O estudo seguiu as seguintes etapas: trabalho de campo, laboratório e gabinete:

Trabalho de Campo

Ross e Fierz (2009) afirmam que, a pesquisa de campo pode ser dividida em três momentos: o primeiro pela observação e caracterização dos fatos com a maior precisão possível, o segundo é a interpretação de fatos e o terceiro refere-se a produções de ensaios de campo e experimentos.

Foram selecionadas quatro seções. O monitoramento e a coleta de sedimentos foram realizados no período de estiagem. No campo verificou a batimetria (largura e profundidade) utilizando sonar Garmim GPSMAP 4205, para obter a velocidade do fluxo usou molinete hidrométrico, na coleta de sedimentos de fundo utilizou-se o mostrador Van Veen e para coletar a carga de suspensão usou garrafa de Van Dorn. Para a medida da turbidez das amostras utilizou-se o turbidímetro.

Análise de Laboratório

Para fracionamento do material de fundo e de feições deposicionais em areia (grossa, média e fina), silte e argila, utilizou-se o método de pipetagem - dispersão total (EMBRAPA, 1997, p. 27-31).

A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) foi obtida com o Peneiramento. O material retido, na peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270) pela Pipetagem - dispersão total foi seca em estufa. Posterior foi submetido ao processo mecânico de Peneiramento no Agitador Eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (SUGUIO, 1973).

As amostras de sedimentos em suspensão foram acondicionadas em béquer pesados anteriormente. Realizou-se secagem do material em estufa modelo TE-394/2 sendo os béqueres pesados três vezes com auxílio de balança analítica, onde, se obtiveram os valores de sedimentos em suspensão (mg/L) (CARVALHO, 2008).

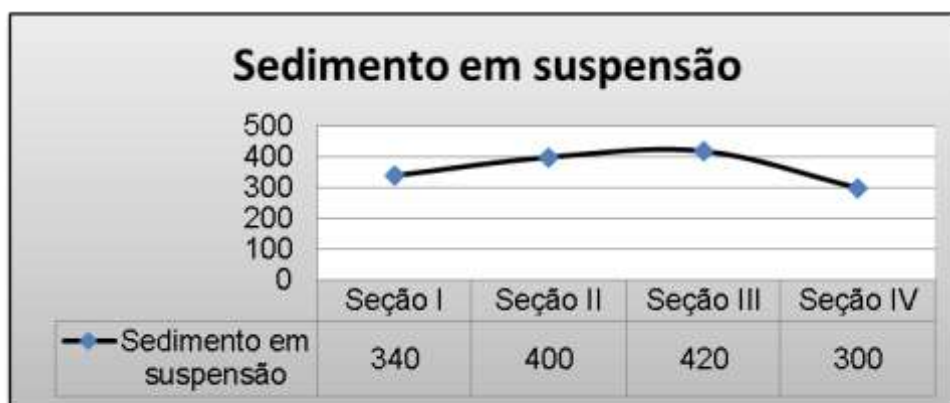
Para a medida da turbidez das amostras utilizou-se o turbidímetro de marca PoliControl, modelo AP2000 iR, calibrado com as soluções padrões indicados pelo fabricante.

3. Resultados e discussão

Os dados mostram variação batimétricas nas seções, a vazão e a composição granulométricas dos sedimentos de fundo e a carga suspensão.

Na primeira seção verifica-se a presença banco de sedimentos e vegetações herbáceas e arbustivas na margem esquerda. Na margem direita encontram-se vegetações arbóreas. A seção transversal é de 618,28 m², com profundidade média de 2,61 m. A vazão foi de valor de 105,10 m³/s, sendo a velocidade média 0,170 m/s e turbidez de 32,9 NTU. A carga de sedimento suspenso foi de 340 mg/L (Figura 02). No sedimento de fundo predominou areia fina com 91,30%, 8,55% de areia média, 0,05% de média grossa e 0,10% de argila (Figura 3).

Figura 02- Sedimentos em suspensão no rio Paraguai. Elaborado: Lima, 2015.



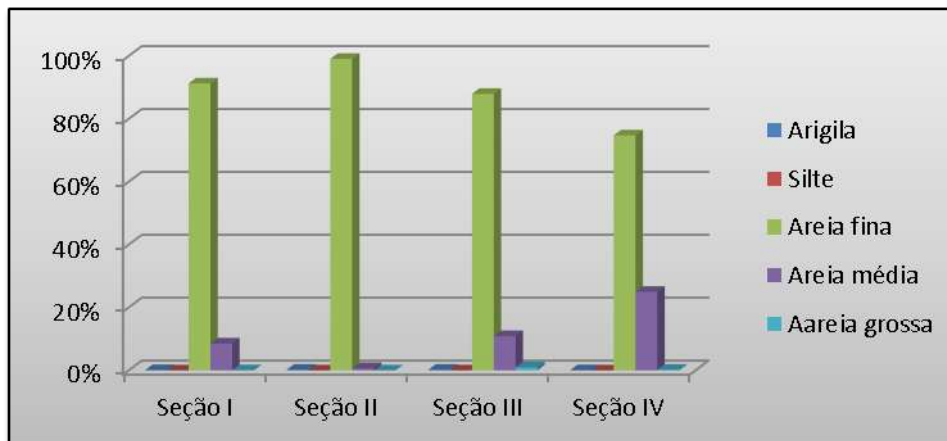
Seção II

A segunda seção, próximo ao furado da Lenhada as margens encontram preservadas com presença de vegetação arbustiva e arbórea, na margem direita possui uma planície de inundação e banco de sedimento. Verificou a ocorrência de tablado (flutuante) usado por pescadores.

A área da seção transversal é de 856,26 m², com profundidade média 4,24 m. A velocidade média é de 0,221 m/s, com vazão de 184,09 m³/s, com. A altura do barranco na margem esquerda é de 1,50 m e na margem direita encontramos planície de inundação. A carga de sedimentos suspenso foi de 400 mg/L (Figura 01). Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

A turbidez foi de 36,5 NTU. Quanto aos sedimentos de fundo houve a predominância de areia fina com 99,10%, 0,70% de areia média e 0,20% argila (Figura 02).

Figura 03 – Sedimento de fundo no rio Paraguai. Elaborado: Lima, 2015.



Seção III

Na seção três, localizada a montante do Furado da Jacobina, margem direita possui planície de inundação, com rasteira e arbustos e na margem esquerda a vegetação encontra-se preservada com ocorrência de arbustiva e arbórea. Área da seção transversal de 505,01 m² com profundidade média 2,30 m. A vazão tem valor 85,85 m³/s, sendo a velocidade média 0,172 m/s. Turbidez na superfície 34,5 NTU. O sedimento em suspensão foi de 420 mg/L (Figura 01). Na carga de sedimentos de fundo predominou areia fina (87,95%), 10,90% de areia média, 0,95% areia grossa e 0,20% de argila (Figura 02).

Seção IV

A quarta seção à jusante do Furado da Jacobina, margem direita registra a ocorrência de vegetação arbórea e processos erosivos (solapamento basal). Na margem esquerda corresponde ao tipo convexa com as seguintes feições: barras de sedimentos, cordões marginais, dique marginal, e planície de inundação. Área da seção transversal é de 454,81 m², com profundidade média de 2,92 m. A velocidade média é de 0,175 m/s e vazão de 80,95 m³/s. A turbidez foi de 55,1 NTU. A carga de sedimento de suspenso foi de 300 mg/L (Gráfico 01). Nos sedimentos de fundo predomina área fina com 74,75%, 25,00% de areia média, 0,20% areia grossa e 0,05% de argila (Figura 02).

4. Conclusão

O rio Paraguai no trecho estudado possui padrão meandrante. As características morfológicas na área são: bancos de sedimentos, cordões marginais, diques, ilhas, baías e lagoas. Nas margens a vegetação mantém conservada com ocorrência de arbustiva, arbórea e gramínea.

A profundidade media da calha no nível da água variou de 2,30 a 4,24 m, a velocidade do fluxo variou de 0,170 m/s a 0,221 m/s, a vazão variou de 80,95 a 184,09 m³/s. Quando aos sedimentos houve a predominância de areia fina em todas as seções. A carga de sedimentos em suspensão variou entre 300 a 340 mg/l.

Referências

- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática** – 2ª ed., ver., atual. E ampliada. – Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**, São Paulo: Editora Blucher, 1980. 188p.
- CUNHA, S, B; GUERRA, A, J, T (orgs). **A questão ambiental: diferentes abordagens** – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 250p.
- DIETRICH, W. E. **Mechanics of flow and sediment transport in river bends**. In: PETTS, G. (Ed.). Rivers a landscape. Edward Arnold, 1985. p. 158-174.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.
- KELLERHALD, R.; CHURCH, M.; BRAY, D. **Classification and analysis of river processes**. American Society of Civil Engineers Proceeding. Journal of the Hidraulics Division, p. 813-829, 1976.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 69-84.
- SOUZA, C, A. [org]. **Bacia Hidrografica do rio Paraguai – MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. – São Carlos: Editora Cubo, 2012. 210p.
- SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a estação ecológica da ilha de Taiamã-MT** - Rio de Janeiro. Agosto – 2004. P. 16.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317 p.

GÊNESE MORFOLÓGICA DA BARRA FLUVIAL ENTRE AS ILHAS DO MASSANGANO E DO MAROTO, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

LUIZ HENRIQUE DE BARROS LYRA¹

HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO²

CRISTIANO APRIGIO DOS SANTOS³

LUCAS COSTA DE SOUZA CAVALCANTI⁴

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/NPGEO – DGEI
barroslyra@bol.com.br

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/NPGEO – DGEI
heliomarioaraujo@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/NPGEO – DGEI
aprigio@gmail.com

4 Universidade de Pernambuco – UPE/CGEO/PPGFPI
lucascavalcanti3@gmail.com

Resumo

O presente trabalho avaliou a gênese morfológica de uma barra fluvial situada entre as ilhas do Massangano e Maroto, em um trecho do leito principal do rio São Francisco, na sua porção submédica. Foram adotados critérios teórico-metodológicos da Geomorfologia fluvial, utilizando-se fotografias aéreas dos anos de 1950 e 1998 e imagens de satélites nas mesmas proporções, de 2009 e 2014 (Google Earth), e a observação e o registro em campo. Constatou-se que a barra tem uma gênese recente, mas com uma dinâmica espaço-temporal e processual relativamente rápida e intensa, sobretudo nos últimos 16 anos. Trata-se de uma barra central resultante de deposição sedimentar recente associada a um fluxo de corrente relativamente fraco e de pouca energia. É um atributo típico de canal meandrante com leito areno-argiloso e interceptado por soleira rochosa. A barra em questão à medida que se sucede períodos de chuva e períodos secos assume um caráter transitório podendo inclusive ser removida ou submergir. Contudo, soleiras rochosas a jusante do canal proporcionam uma concentração de sedimentos mais coesos com feições intermitentes e até permanentes em que a vegetação se coloniza rapidamente, e de forma associada, o uso e ocupação desordenada das terras, degradam a mata ciliar e promovem a erosão do solo e o consequente assoreamento de seu leito.

Palavras-chave: Geomorfologia Fluvial. Morfologia. Assoreamento.

Abstract

This Work analyzed morphological genesis of a river bar located between the islands of Massangano and Maroto, on a stretch of the São Francisco River in the city of Petrolina (northeast Brazil). The framework of fluvial geomorphology was adopted. The river landforms and its changes were mapped using aerial photographs of 1950 and 1998 and satellite images of 2009 and 2014. Field surveys completed information about the channel. Data shows that longitudinal bar between aforementioned

islands has a recent development, growing fast and intensively in the last 16 years. This is a recent sediment deposition resulting longitudinal bar associated with a relatively low stream flow and low power. This is a typical meandering channel feature with sandy clay bed intercepted by rock outcrops in the channel. The bar in question assumes a transitional character can even be removed or submerge in rainy times. However, rock outcrops in the channel downstream provide a concentration of more cohesive sediments with intermittent and even permanent features in that vegetation is growing fast. The use and disorderly occupation of land, degrade riparian forest and promote erosion soil and the consequent aggradation of its bed.

Key-words: River Geomorphology. Morphology. Aggradation.

1. Introdução

A morfologia em ambientes fluviais é marcada pela dinâmica de seus fatores e processos desencadeadores, tanto intrínsecos como extrínsecos, com ênfase no regime hídrico-climático, a litologia, a topografia, a cobertura vegetal e as derivações antrópicas que direcionam as formas de uso e ocupação das terras e engendram profundas alterações na paisagem. Em particular, no tratamento da gênese destas formações típicas dos sistemas fluviais e ambientes desta natureza, a Geomorfologia fluvial ou também denominada de linear, idealizada a princípio por geólogos como Surrell, Gilbert, Davis, Penck, King, Hack, entre outros, e consolidada no Brasil por Teixeira Guerra e Antônio Christofolletti, constitui o arcabouço teórico-metodológico mais apropriado. Segundo Novo (2008), a geomorfologia fluvial procura elucidar as relações entre os processos de erosão e deposição resultantes do escoamento de água dos rios e as formas de relevo derivadas. Os rios, por sua vez, podem ser definidos como um amplo corpo de água em movimento, confinado em um canal, que representa o principal tronco do sistema de drenagem. Sua configuração é produto de vários aspectos – largura, profundidade, velocidade, descarga, resistência do fluxo e declives, que podem variar continuamente ao longo dos anos acarretando mudanças na sua própria fisionomia (CUNHA, 2008).

Nesta perspectiva, a dinâmica do escoamento se converte em um dos principais mecanismos da geomorfogênese atribuída à ação da água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

deposicionais e na própria morfologia do leito. A fonte deste processo é a erosão e a carga detrítica das margens e fundo do leito, e principalmente da remoção das vertentes, controlado pelos fatores hidrológicos, dentre os quais se destacam a distribuição e a quantidade da precipitação, a estrutura geológica, as condições topográficas e a cobertura vegetal. Tais fatores exercem influencia na formação do material intemperizado na bacia hidrográfica e o seu carreamento até os rios. Por fim, o ambiente de sedimentação fluvial torna-se imprescindível para esclarecer e desvelar a evolução histórica de paisagens na escala geológica. “O conhecimento minucioso das condições de produção, remoção, transporte e deposição dos sedimentos é extremamente importante, porque se refletem nas características das camadas sedimentares que funcionam como sedimentos correlativos e vestígios das condições morfoclimáticas imperantes nas áreas continentais”. (CHRISTOFOLETTI, 1981, p.19).

Neste sentido, o presente estudo tem como intuito avaliar a gênese morfológica recente de uma formação de “barra central ou transversal”, situada no leito do rio São Francisco, em sua porção submédia, entre as ilhas do Massangano e do Maroto. As barras e ilhas são resultantes de processos deposicionais de materiais e detritos (sedimentos) do escoamento das águas nos canais fluviais que ao se acumularem adquirem um perfil topográfico elevado em relação ao nível médio do rio, permanecendo emerso durante a maior parte do ano e recoberto ou não por vegetação gramínea ou arbórea. As barras se diferenciam das ilhas por sua menor altura em relação ao nível do rio, menor estabilidade (são frequentemente retrabalhadas no canal fluvial) e por não apresentar vegetação arbórea. Portanto, as ilhas recentes representam a evolução de barras por agração (SANTOS, 2005).

2. Metodologia de Trabalho

O trecho do curso hídrico estudado possui uma altitude de 368m e uma profundidade entre 1,8 a 2,0m, padrão de drenagem predominante dentríco, morfologia de canais meandantes e anastomasados, com leito entrecortado por soleiras rochosas, barras areno-argilosas e ilhas de grande e médio porte, e margeado por diques, terraços e superfícies alagáveis, típicas de planície de

inundação aluvial. Segundo a descrição do relevo apresentada no índice de Geodiversidade da região (FERREIRA et al, 2010) estas planícies estão dispostas em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos areno-argilosos e argilo-arenosos, com terrenos deficientemente drenados e sujeitos a inundações periódicas, e campos de dunas situados a sudoeste de Petrolina.

Por se tratar de uma unidade geomórfica recente, mas com uma dinâmica espaço-temporal e processual relativamente rápida e intensa, cerca de 60 anos, foram utilizadas fotografias aéreas cedidas pela CODEVASF, respectivamente dos anos de 1950 e 1998 (escalas de 1:25000 e 1:12500), e imagens de satélites nas mesmas dimensões de 2009 e 2014 (Google Earth), corroborados pela observação e registro fotográfico em campo, para avaliar sua dinâmica evolutiva em relação ao sistema fluvial e ambiental que se encontra inserido.

3. Resultados e Discussão

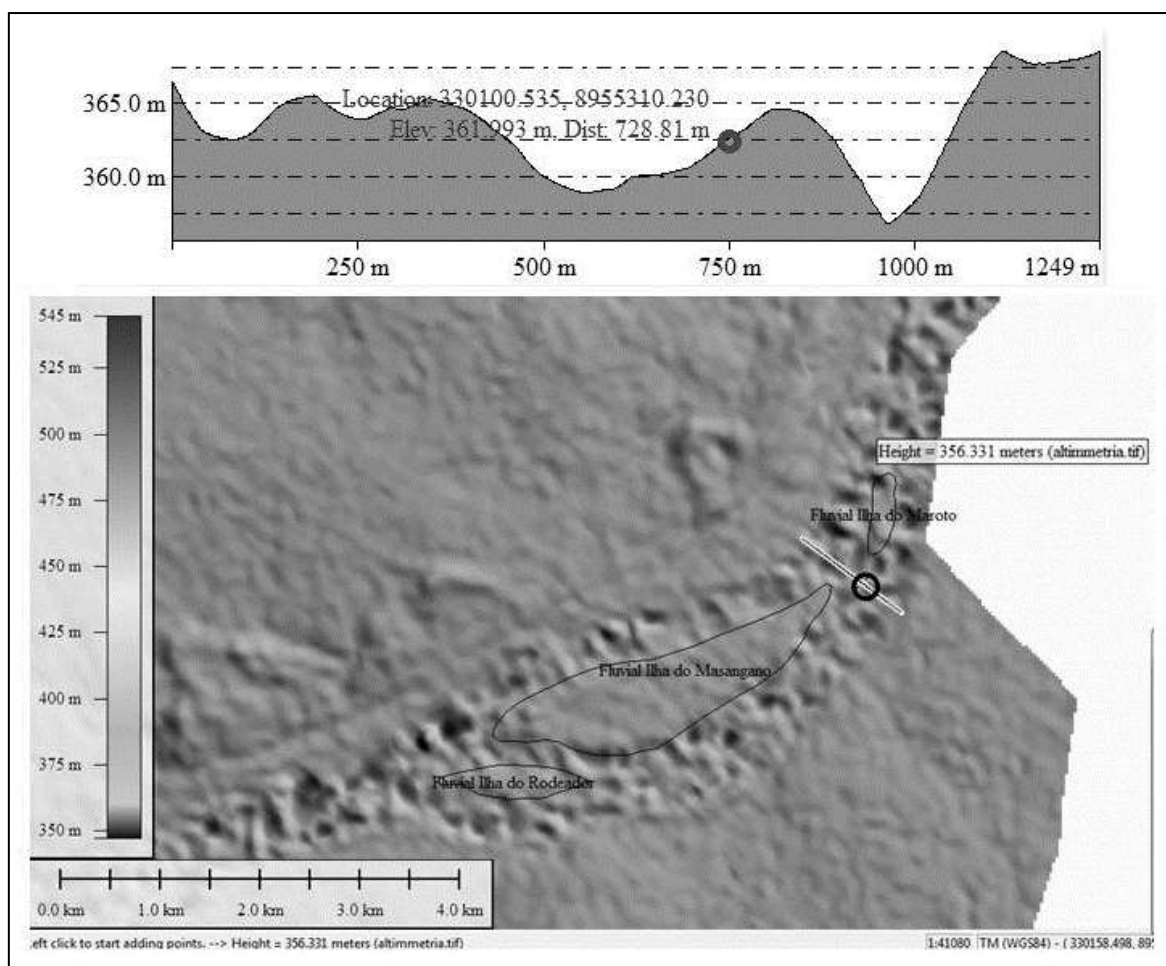
Conforme a classificação de estilos fluviais elaborada por Friyrs e Brierley (2005), a barra fluvial (central) ocorre num vale parcialmente confinado, típico meandrante, e controlado em parte por formação de planície descontínua e por leito rochoso. Esta configuração pode ser visualizada no perfil topográfico vertical do canal em que a barra se desenvolve (Figura 1).

Ao longo do leito do rio, onde está situada a barra fluvial, ocorre carga de materiais de siltes, argilas e areias, predominando areia, ou seja, sedimentos de granulometria média a maior. Segundo Chistofolleti (1980, p. 73), “a carga do leito move-se mais lentamente que o fluxo da água, porque os grãos deslocam-se de modo intermitente”, provavelmente acumulando-os e formando bancos de areia, desencadeando o assoreamento fluvial.

Um registro importante foi a grande quantidade de afloramentos rochosos sobretudo gnaissicos no leito do rio, configurando soleiras, bancos e barras arenosas em forma de parábolas, contribuindo para o seu entulhamento e um possível anastomasamento dos canais. Em muitos casos o acúmulo destes sedimentos favorece a formação de mantos intemperizados e até solos subsuperficiais com revestimento vegetal, e consecutivamente podem constituir ilhas.

Esse processo se intensificou nos trechos mais largos a jusante da barragem de Sobradinho e a jusante das ilhas do Massangano e Rodeadouro, rio abaixo, ou então rente as suas margens, o que indica uma forte atuação antrópica na paisagem e no recorte hidrográfico em que se encontram. A construção da barragem interceptou e passou a controlar sua vazão e seu regime sazonal, interferindo no ciclo natural erosivo e deposicional. Portanto, todo o rio a jusante da barragem perdeu força hidrodinâmica e capacidade de transporte, tanto de carga de fundo como principalmente dos sedimentos em suspensão e detritos carregados pelo escoamento pluvial dos solos e de seus afluentes.

Figura 1 – Perfil Topográfico do canal da Barra Central (Seção vertical).

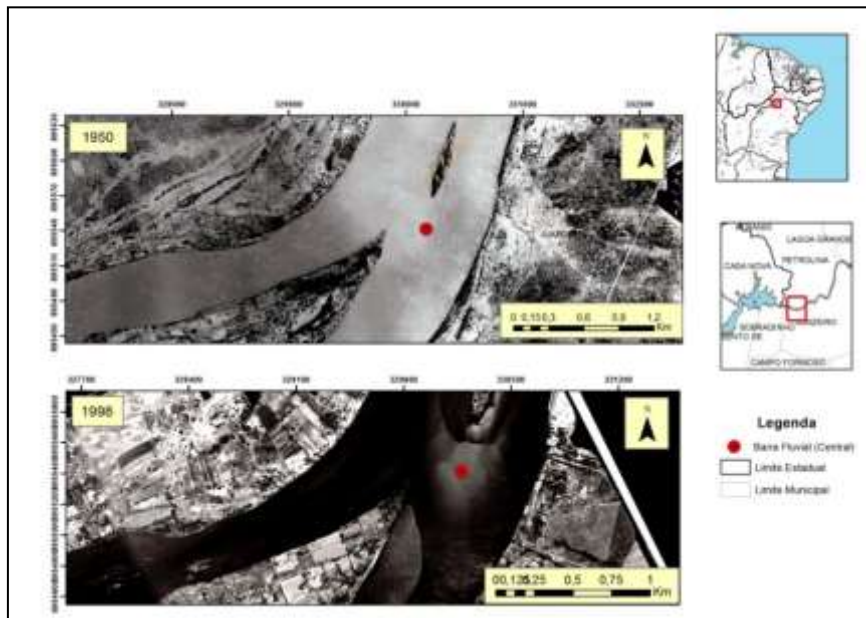


Fonte: Elaboração Lyra, 2015 (base SRTM).

A análise das fotografias aéreas e imagens de satélites da região, e a averiguação in loco, constatam a expansão da barra arenosa com sedimentos em Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

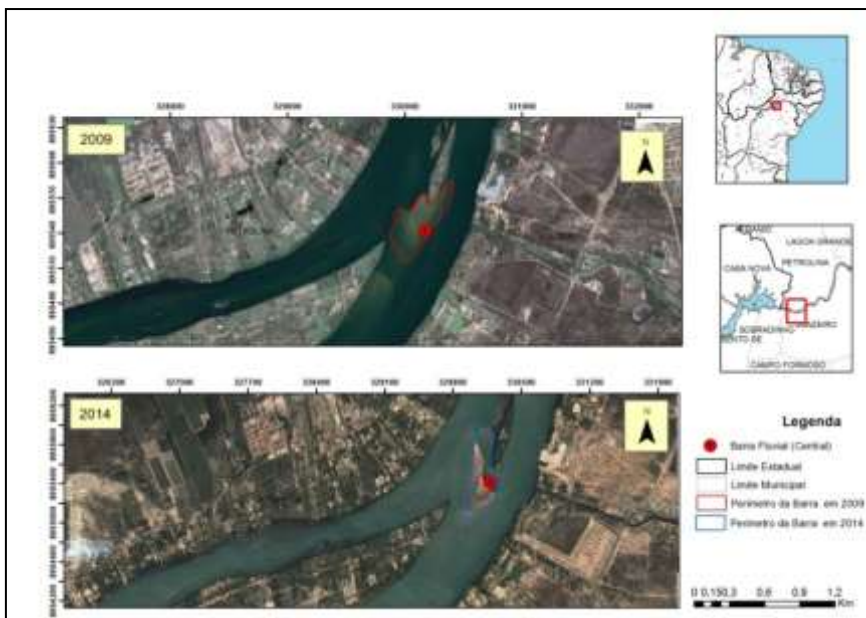
consolidação e solos subsuperficiais recobertos por vegetação herbácea e herbáceo-arbustiva, sobretudo nos últimos 16 anos, de 1998 a 2014 (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Evolução da Barra Fluvial (central) no Período 1950-1998.



Fonte: Elaboração Lyra, 2015 (Bases CODEVASF, 2014).

Figura 3 – Evolução da Barra Fluvial (Central) no Período 2009-2014



Fonte: Elaboração Lyra, 2015 (Base Google Earth, 2014).

Considerações Finais

A gênese da barra fluvial está diretamente atrelada às condições hidrodinâmicas, sobretudo pela maior velocidade de corrente, e mesmo inseridas em trechos de menor gradiente, tende a se desestabilizarem em função dos episódios sucessivos de variação na vazão do rio pelo balanço hídrico-climático. A barra em questão à medida que se sucede períodos de chuva e períodos secos assume um caráter transitório podendo inclusive ser removida ou submergir.

Contudo, nas proximidades, em partes extremas de ilhas, associada a soleiras rochosas a jusante do canal ocorrem uma concentração de sedimentos mais coesos com feições agradacionais mais intermitentes e até permanentes onde a vegetação se coloniza rapidamente. Outra variável importante é o uso e ocupação desordenada das terras, degradando a mata ciliar e deixando o solo exposto à ação erosiva do escoamento das chuvas e do solapamento do rio, e promovendo o consequente assoreamento de seu leito.

Referências

- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2^o ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 189p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. v. 1. São Paulo: Edgar Blücher, 1981. 297p.
- CUNHA, S. B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A. J. T. (orgs.) **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. 4^o Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, p. 219-238.
- FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E.; SHINGOTO, E. Origem das Paisagens. In: TORRES, F. S.; PFALTZGRAFT, P. A. S. (orgs.) **Geodiversidade do Estado de Pernambuco**. Recife: CPRM, 2014. p. 51-70. (disponível em: www.cprm.gov.br). Acesso em 07 de fevereiro de 2015.
- FRIYRS, K.; BRIERLEY, G. J. River Styles, Pratical Apliccation of the River Styles® Framewok as Tool for Catchment-wide Management: a case study, from Bega Catchement. New South Walles, Austrália. *Ebook*: site: <http://www.riverstyles.com/ebook.php>, 2005. Acessado em 02 de fevereiro de 2015.
- NOVO, E. M. L. M. Ambientes Fluviais. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 219-236.
- SANTOS, L. S. Unidades Geomorfológicas e Depósitos Sedimentares Associados no Sistema Fluvial do Rio Paraná no seu Curso Superior. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 6, Nº 1, 2005, p. 85-96.

Agradecimentos

A FACEPE pela concessão de bolsa auxílio CAPES – PRODUOTORAL para a elaboração desta pesquisa.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ANÁLISE COMPARATIVA DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DE DUAS BACIAS DE PEQUENO PORTE NO ALTO PARANAÍBA – MG

RENATO EMANUEL SILVA¹

SILVIO CARLOS RODRIGUES²

1 Universidade Federal do Uberlândia– IG/PPGEO/LAGES/CAPES

Renato.logan@gmail.com

2 Universidade Federal do Uberlândia– IG/PPGEO/LAGES/ CNPq

Silgeo@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve por objetivo comparar parâmetros morfométricos de duas bacias hidrográficas de pequeno porte (bacias dos córregos Taquara e Feio). Sendo que a litologia da bacia do córrego Taquara se difere pela existência de um setor com folhelhos silto-argilosos em uma planície de deposição com canais meandrante. Foram estabelecidos, por meio da utilização de ferramentas SIG, os índices de sinuosidade, densidade dos rios, circularidade da bacia e a curva hipsométrica. Para tanto foram utilizados os dados da Carta Topográfica do IBGE – (Folha SE. 23 – Y – A – VI) e a imagem do Sensor Blackbrigde/RapidEye (2010). Os resultados apontam que, embora apresentando características próximas, as bacias possuem algumas diferenças notáveis. A bacia do córrego Taquara é mais circular do que a bacia do córrego Feio, o que significa que também têm uma possibilidade maior de enchentes. A comparação das curvas hipsométricas corrobora para a diferença entre bacias pela presença da planície aluvionar que funciona como um elemento de ruptura das cotas hipsométricas com as áreas próximas. Os parâmetros morfométricos mostram-se válidos como ferramentas de comparação de bacias com distinção litológica permitindo observar a diferença nas respostas dos parâmetros e no comportamento dinâmico destas áreas.

Palavras-chave: Parâmetros físicos da bacia. Sinuosidade do Canal. Curva Hipsométrica.

Abstract

This study aimed to compare morphometric parameters of two small basins (basins of the streams Taquara and Feio). The lithology of Taquara's stream differs by the existence of a sector with silty-clay shales in a deposition plain with meandering channels. Were established by using GIS tools, sinuosity presence, density of the rivers, the circularity of the basin and hipsometric curve. For this, the data from Topographic IBGE Charter were used - (Folha SE. 23 – Y – A – VI) and an image of Blackbrigde / RapidEye Sensor (2010). The results show that, although having similar characteristics, these basins have some notable differences. Stream Taquara is more circular than stream Feio, which means, that there's a greater chance of flooding. The comparison of hipsometric curves confirms the difference between basins by the presence of alluvial plain that works as a rupture element of hipsometric quotas with nearby areas. The morphometric parameters show up valid as comparison tools with lithologic distinction allowing the observe the difference in the parameters responses and the dynamic behavior of these areas.

Keywords: Physical parameters of the basin. Sinuosity of the Canal. Hypsometric Curves.

1. Introdução

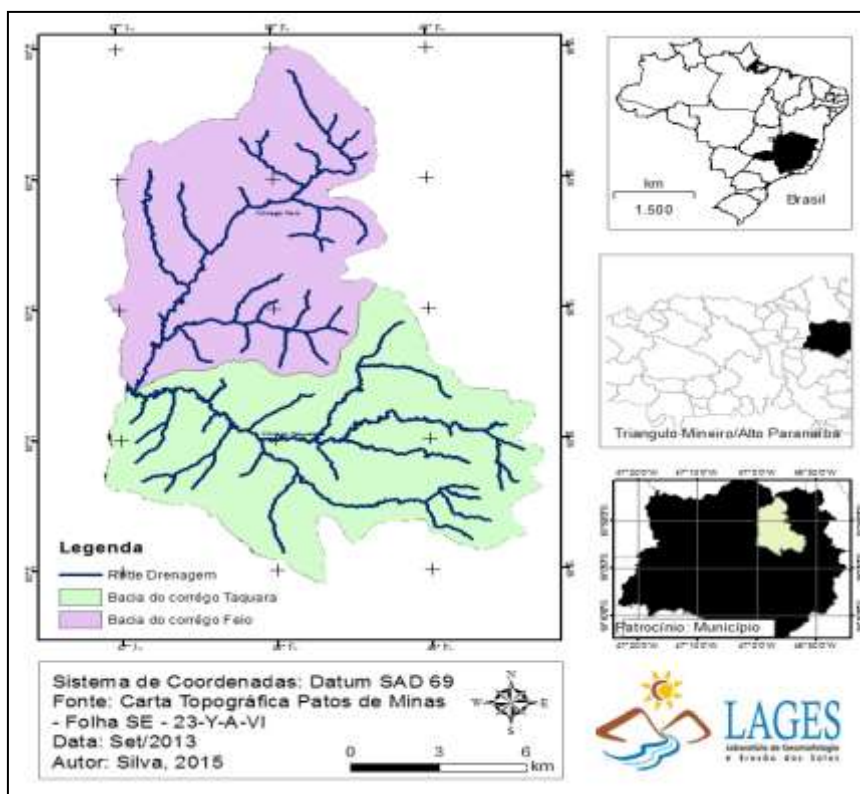
A bacia de hidrográfica, como sugere Coelho Neto (2011), é uma área da superfície terrestre, inserida no ciclo hidrológico, responsável pela drenagem da água, nela ocorre o funcionamento interacional das encostas, canais, corpos d'águas, lençóis, superfícies de escoamento e outros. Sendo possível investigar os comportamentos destas bacias hidrográficas e de seus canais, entre outros modos, através dos parâmetros morfométricos que dimensionam estas estruturas e oferecem um aporte quantitativo de análise.

O conhecimento dos parâmetros morfométricos, levando em consideração a área da bacia, seu perímetro, cotas altimétricas, característica dos canais de drenagem entre outros, pode auxiliar na compreensão dos elementos físicos daquela área (Teodoro et al 2007). A análise proposta pode contribuir inclusive para o melhor estabelecimento dos planos de gestão de bacias hidrográficas.

O alto curso do rio Dourados, localizado em Patrocínio (MG), é válido como representação desta realidade, sendo formado por duas bacias que possuem áreas semelhantes com 99 km² na bacia do córrego Taquara e 94 km² na bacia do córrego Feio (Figura 1).

Estas bacias possuem distinções litológicas, com a bacia do córrego Taquara apresentando principalmente rochas do Grupo Bambuí (folhelhos silto-argilosos e quartzitos) e a bacia do Córrego Feio com rochas do Grupo Canastra (quartzitos e micaxistos). Estas distinções causam também diferenciações no desenvolvimento dos canais fluviais (Casseti, 1981). Sendo objetivo deste trabalho comparar os aspectos morfométricos a fim de refletir sobre semelhanças e diferenças entre estas duas bacias.

Figura 1 – Localização da área de estudo



2. Metodologia de Trabalho

A pesquisa é resultado do tratamento cartográfico e de imagens de satélite em ambiente SIG bem como da realização de atividades de campo. Assim foram extraídos dados relativos aos parâmetros morfométricos (Índice de sinuosidade, densidade dos rios, circularidade da bacia e curva hipsométrica). A escolha desses parâmetros se deu na tentativa de comparar as duas bacias de modo que fossem discutidas as dimensões da bacia e a quantidade dos seus canais.

2.1- Ambiente SIG na obtenção de parâmetros morfométricos

Os dados cartográficos da Carta Topográfica do IBGE - Patos de Minas {Folha SE. 23 – Y – A – VI}) e a a imagem do Sensor Blackbrigde/Rapdeye (2010) foram obtidos junto ao Laboratório de Cartografia (LACAR - UFU). No programa ArcMap foi extraído o modelo digital de elevação das bacias (utilizando as curvas de

níveis da carta topográfica) tendo sido levantados os dados fontes para o cálculo e obtenção dos parâmetros necessários a realização desta pesquisa, como indicados a seguir:

2.1.1 - Índice de sinuosidade

Estabelece se o canal principal tende a ser tortuoso (fluxo lento) ou retilíneo (fluxo rápido). Foi estabelecido por Schumm (1963) e se expressa pela fórmula:

$$IS = C.real/C.vetorial$$

Onde:

IS = Índice de sinuosidade

C.real = comprimento do canal real

C.vetorial = distância vetorial do canal principal

2.1.2 – Índice de densidade dos rios

Proposta por Horton em 1945 relaciona o número total de canais com a área da bacia. A fórmula de obtenção do parâmetro é:

$$I_r = N_c/A$$

Onde:

I_r = Índice de densidade dos rios

N_c = somatória dos canais de todas as ordens

A = área da bacia

2.1.3 – Circularidade da bacia

O índice de circularidade permite investigar a proximidade da forma da bacia com um círculo. Bacias que apresentam esse valor adimensional elevado (superiores e distantes de 1) sugerem formas irregulares e com menores tendências a ocorrência de cheia. A fórmula se expressa por:

$$IC = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

IC = índice de circularidade da bacia

P = perímetro da bacia

A = Área da bacia

2.1.4 – Curva hipsométrica

Proposta por Strahler (1952), apresenta o relevo relativo de uma bacia, para tanto se utiliza da linguagem gráfica, indicando a porcentagem que as cotas altimétricas levantadas ocupam em relação a área total. A curva hipsométrica das bacias em questão, foram obtidas pelo processamento de seus modelos digitais de elevação e execução da ferramenta de classificação de cotas altimétricas do ArcMap 10.1 que permitiram conhecer as áreas das cotas altimétricas e suas porcentagens.

3 – Resultados e Discussão

Os resultados obtidos pelo levantamento dos parâmetros morfométricos foram organizados na tabela 1. A análise dos mesmos permite comparar as duas bacias, considerando que os estudos de Caseti 1981 e Silva 2014 revelam a existência de diferenças entre estas bacias do ponto de vista da litologia e da geomorfologia. A bacia do Córrego Taquara encontra-se em área domica com rochas do Grupo Bambuí - onde os quartzitos são observados nos patamares estruturais colinosos e os folhelhos silto-argilosos na planície de deposição – e do Grupo Canastra com vale encaixado com rochas quartzíticos e micaxistos. Sendo o Grupo Canastra responsável por todo o relevo dissecado da bacia do córrego Feio.

Tabela 1- Parâmetros morfométricos das bacias dos córregos Taquara e Feio

Índice/bacia	C. Taquara	C. Feio
sinuosidade	1,94	1,57
i. densidade de rios	0,27	0,24
i. densidade de rios g. Bambuí	0,20	
densidade de rios g. Canastra	0,30	
Circularidade da bacia	1,51	1,34

Fonte: Silva (2015)

Em relação ao índice de sinuosidade o córrego Taquara apresenta valor de 1,94, a proximidade de 2 sugere um canal com tendência maior a sinuosidade. Em

campo é possível observar meandros na região da planície aluvionar com os folhelhos silto-argilosos citados por Casseti, (1981), onde a deposição predomina contribuindo para a divagação dos canais. Já o córrego Feio apresentou um índice menor em 1,57. O fato de toda bacia se encontrar em rochas do Grupo Canastra (quartzitos e micaxistos) com o canal principal em contato direto com a rocha e com tendência retilínea, deve justificar tal cenário.

Quanto à densidade dos rios os valores foram próximos, a área do córrego Taquara apresentou índice de 0,27 e o córrego Feio com 0,24, os índices são considerados baixos como se observa nos trabalhos de Feltran Filho e Lima (2007) e Teodoro et al (2007) É interessante notar que se avaliarmos a densidade de canais sobre a litologia da bacia do córrego Taquara notaremos que os índices são diferentes: na área com folhelhos argilosos o índice cai para 0,20 ao passo que sobre a estrutura com quartzitos e micaxistos os valores chegam a 0,30. Em seus estudos Casseti (1981) e Silva (2014) sugerem que os folhelhos constituem um setor com menor declividade.

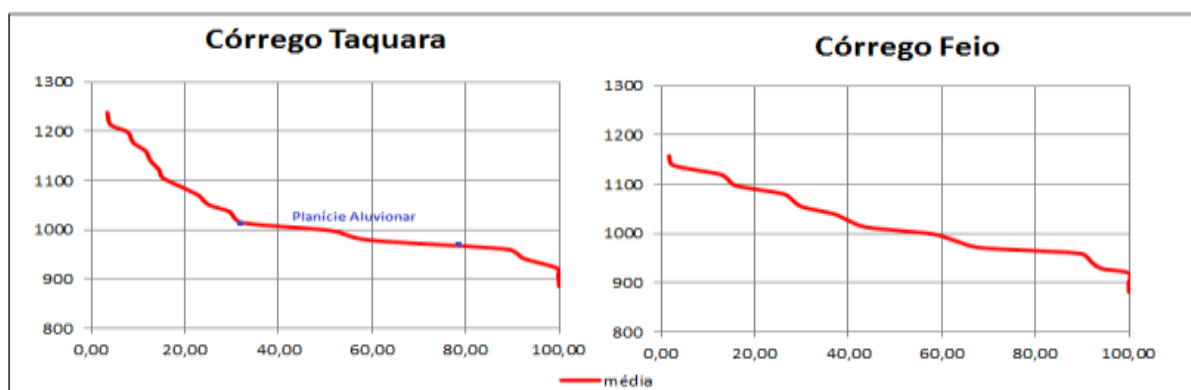
Sobre o índice de circularidade, da bacia do córrego Taquara, o resultado foi de 1,51 ao passo que o a bacia do córrego Feio apresentou 1,34. Assim a primeira bacia tem um formato mais próximo de um círculo que seria resposta para uma possível maior concentração dos picos de vazão. Já o córrego Feio apresenta uma bacia mais alongada que em tese deve responder por um fluxo de cheia com menor intensidade mas com maior duração, se comparado a bacia do Dourados. Estas análises são concordantes com trabalhos de Teodoro et al (2007), Feltran Filho e Lima (2007) e Stipp et al (2010)

A diferença entre valores apresentados pode estar atrelada a existência da planície aluvionar na área do córrego Taquara que provoca um amplo setor com declividades baixas. Este fator se torna mais evidente ao se realizar a análise da curva hipsométrica (Figura 2).

As curvas hipsométricas das bacias foram estabelecidas revelando relações próximas. Embora o córrego Taquara possua uma bacia com nível altimétrico maior, é possível notar que estes índices, abruptamente, dão lugar a uma faixa entre os 1000 e 980 metros, relativa à planície aluvionar (Figura 2). Posteriormente um outro trecho corresponde ao fundo de vale com encaixe na área do Grupo Canastra. Já a

curva hipsométrica da bacia do córrego Feio sugere uma uniformidade na inclinação da curva, pois toda a bacia esta assentada sobre o mesmo Grupo geológico (Canastra), permitindo uma evolução com menores transições abruptas entre as áreas. Do ponto de vista da perda de materiais, comparando a área do gráfico acima da linha de média (material possivelmente erodido) com a aquela abaixo desta linha (material ainda existente), os índices sugerem que a bacia do córrego Taquara sofreu uma maior retirada de materiais.

Figura 2- Comparação das curvas hipsométricas.



Fonte: Silva, 2015

Considerações Finais

Os parâmetros morfométricos obtidos pela conjugação de dados espaciais junto ao programa ArcMap 10.1 permitiram a comparação entre as duas bacias hidrográficas formadoras do rio Dourados. Sendo notado que elas se comportam com semelhança. As principais distinções guardam relação com a litologia com a presença de folhelhos silto-argilosos apenas na bacia do córrego Taquara. Justamente nestas faixas ocorrem as mais significativas diferenças, com ocorrência de meandros e conseqüente queda na velocidade dos cursos e aumento deposição, aparecendo trechos com meandros, fazendo com que a bacia do córrego Taquara apresente maior quantidade de áreas com pouca declividade. Os conhecimentos angariados pela análise morfométrica comparada das duas bacias são um caminho para análises aprofundadas sobre o comportamento hidrológico destas vertentes e suas respostas no exutório conjunto destas áreas.

Referencias

- CASSETI, V. **Estrutura e gênese da compartimentação da paisagem de Serra Negra – MG.** Goiânia: Ed. UFG, 1981
- COELHO NETO. A.L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia – **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos – 10ª ed.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Editora Blucher, 1980
- FELTRAN FILHO. A; LIMA. E.F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha – Minas Gerais -**Sociedade & Natureza**, Uberlândia, **19** (1): 65-80, jun. 2007
- HORTON, Robert E. Erosional development of streams and the drainage Basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. Amer. Bulletin**, 56(3):275-370, 1945.
- SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy. **Bull. Geol. Soc. America**, N. Jersey, (67):597-646, 1956.
- SILVA, R.E. **Disponibilidade e demanda hídrica a partir da análise ambiental da região do alto curso do rio Dourados em Patrocínio (MG)** (Dissertação de Mestrado) – Uberlândia: UFU, 2014
- STIPP N.A.F; CAMPOS, R.A; CAVIGLIONE, J.H. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara – uma contribuição para o estudo das ciências ambientais - **Portal da Cartografia**, Londrina v. 3 n. 1, 2010.<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>
- STRAHLER, Arthur N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, 63(10):1117-1142, 1952.
- TEODORO, V.L; TEIXEIRA, D; COSTA, D.J.L; FULLER, B.B. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica - **REVISTA UNIARA**, n.20, 2007.

Agradecimento

A FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro na participação do XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina – PI, 2015. O primeiro autor agradece a CAPES pela concessão de bolsa de Doutorado.

ANÁLISE DA DISSECAÇÃO DO RELEVO EM ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA: O CASO DA BACIA DO CÓRREGO PAU D'ALHO (BAURU-SP)

LEONARDO DA SILVA THOMAZINI¹
CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA²

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP/IGCE/PPGG
leosthomazini@gmail.com

²Universidade Estadual Paulista – UNESP/IGCE/DEPLAN
cenira@rc.unesp.br

Resumo

Os problemas ambientais oriundos da expansão peri-urbana, ocorrida em áreas impróprias, como nas planícies aluviais ou em vertentes íngremes, são cada vez mais frequentes em cidades de médio porte, sendo notória a falta de planejamento urbano e ambiental. Entre tais problemas, destacam-se aqueles relacionados com a geomorfologia, como o assoreamento dos canais fluviais, o aumento dos processos erosivos lineares e, conseqüentemente, a perda de solo e a degradação do mesmo. A fim de analisar os processos morfogenéticos com o intuito de detectar tais problemas geomorfológicos, o presente estudo utilizou-se da metodologia baseada na teoria geral dos sistemas, na qual a bacia hidrográfica é considerada como um sistema aberto recebendo interferência de fatores externos que, por sua vez influenciam outros sistemas. Assim, por meio das técnicas da cartografia digital, foram desenvolvidas cartas de dissecação horizontal e vertical da bacia do córrego Pau D' Alho, localizada na cidade de Bauru (SP), as quais possibilitaram detectar setores mais susceptíveis aos processos morfogenéticos. Dessa forma, as características do Planalto Ocidental Paulista, sobre o domínio de formações geológicas do grupo Bauru, com topos planos e interflúvios extenso, criam características de dissecação do relevo peculiares, observadas na bacia do córrego Pau D'Alho, que apresenta vários setores susceptíveis à formação dos processos erosivos, além de voçorocas bem desenvolvidas observadas *in loco*.

Palavras – chave: Geomorfologia. Erosão. Bacia Hidrográfica.

Abstract

Environmental problems arising from peri-urban expansion, which took place in inappropriate areas, such as floodplains or steep slopes, are increasingly common in medium-sized cities, it is notorious the lack of urban and environmental planning. Among such problems it stands those related to the geomorphology, such as sedimentation of river channels, the rising linear erosion and, consequently, the loss of soil and soil degradation. In order to analyze the morphogenetic processes in order to detect such geomorphological problems, this study used the methodology based on general systems theory, in which the watershed is considered as an open system receiving interference from external factors, in turn affect other systems. Thus, by the techniques of digital cartography, horizontal and vertical dissection letters of the watershed of Pau D'Alho stream were developed, located in the city of Bauru (SP). The characteristics of the Western Paulista Plateau, over the domain of geological formations of the Bauru group, with flat tops and extensive interfluvies, create peculiar dissection of the relief, observed in the Pau D'Alho watershed, which presents several sectors susceptible to the formation of erosive processes, in addition to well developed gullies observed *in loco*.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Bauru (SP), which made possible to detect more likely sectors to morphogenetic processes. Thus, the characteristics of the Planalto Ocidental Paulista, on the field of geological formations of the Bauru Group, with flat tops and extensive interfluvia create dissection characteristics of the peculiar relief, observed in the watershed of Pau D'Alho stream, showcasing various sectors likely the formation of erosion and well developed gullies observed in loco.

Key-words: Geomorphology. Erosion. Watershed.

Introdução

O processo de crescimento urbano e ocupação do território vêm chamando a atenção de muitos pesquisadores que investigam sua influência sobre a região ocupada tanto nos aspectos físicos como sócio-econômicos (NIR, 1981; ZHANG, MA, WANG, 2008).

Diante desta problemática, destacam-se os estudos da geomorfologia referentes aos levantamentos morfométricos do relevo (TRICART, 1965) os quais buscam compreender sua morfodinâmica, identificar setores potencialmente mais suscetíveis e assim gerar dados que podem auxiliar a urbanização, bem como o controle dos processos erosivos (CHRISTOFOLETTI, 1999; GUERRA e MARÇAL; 2006)

O presente trabalho, tendo considerado estas questões, tem por objetivo analisar a dissecação do relevo da Bacia do Córrego Pau D'Alho, área de expansão urbana do município de Bauru (SP), visando identificar a potencialidade morfogenética da área e apontar quais os setores mais frágeis ao desenvolvimento dos processos geomorfológicos.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Pau D'Alho está situada no limite Norte da zona urbana com a zona rural do município, sobre formações geológicas pertencentes ao Grupo Bauru, localizado no compartimento geomorfológico do Planalto Ocidental, o qual se insere na Bacia Sedimentar do Paraná, no Estado de São Paulo.

Assim, tanto Ross e Moroz (1997) como IPT (1981) afirmam que o Planalto Ocidental Paulista abrange cerca de 50% de todo o território paulista, constituindo-

se por um relevo de “colinas amplas e baixas com topos convexos e topos tabulares.” (IPT, 1981, p.42).

Deste modo, a bacia do Pau D’Alho mostra-se oportuna para a modelagem das técnicas utilizadas, por ser uma região tão característica do Estado de São Paulo e que vem, nos últimos anos, sofrendo acelerada ocupação tanto para a expansão urbana, como para os diversos fins econômicos, como a pecuária e cana-de-açúcar.

Método e Técnicas

O presente trabalho pautou-se no arcabouço teórico-metodológico da Teoria Geral dos Sistemas, o qual vem sendo utilizado nas mais diversas pesquisas geográficas.

A confecção das cartas morfométricas (dissecação horizontal e vertical) pautou-se nas orientações de Spiridonov (1981), adaptadas por Mauro (1991) e atualizadas por Ferreira, et al. (2014, no prelo), o qual apresenta a confecção digital de mapeamentos de dissecação horizontal e vertical por meio do software ArcGis.

Para a elaboração de ambas as cartas, foi necessário, a vetorização no *software* ArcGis10 da base cartográfica, obtida junto a Prefeitura Municipal, na escala 1:10.000, bem como a definição das sub-bacias da área de estudo.

A dissecação horizontal visa quantificar a distância que separa os talwegues das linhas de cumeada. Assim, através desta carta, é possível avaliar o processo de dissecação provocado pelos rios sobre a superfície em estudo (CUNHA, 2001).

Desse modo, a base cartográfica vetorizada com as sub-bacias devidamente delimitadas, empregou-se a técnica digital desenvolvida por Ferreira et.al (2014), cujo aplicativo pode ser obtido através do *download* em <http://1drv.ms/S7ZdgT>.

Diante dos parâmetros teóricos utilizados para a elaboração de tal ferramenta, o processamento automático consiste na criação de polígonos que represente a dissecação horizontal a partir de linhas que conectam a menor distância do canal de drenagem com os limites de sua respectiva sub bacia, criando um ângulo de 90° em relação a estes.

Para isso, as feições utilizadas pela ferramenta consistem nas drenagens, nos polígonos das sub-bacias e no modelo digital do terreno (MDE), além dos parâmetros de segmentação e agrupamento, referentes à escala do mapa. Assim, para um mapeamento em escala 1:10.000, o menor comprimento gráfico que se pode representar em um desenho é 1/5 de milímetro ou 0,2 mm (IBGE, 1999), estabelecendo então o parâmetro de segmentação em 2 metros. Já o parâmetro de agrupamento dos canais de drenagem é uma variável diretamente relacionada a sinuosidade do canal, definindo-se de maneira empírica, para este trabalho, um valor do parâmetro igual a 60 (segmentos).

A carta de dissecação vertical possibilita analisar o poder erosivo dos cursos fluviais bem como identificar e comparar os diversos estágios erosivos (CUNHA, 2001), bem como auxiliar na avaliação da velocidade do fluxo do escoamento superficial, dando respaldo à compreensão de áreas mais susceptíveis aos processos erosivos e a análise dos já existentes, presentes na área em estudo, pois possibilita determinar a altitude relativa do talvegue com a linha de cumeada

O processamento automático consiste na criação de polígonos que representam a dissecação vertical, os quais são delimitados pelas curvas de nível e linhas que se iniciam na intersecção da drenagem com a curva e se estendem até o limite mais próximo da sub-bacia, em uma altimetria superior a curva de nível de origem.

Para isso, as feições utilizadas pela ferramenta consistem nas drenagens, nos polígonos das sub-bacias, nas curvas de nível com seus valores altimétricos e no modelo digital do terreno (MDE), salientando a necessidade de informar, na ferramenta, a escala dos dados trabalhados, que neste caso é de 1:10.000.

Assim, tais técnicas automáticas mostraram-se de suma importância para a elaboração das cartas de dissecação horizontal e vertical, devido a qualidade, mas principalmente ao tempo reduzido, se comparado a técnica manual, ou até mesmo, a semiautomática.

Análise dos Resultados

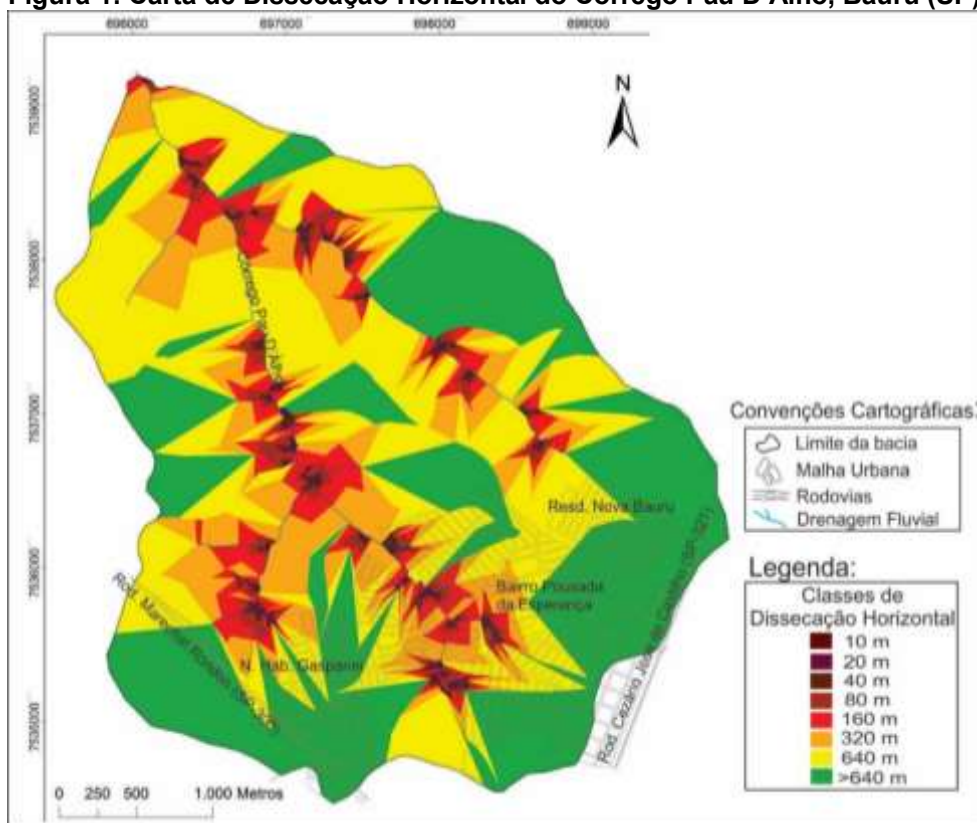
As características físicas (geologia, relevo e hidrografia) da bacia do Pau D'Alho, proporcionam uma disposição hídrica peculiar à região, como observado *in loco*,

com afloramentos do lençol freático em média e baixa vertente, condicionando drenagens de pouca extensão e retilíneas.

Deste modo, as maiores dissecções horizontais ocorrem nas áreas de fundo de vale e baixa vertente, na confluência destas drenagens com os cursos fluviais principais (Figura 1), como podemos observar na parte central da bacia.

Em contrapartida, nos setores de alta vertente e topo, a ação das drenagens sobre a dissecção horizontal do relevo se mostra menos significativa, com um distanciamento das nascentes até os limites de suas sub-bacias superiores a 620m, como observado na parte sul, próximo às rodovias que cruzam a bacia.

Figura 1: Carta de Dissecação Horizontal do Córrego Pau D'Alho, Bauru (SP).



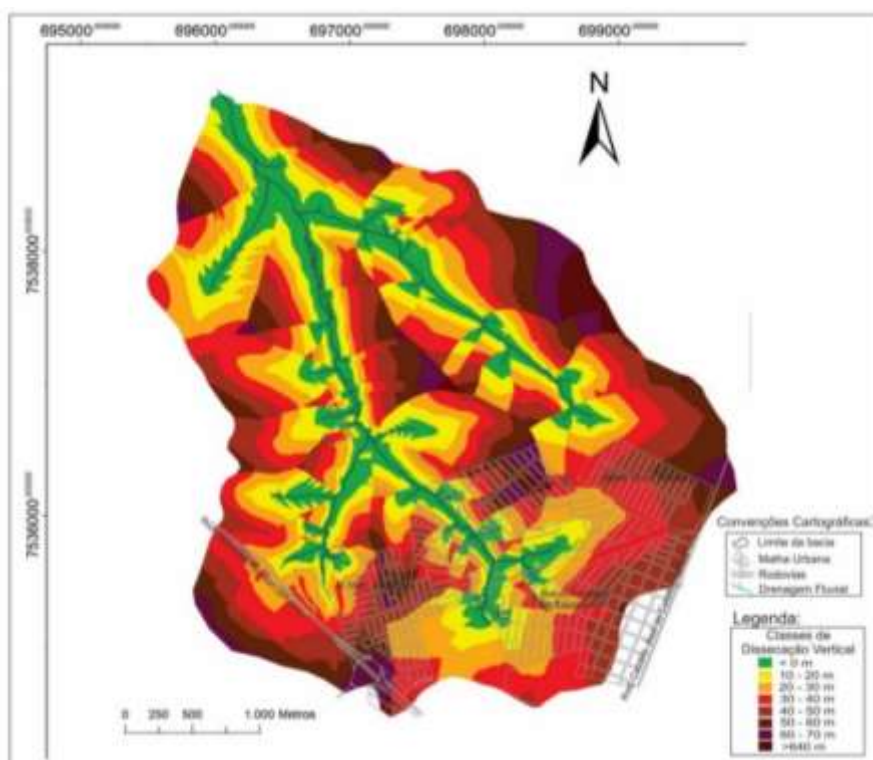
Fonte: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Bauru.

Contudo, diante das extensas rampas presentes, principalmente nas sub-bacias que se estendem até os limites da área de estudo, os valores de dissecação vertical (Figura 2) são mais significativos, indicando a atuação da gravidade no escoamento pluvial superficial pluvial.

Assim, em uma área onde as bacias possuem drenagens de pouca extensão, essas apresentam forte dissecação horizontal (10m, 20m e 40m) nas baixas vertentes e consequentemente, baixa dissecação nas altas vertentes e topo (160m 320m e 640m). Contudo, diante do desnível altimétrico entre os topos e as drenagens, verifica-se um comportamento oposto da dissecação vertical nas sub-bacias da região Sul e Sudoeste, próximas a Rodovia Mal. Rondon (SP-300).

A combinação das classes de dissecação horizontal de 10m, 20m, 40m e até 80m, associadas com classes de dissecação vertical superiores a 60m contribuem para o desenvolvimento dos processos erosivos, inclusive de extensas voçorocas, como observado *in loco*, nas áreas referidas. Devido a essas características de dissecação, o escoamento superficial adquire forte poder abrasivo, contribuindo para a intensificação dos processos denudativos quando atinge as baixas vertentes.

Figura 2: Carta de Dissecação Vertical do Córrego Pau D'Alho, Bauru (SP).



Fonte: Base cartográfica da Prefeitura Municipal de Bauru.

Além do mais, as áreas próximas ao médio curso do córrego Pau D'Alho e sua foz, apresentam uma concentração dos maiores valores de dissecação horizontal (10m a 80m), associadas a longas vertentes, com valores de dissecação

vertical superiores a 60m de desnível altimétrico, proporcionando uma área de grande potencialidade a ocorrência erosiva.

Assim, as características físicas da bacia do Pau D'Alho, com colinas amplas e baixas, dão origem a classes de dissecação horizontal e vertical significativas, que quando associadas, intensificam o desenvolvimento dos processos erosivos, podendo esse evoluir para voçorocas as quais acarretam sérios riscos a população, uma vez que trata-se de uma área de expansão urbana.

Considerações Finais

A compreensão do comportamento da dissecação provocada pelas drenagens sobre o relevo e do escoamento superficial nas vertentes, auxilia na identificação das áreas que carecem de maior atenção do poder público, quanto à implantação dos elementos urbanos, tais como casas, prédios e arruamentos. No caso da bacia do Pau D'Alho, tal atenção deve ser direcionada aos setores Sul, Sudeste e Sudoeste, próximas as rodovias Cezário José de Castilho (SP-321) e a Mal. Rondon (SP-300), as quais coincidem com as áreas de expansão urbana, bem como as áreas centrais, próximas ao médio curso do córrego.

Assim, as cartas de dissecação horizontal e vertical constituem em um importante instrumento, capaz de auxiliar na gestão urbano-ambiental.

Referências

- CHRISTOFOLETTI. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- CUNHA, C. M. L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. 2001. 128 f.: il. + mapas. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- FERREIRA, M. V.; et al. A Cartografia da Dissecação Vertical para Avaliação do Relevo: proposta de técnica automática. “Submetido para publicação”
- FERREIRA, M. V.; et al. A Dissecação Horizontal Como Parâmetro Morfométrico Para Avaliação Do Relevo: proposta de técnica digital automática. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 4, 2014
- GUERRA, A. J. T. e MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006
- IBGE. **Noções básicas de cartografia**. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 130p.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**: escala 1:1.000.000. IPT, São Paulo, 1981

NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: An Introduction to Anthropic Geomorphology. Jerusalém: Keter Publishing House, 1983

MAURO, C. A.; et al.. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis - SP - BR. In: **Encuentro de geógrafos de américa latina**, s/n., 1991, Toluca, México. Anais... UEAM, 1991. p.s/p.

SPIRIDONOV, A. I. Princípios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico. Havana: Universidad de la Habana, 1981. Vol. 3, 650p.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

ZHANG, H.; MA, W.; WANG, X. Rapid Urbanization and Implications for Flood Risk Management in Hinterland of the Pearl River Delta, China: The Foshan Study. **Sensors**, n. 8, p. 2223-2239, 2008

Agradecimentos

À FAPESP pelo apoio e financiamento deste trabalho, pertencente ao processo 2014/07017-9.

AValiação DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LAMINAR NA BACIA DO RIO UBERABINHA/MG

LÍCIA MOREIRA CRUZ¹

JOSÉ FERNANDO PINESE JÚNIOR²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU

lisia_mc@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU

zefernandopj@yahoo.com.br

Resumo

A Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha, área de estudo do presente trabalho, está situada na mesorregião do Triângulo Mineiro em Minas Gerais. O Rio Uberabinha constitui a principal fonte de abastecimento de água para 611.350 habitantes (IBGE. 2010), no município de Uberlândia – MG, além de ser amplamente utilizado para fins agropecuários. Assim, esta constitui uma importante área de interesse de preservação. Os processos erosivos designam o desgaste da superfície terrestre podendo causar diversos impactos negativos. Devido às características climáticas e geomorfológicas, a erosão laminar, causada pela ação da chuva no solo, é atuante nessa bacia. Desse modo, o objetivo do trabalho é mapear a suscetibilidade à erosão laminar da bacia hidrográfica do rio Uberabinha por meio da inter-relação dos fatores: solo, declividade, litologia, uso e ocupação da terra e curvatura do terreno, através da análise multifatorial. Para a elaboração do mapa final de suscetibilidade à erosão laminar foi utilizado o software ArcGis 9.3. Os produtos cartográficos proporcionam um melhor entendimento das possíveis áreas de maior suscetibilidade à erosão laminar. Diante dos resultados foi possível a compreensão da distribuição espacial das áreas de maior suscetibilidade à erosão laminar e foram assinalados os fatores que tem maior influência no desencadeamento desse processo.

Palavras-chave: Suscetibilidade. Erosão Laminar. Mapeamento.

Abstract

The Uberabinha basin, study area situated in the middle region of Triangulo Mineiro in Minas Gerais state. The Uberabinha river is the main source of water supply for 611,350 habitants (IBGE 2010), at the city of Uberlândia - MG, and is extensively used for agricultural purposes. In this way it constitutes an important area to environmental protection. The erosion processes designates to degradation of the earth's surface and may result many negative impacts. Sheetflow erosion is active in this basin due to climatic and geomorphological characteristics, with the rain action on the ground. Therefore, the aim of this study is to map the susceptibility to sheetflow erosion in the Uberabinha river watershed through the interrelation of the factors: soil, slope, lithology, use and occupation of land and field curvature, through the multifactorial analysis. To elaborate the final map of sheetflow erosion susceptibility was used ArcGIS 9.3 software. The cartographic products provide a better
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

understanding of potential areas of increased sheetflow erosion susceptibility. Considering the results, it was possible to understand the spatial distribution of the highest sheetflow erosion susceptibility areas and were reported the factors that have most influence on the outcome of this process.

Key-words: Susceptibility. Sheetflow Erosion. Mapping.

1. Introdução

Os processos erosivos geram o desgaste da superfície terrestre pela ação de agentes como as chuvas, ventos, rios, geleiras e oceanos. A erosão pode tornar-se um fator de degradação ambiental podendo diminuir a produtividade dos solos, provocar o assoreamento dos cursos d'águas, a formação de ravinas e voçorocas. Os estudos dos processos erosivos tornam-se mais relevantes adotando-se como unidade de análise a bacia hidrográfica devido ao seu caráter integrador, dos variados elementos naturais e antrópicos que a compõem. Assim, o estudo da erosão no âmbito de uma bacia hidrográfica proporciona um conhecimento sistemático das condicionantes e dos mecanismos atuantes nesse processo.

A Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha, definida como área de estudo no presente trabalho, está situada na mesorregião do Triângulo Mineiro em Minas Gerais. O rio Uberabinha tem extensão aproximada de 118 Km, é afluente do rio Araguari pela margem esquerda e tem sua nascente localizada na porção norte do município de Uberaba.

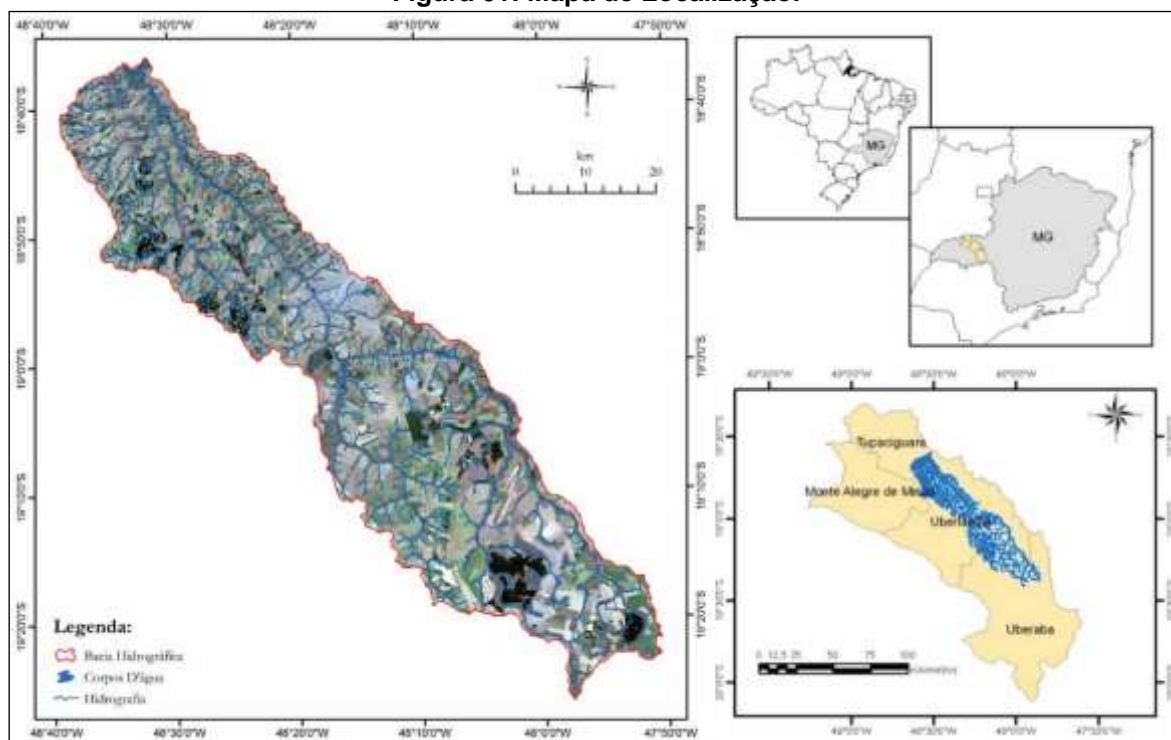
O clima na bacia é o tropical com chuvas concentradas especialmente no verão. De acordo com Guerra (1995) o processo de erosão que mais se observa em ambientes tropicais é a erosão hídrica ou laminar, definida como o processo de desagregação e transporte das partículas do solo pela ação das águas pluviais e é influenciado pela ação de diversos fatores que se inter-relacionam como a intensidade e quantidade de chuva, resistência do solo, relevo e tipo de cobertura vegetal.

Desse modo, o objetivo do trabalho é mapear a suscetibilidade à erosão laminar da bacia hidrográfica do rio Uberabinha por meio da inter-relação dos fatores: solo, declividade, litologia, uso e ocupação da terra e curvatura do terreno, através da análise multifatorial. Para a elaboração do mapa final de suscetibilidade à

erosão laminar foi utilizado o software ArcGis 9.3. e diante dos resultados foi possível a compreensão da distribuição espacial das áreas de maior suscetibilidade à erosão laminar e assinalar os fatores que têm maior influência no desencadeamento desse processo.

A bacia hidrográfica do Rio Uberabinha está localizada na porção oeste do estado de Minas Gerais, na Mesorregião do Triângulo Mineiro, inserida nos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara. O Rio Uberabinha é afluente da margem esquerda do Rio Araguari e, este por sua vez, compõe a bacia do Rio Paranaíba, um dos formadores da bacia do Rio Paraná (Figura 01).

Figura 01: Mapa de Localização.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Rio Uberabinha é um importante manancial de abastecimento para a população de Uberlândia. As Estações de Tratamento de Água (ETAs) de Sucupira e Bom Jardim são as responsáveis por esse abastecimento. O município de Uberlândia demanda uma grande quantidade de água para abastecimento. Segundo dados IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – a população de Uberlândia era de 604.013 habitantes no ano de 2010, dos quais cerca de 97% moravam na área urbana e a taxa de crescimento é de 3% ano (IBGE, 2010).

2. Materiais e métodos

O mapeamento, com uso de técnicas de geoprocessamento, para constituir-se um instrumento estratégico para o planejamento ambiental. As técnicas de análise espacial como o geoprocessamento e o sensoriamento remoto promovem a integração e espacialização de uma grade volume de variáveis. Dentro desse contexto os mapas foram elaborados no software ArcGIS 9.3, que constitui SIG produzido pela ESRI – Environmental Systems Research Institute.

Para geração do mapa de suscetibilidade à erosão laminar na bacia do rio Uberabinha inicialmente foram organizados os mapas que compuseram o banco de dados em escala 1:1.000.000. Assim, foram gerados os mapas de Geologia, Tipos de Solos, Declividade, Curvatura em Planta do Terreno e Uso e Ocupação da Terra. Esses mapas foram analisados individualmente e para cada um foram atribuídas classes de menor ou maior interferência na suscetibilidade à erosão laminar. Os pesos variam de 1 a 5, sendo que 1 é o valor que menos contribui para erosão laminar e 5 o que mais contribui. Por fim, através da interpolação desses mapas foi obtido o mapa final de suscetibilidade à erosão laminar.

A ferramenta *Weighted Overlay* do ArcGis 9.3 foi utilizada para processamento dos dados. Essa ferramenta permite o cruzamento ponderado e as relações dos diversos fatores a serem analisados. Foi feita a reclassificação dos valores dos dados de entrada para uma escala comum, neste caso de 1 a 5 para todos os fatores permanentes. Os dados de entrada são ponderados pela importância, quando se aplica, e somados para produzir um dado de saída, representando o mapa de suscetibilidade. Após o processamento e análise dos resultados obtidos, definiu-se o mesmo grau de influência (20%) para cada fator permanente.

3. Resultados e discussões

A fim de obter uma melhor contextualização do mapa final de suscetibilidade à erosão laminar, a seguir serão descritas as principais características dos mapas de

Geologia, Uso e Ocupação da Terra, Tipos de Solos, Curvatura em Planta do Terreno e Declividade.

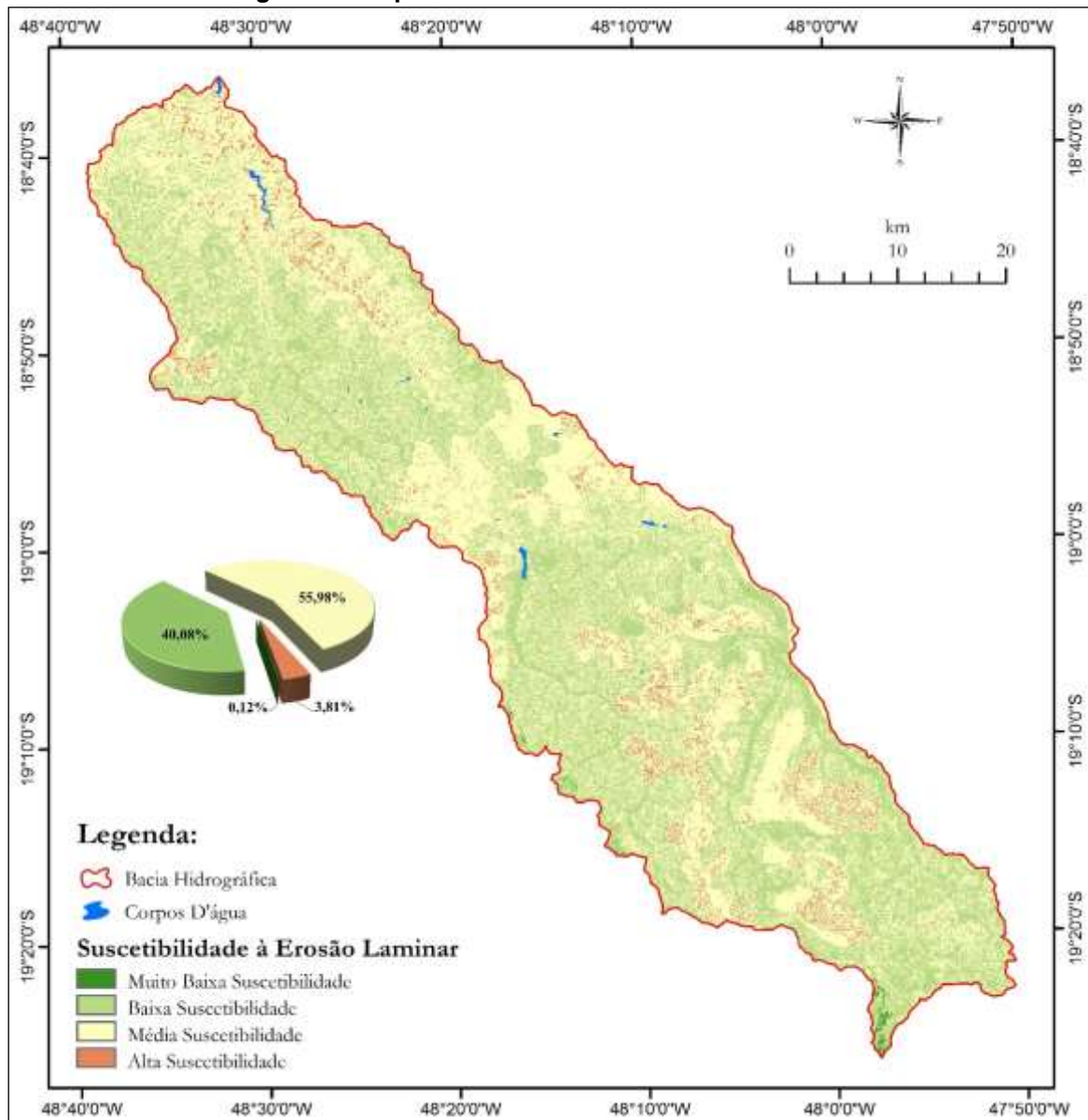
A Geologia da área mais elevada é predominante a Formação Vale do Rio do Peixe de peso 1. O Grupo Marília, de peso 2, é predominante na parte central a jusante da Bacia. A Formação Serra Geral, de peso 3, está presente na porção nordeste da bacia, ampliando sua abrangência na área mais a jusante. O Grupo Araxá, de peso 4, está presente apenas em uma reduzida área próximo a foz do rio Uberabinha. As Coberturas Detrito-lateríticas, com peso 5, foram recorrentes em manchas na porção central a alta da bacia e na zona de contato entre o Vale do Rio do Peixe e a Formação Marília. Desse modo observou-se a predominância de fatores com baixa ou muito baixa influência no processo erosivo laminar.

O uso e ocupação do solo provocaram intensas transformações nessa bacia ao longo das últimas décadas. Até a década de 1970 o cerrado era predominante, no entanto a expansão da agricultura e pecuária extensiva resultou em elevado desmatamento resultando no rompimento do equilíbrio dinâmico e alguns aspectos geomorfológicos e hidrogeológicos foram desencadeados e/ou acentuados.

Para a determinação das classes de uso e ocupação da terra foi feita uma análise de uma composição da imagem LANDSAT 5TM elaborada para a área da bacia, e definindo 5 classes de uso. Áreas de Vegetação Natural são encontradas de forma muito fragmentada e heterogênea pela bacia. As áreas de Agricultura e Silvicultura ocupam principalmente os topos planos da bacia hidrográfica e nas demais áreas as práticas de pecuária extensiva são predominantes. Diante disso os usos de peso 4 e 5 ocupam a maior parte de bacia.

Os tipos de solo mais frequentes na bacia hidrográfica em estudo são o Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo, ambos de média interferência na erosão laminar. Além dos Latossolos ocorrem o Argissolo Vermelho-Amarelo, de peso 1, apenas em uma pequena área próxima à nascente. O Gleissolo Melânico, de peso 2, é verificado próximo às margens do rio Uberabinha no seu alto e médio curso. O Nitossolo Vermelho, peso 4, e o Neossolo Litólico, peso 5, estão presentes na região mais a jusante da bacia onde o relevo torna-se mais acentuado.

Figura 02: Mapa de Suscetibilidade à Erosão Laminar.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapeamento das curvaturas do terreno apresentou resultado final intensamente fragmentado, com todas as formas ocorrendo ao longo da bacia. Destaca-se a prevalência de áreas planas na parte mais alta da bacia e os relevos muito convexos e muito côncavos são mais recorrentes na área de relevo mais dissecado a jusante da bacia.

A maior extensão da bacia apresenta declividades entre 0° - 6° e de 6° - 12° e que foram consideradas as de menor suscetibilidade à erosão laminar, sendo atribuídos os pesos 1 e 2 respectivamente. As áreas de declividade entre 12 e 20%

são verificadas principalmente no entorno do baixo curso do rio Uberabinha e também na região próxima a nascente. O mesmo ocorre com as classes de 20-30% e acima de 30% de declividade, porém em menor frequência.

Por fim, da análise multifatorial realizada obteve-se o mapa de suscetibilidade à erosão laminar para a bacia hidrográfica do rio Uberabinha. No mapa predominaram média suscetibilidade à erosão laminar, com 55,98% da área. As áreas de baixa suscetibilidade representam 40,08%.

É possível perceber que a maior suscetibilidade está na parte mais a jusante da bacia, condizendo com as áreas de relevo fortemente dissecado. Algumas manchas de alta suscetibilidade também são constatadas na porção entre a parte alta e média da bacia, onde os usos agrícolas são mais intensos e a litologia é detrito-laterítica (Figura 02). Não ocorreram locais com muito alta suscetibilidade à erosão laminar.

Além dos fatores naturais, as formas de ocupação da terra condicionam fortemente no potencial à erosão que algumas bacias poderão sofrer. Áreas com um mesmo nível de suscetibilidade, ocupadas de maneira diferente, apresentam variados potenciais ao desenvolvimento da erosão laminar. O potencial à erosão laminar pode assim ser definido como resultado da interação entre a suscetibilidade dos terrenos em desenvolver erosão e a ocupação atual das terras.

4. Considerações finais

A análise do meio físico por meio do uso de mapas que representam a realidade estudada, tem se mostrado de grande relevância para um diagnóstico dos fatores que compõem a dinâmica do meio físico em uma bacia hidrográfica. Nesse aspecto o trabalho mostra-se como subsídio para realização do planejamento ambiental na unidade da bacia hidrográfica do rio Uberabinha. Os softwares de geoprocessamento comprovaram serem ferramentas úteis e eficazes na delimitação das áreas de maior suscetibilidade à erosão laminar.

Na bacia hidrográfica do rio Uberabinha predominam áreas de média e baixa suscetibilidade à erosão laminar, desse modo, o mapeamento apontou para condições favoráveis ao controle da erosão laminar. A ocupação da bacia de

maneira planejada e buscando a manutenção da qualidade ambiental permite que os processos de erosão laminar possam ser evitados.

Referências

- BORGES, F.A. **Caracterização Temporal das Áreas Úmidas e de Preservação Permanente da Porção de Alto e Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha – MG com Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento**. 2012. 135 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- FELTRAN FILHO, A. **A Estruturação das Paisagens nas Chapadas do Oeste Mineiro, 1997**. 252 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. 472 p.
- GUERRA, A.T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=317020&search=minas-gerais|uberlandia> Acesso em 15 jul. 2013
- NISHIYAMA, L. Geologia do Município de Uberlândia e Áreas Adjacentes. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, jun 1989, v. 1 n. 1, p. 09-16.
- PEDROSA, A. S. ROCHA, E. A. V. RODRIGUES, S. C. Proposta de Modelagem da Susceptibilidade a Erosão Laminar. Um Estudo de Caso na Bacia do Ribeirão Vai – Vem (GO). Brasil. **Anais**. VII Seminário Latino-Americano e III Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Manaus. 2012.
- SOARES, A.M. **A Dinâmica Hidrológica na Bacia do Alto Curso do Rio Uberabinha – Minas Gerais**. 2008. 227 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

Agradecimentos

A FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro na participação do XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina – PI, 2015.

IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS SUSCETÍVEIS A ESCORREGAMENTOS ROTACIONAIS NA FOLHA PAULISTA (1:25:000) – REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/PE

EDMÁRIO MARQUES DE MENEZES JÚNIOR¹
MARCELO RICARDO BEZERRA DE MIRANDA²
OSVALDO GIRÃO DA SILVA³

1 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/PPGEO
edmario.menezes@hotmail.com

2 Instituto Federal de Pernambuco – IFPE/DASS/CGEO
marcelorbmiranda@gmail.com

3 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/DCG/PPGEO
osgirao@gmail.com

Resumo

Os fenômenos morfodinâmicos na Região Metropolitana do Recife (RMR) são recorrentes, mediante as feições geomorfológicas, o substrato geológico, os condicionantes pedogenéticos e o perfil climatológico no âmbito pluvial, construindo um ambiente favorável para tais eventos. Dentre os processos morfodinâmicos, os movimentos de massa, destacando os escorregamentos rotacionais, neste trabalho denominado de deslizamentos, são recorrentes durante o período chuvoso (outono-inverno). Contudo, a relação sociedade-natureza em um ambiente urbano sugere grandes modificações na paisagem, resultando na readaptação dos processos naturais os quais podem atingir a própria sociedade, como por exemplo, as enchentes, alagamentos, erosões e os próprios movimentos de massa em geral. Diante da problemática existente entre o homem e a natureza surge a necessidade de desenvolver estudos que forneçam dados a partir da investigação e análise de áreas que apresentem maior risco aos eventos naturais, especialmente os deslizamentos. A área investigada corresponde a Folha Paulista (1:25.000) que reuni porções dos municípios de Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Olinda, Recife e Camaragibe. O estudo se preocupou em mapear áreas susceptíveis aos deslizamentos de terra utilizando a metodologia da AHP (*Analytic Hierarchy Process*), a qual seleciona critérios previamente mapeados, avalia o grau de importância entre os critérios, finalizando com a álgebra no *software* ArcGIS 9.3 entre os critérios, resultando no mapa de suscetibilidade aos deslizamentos.

Palavras-chave: Deslizamentos. Geomorfologia. Suscetibilidade.

Abstract

The morphodynamic phenomena in the Metropolitan Region of Recife (RMR) are recurring by geomorphological features, the geological substratum, pedogenic conditions and the climatic profile in the rain under, building a favorable environment for such events. Among the morphodynamic processes, the mass movements, highlighting the slumps, this work are termed as landslides, are recurring during the rainy season (autumn-winter). However, the relationship between society and

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

nature in an urban environment suggests major changes in the landscape, resulting in the rehabilitation of the natural processes which can reach society itself, such as floods, flooding, erosion and own mass movements in general. Given the existing problems between humanity and nature arises the need to develop studies to provide data from the research and analysis of areas posing the greatest risk to natural events, especially landslides. The study area comprises the Paulista chart (1:25.000) and groups territorial boundaries of the cities of Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Olinda, Recife and Camaragibe. The study bothered to map areas susceptible to landslides using the methodology of AHP (Analytic Hierarchy Process), which selects previously mapped criteria, evaluates the degree of importance between criteria, ending with algebra in ArcGIS 9.3 software between the criteria resulting in susceptibility to slides map.

Key-words: Landslides. Geomorphology. Susceptibility.

1. Introdução

A natureza em sua dinâmica cíclica exhibe um cenário muitas vezes de difícil compreensão quando submetido a acontecimentos de elevada magnitude, sobretudo quando apresenta a probabilidade de atingir a sociedade. Contudo, com ou sem a participação desta na deflagração dos acontecimentos, estes se farão presentes perante os próprios condicionantes naturais.

É de extrema importância investigar os elementos responsáveis por qualquer evento dessa natureza, objetivando perceber qual a magnitude, a recorrência e a localização, seja em locais ocupados pela população ou não. Dentre as várias possibilidades, o presente estudo estará emoldurado pelos movimentos de massa, especificamente os deslizamentos.

A Região Metropolitana do Recife (RMR) é caracterizada por uma intensa ocupação populacional e de grande impacto ambiental, modificando a paisagem desde o início do século XVI com as atividades extrativistas, agrícolas e, mais recentemente, com a expressiva ocupação demográfica horizontal resultante da atração de um dos maiores polos comerciais e de prestação de serviços do país. Este progresso expansivo de uso e ocupação da terra permitiu impactos ambientais severos nas últimas décadas, tais como a retificação de canais, corte de encostas, retirada da cobertura vegetal natural etc., que em conjunto promovem uma readequação do sistema ambiental físico/natural.

Neste sentido, surgiu o interesse de se mapear áreas que apresentem suscetibilidade a eventos naturais que levam a escorregamentos rotacionais no interior da RMR, visto que esta área está inserida em um clima quente e úmido, com média pluviométrica superior a 2.400 mm/ano, sendo o período de outono-inverno o mais chuvoso, quando são precipitados índices médios de 1.700 mm (CPRH, 2003), sendo tal período o mais propenso a eventos de escorregamentos.

A área de estudo compreendendo a Folha Paulista de 1:25.000 com 190,6 km², reunindo porções diferentes de seis municípios da RMR: Olinda (5,8%), Camaragibe (7,7%), Igarassu (13,8%), Abreu e Lima (22%), Paulista (22,3%) e Recife (28,4%). A área está inserida na Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, contemplando as Formações Beberibe, Gramame, Barreiras e Sedimentos Holocênicos (CPRH, 2003). Os Tabuleiros pouco Dissecados, as Colinas (Tabuleiros Dissecados) e a Planície emolduram a paisagem como Unidades Geomorfológicas (BRASIL/MME, 1981, CORRÊA, 2006; GIRÃO *et al*, 2007). Quanto aos aspectos pluviométricos, estes são derivados da convergência de sistemas atmosféricos que podem resultar em eventos pluviais de até 50 mm/dia (MOLION e BERNARDO, 2002), porém, há possibilidades de eventos intensos e recorrentes, como os 250 mm de precipitação registrados entre os dias 16 e 18 de junho de 2010 (CPTEC, 2010).

2. Metodologia do Trabalho

Para este trabalho fez uso da metodologia proposta por Saaty (2008), que utiliza a *Analytic Hierarchy Process* (AHP) entre critérios a partir de uma matriz correlacionada atribuindo pesos entre os elementos envolvidos na análise.

Contudo, para que fosse possível confeccionar a AHP, iniciou-se os trabalhos elencando os critérios: geológicos, pedológicos, curvatura da encosta, declividade e uso da terra. Possuindo cada critério os seus respectivos atributos (legenda de cada critério), através da análise de cada atributo quanto ao grau de suscetibilidade aos deslizamentos, julgou-se em três níveis: 1 – Baixo; 2 – Médio e 3 – Alto. Assim, foi possível prosseguir construindo a matriz de correlação, desenvolvida na análise comparativa em grau de importância (1 a 9) de um critério com o outro, resultando no peso de cada critério sobre o par comparado, estando o 1 representando o

mesmo grau de importância e o 9 a importância absoluta. Essa matriz comparativa entre os critérios forneceu um peso para cada critério que posteriormente foram lançados em uma álgebra no *software* ArcGIS 9.3 para culminar no mapa de suscetibilidade.

Todos os mapas foram transformados em *raster* no *software* ArcGIS 9.3 para que fosse possível realizar a álgebra, que resultou no mapa de suscetibilidade. Contudo, objetivando validar a metodologia como ferramenta no mapeamento de áreas susceptíveis a deslizamentos, buscou-se pontos de coletas classificando-os em urbanos e periurbanos, mediante a classificação de Machado e Machado (2002) e aferiu-se a geometria da encosta com a Estação Total TS02 Laica e demarcação do ponto com o GPS Garmim Etrex Vista HCx. A geologia e a pedologia utilizou-se a classificação proposta por Silva (*et al.*, 2001).

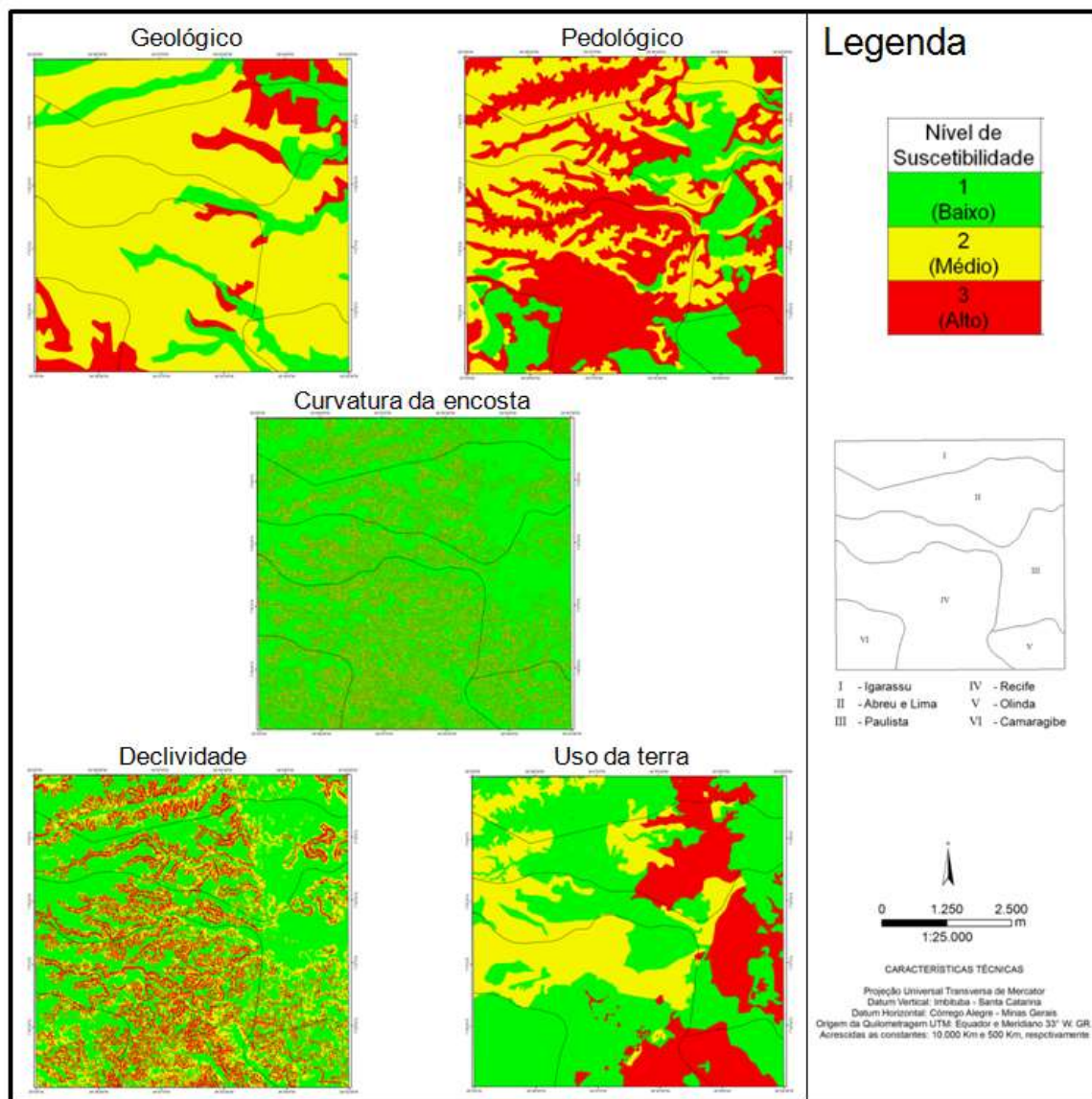
3. Resultados e Discussões

Dentre os critérios selecionados para a confecção do mapa de suscetibilidade atribuiu-se a maior importância para os níveis mais críticos. O geológico apresentou 11,54% de sua área condizente aos riscos mais elevados, compreendendo as Formações Beberibe e Gramame. Para o pedológico, 47,17% da área, relacionada ao Argissolo e uma pequena porção de solo de mangue, preenchendo os níveis mais elevados de suscetibilidade. A curvatura da encosta apresentou 9,42% da área com suscetibilidade maior. A declividade espacializou 20,05% da área nos níveis mais elevados, representando pela declividade superior a 27°. Enquanto que o critério de uso da terra revelou 21,26% da área reservada aos níveis de suscetibilidade elevada, correspondendo às áreas urbanas e ambientes de solo exposto, conforme Figura 1.

Após o mapeamento individual dos critérios e geração em *raster*, efetuou-se a análise comparativa pelo grau de importância entre os critérios para extrair os pesos visando a formulação da álgebra necessária para a obtenção do mapa final da suscetibilidade. Após a análise em pares de todos os critérios pelo método da AHP, confeccionou-se matriz de normalização para a obtenção dos pesos, *vide* Tabela 1.

Com os pesos definidos, realizou-se a álgebra no ArcGIS 9.3 que resultou no mapa de suscetibilidade aos deslizamentos, presente na Figura 2, a qual já consta os pontos de coleta *in loco*, a fim de validar a metodologia.

Figura 1 – Mapas da suscetibilidade aos deslizamentos por critérios.



Fonte: Autores.

A partir dos 6 (seis) pontos aleatórios de coleta, contemplando todos os níveis de suscetibilidade e as duas categorias de uso (Urbano e Periurbano), verificou-se que todos os pontos apresentavam as mesmas características previamente mapeadas, logo assumindo o mesmo grau de suscetibilidade.

Tabela 1 – Matriz de normalização entre os critérios.

Critério	Uso	Geológico	Pedológico	Declividade	Curvatura	Peso
Peso	0,05	0,11	0,15	0,38	0,31	

Fonte: Autores.

Constatou-se que as características dos critérios dos pontos investigados estavam condizentes com os do mapeamento previamente confeccionado. Além da soberania da curvatura da encosta e da declividade sobre os outros critérios.

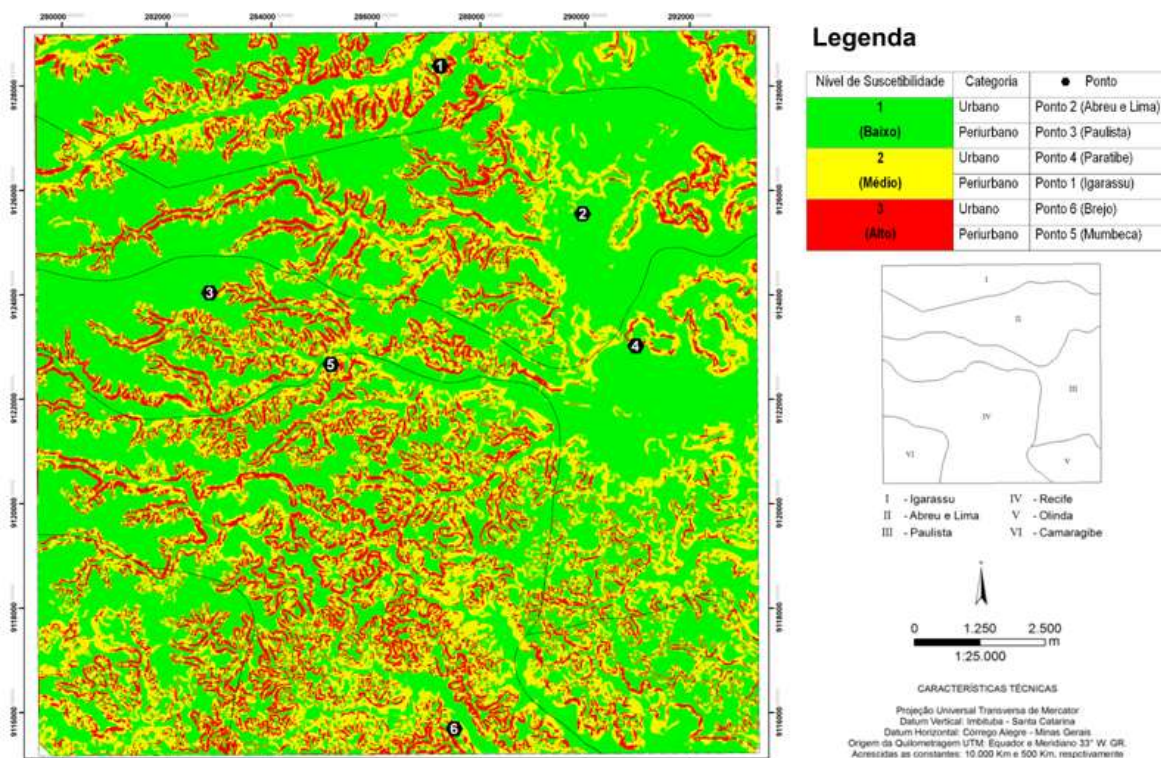


Figura 2 – Mapa de suscetibilidade a deslizamentos na Folha Paulista (1:25.000)

Fonte: Autor

Para o primeiro, as feições que o perfil vertical se apresentou de forma côncava ou convexa agrupadas à geometria horizontal condizente a mesma classificação, traduziu encostas mais susceptíveis aos deslizamentos, assim como nos níveis de declividade superior aos 11°. Sobremaneira nas que se encontram no primeiro nível da suscetibilidade mais elevada, entre 17° e 27°, e superiores. E para os demais critérios, que obtiveram pesos inferiores, quando apresentaram índices de suscetibilidade elevados, mesmo não possuindo uma proeminência numérica quanto

ao peso para a álgebra final, quando foram encontrados reunidos em dois ou três, nos pontos investigados, resultou na elevação da suscetibilidade final.

4. Considerações finais

O mapa de suscetibilidade forneceu resultados confiáveis, ratificado na análise dos pontos por se enquadrarem nas classificações do próprio mapeamento. Este resultou, majoritariamente, em áreas com baixa suscetibilidade (56,73%) da Folha Paulista (1:25.000), enquanto que 28,66% para o nível médio e 14,61% para o alto. A maior espacialização do nível inferior esteve ligada aos Tabuleiros pouco dissecados, a oeste, e a planície, a leste. Contudo, em relação às áreas de maior suscetibilidade se notou que estão localizadas, sobremaneira, na encostas entre os Tabuleiros pouco dissecados e as colinas, por representarem a região de maiores declives na mudança de patamar.

E quanto aos níveis de suscetibilidade analisados pela área investigada (urbano ou periurbano), resultou na maior suscetibilidade nos pontos urbanos, compreendendo a 66,7%, denunciando que ou a ocupação se fez em ambientes de suscetibilidade já significativa, devido à proximidade do centro do Recife, estando essas áreas periféricas sobre as colinas e percebendo que para oeste a suscetibilidade diminui ao repousar nos Tabuleiros; ou corroborando com a proposta anterior, que a população agravou os condicionantes deflagradores dos deslizamentos, visto que os pontos 1 (Igarassu) e 4 (Paratibe), referentes ao nível médio, se localizam na mesma Unidade Geomorfológica (Colinas).

Referências

- AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS (CPRH). **Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco**. Recife, 2003. 214p.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto Radambrasil**, Folhas Jaguaribe/Natal, v. 23. Rio de Janeiro, 1981. 744p.
- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). **Boletim técnico. Análise Sinótica: 19/06/2010-00Z**. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml>. Acesso em: 23 jun. 2013.
- CORRÊA, A. C. B. Contribuição à Análise do Recife como um Geossistema Urbano. In: **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 23, n. 3, jul/dez. 2006.

GIRÃO, O. CORRÊA, A. C. B. e GUERRA, A. J. T. Encostas urbanas como unidades de gestão e planejamento, a partir do estudo de áreas a sudoeste da Cidade do Recife/PE. **Revista de Geografia**, Recife, v. 24, p. 236-261, 2007.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Agricultura urbana**. 1. ed . Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 25 p.

SAATY, T. L. Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process. RACSAM - **Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.**p. 251-318, 2008.

SILVA, F. B. R. *et al.* **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos – Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento – UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM – (Embrapa Solos, Documentos n.35).

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS POR VOÇOROCAMENTO NA ILHA DO MARANHÃO

PAULA RAMOS DE SOUSA¹

TAIZE CRISTINA RAMOS COSTA²

THIAGO PEREIRA SILVA³

JOSÉ FERNANDO RODRIGUES BEZERRA⁴

1 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
paula.ramos26@yahoo.com.br

2 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
taizecris@outlook.com

3 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
thiago.p.silva@hotmail.com

4 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
fernangeo@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo tem como objetivo analisar as propriedades físicas dos solos de áreas degradadas por voçorocamento na Ilha do Maranhão. Os procedimentos técnico-operacionais consistiram de: Levantamento bibliográfico e cartográfico, identificação das áreas degradadas por processos erosivos, coleta de amostras em campo e análises em laboratório. Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas para serem analisadas em laboratório através dos parâmetros de Densidade do Solo, Densidade de Partículas e Porosidade Total como forma de determinação da erodibilidade dos solos em três voçorocas estudadas. A metodologia empregada para a realização das análises foram baseadas nos métodos da EMBRAPA (2011), Blake e Hartge (1986), Bowes (1986). Os resultados demonstram que em todas as áreas pesquisadas existe uma variação nos valores dos parâmetros de erodibilidade o que indica que algumas áreas possuem maior índice de degradação do solo. Conclui-se que é importante conhecer o comportamento dos solos através de suas propriedades físicas como forma de planejar ações de controle e prevenção de processos erosivos com consequente perda de solo produtivo.

Palavras-chave: Erosão. Solos. Erodibilidade.

Abstract

This article aims to analyze the physical properties of degraded soil areas by voçorocamento in Maranhão Island. The technical and operational procedures consisted of: bibliographic and cartographic survey, identification of areas degraded by erosion, collecting samples in the field and laboratory analysis. Disturbed soil samples were collected and undisturbed for analysis in the laboratory by the Soil density parameters, Particle Density and Porosity Total as a way of determining the soil erodibility in three gullies studied. The methodology used to perform the analyzes were based

on methods of EMBRAPA (2011), Blake and Hartge (1986), Bowes (1986). The results show that in all tested areas there is a variation in the values of erodibility parameters indicating that some areas have a greater rate of soil degradation. In conclusion, it is important to know the soil behavior through their physical properties as a way of planning control and prevention of erosion and consequent loss of productive land.

Key-words: Erosion. Soil. Erodibility.

1. Introdução

Erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado de partículas do solo causado pela água e pelo vento. De acordo com Bertone e Lombardi Neto (2010), a erosão do solo constitui, sem dúvida, a principal causa de depauperamento acelerado das terras.

Segundo Carvalho (1994), há duas formas erosão: a geológica e a acelerada. A erosão geológica, ou mais amplamente, geomorfológica, é aquela processada normalmente, sendo também chamada de natural ou normal, envolve o arranque das partículas ou materiais (solos, formações superficiais e pedras) e o seu transporte, ou deslocamento, sem intervenção humana. A erosão acelerada, dita antrópica ou induzida pelo homem, é aquela provocada pela ação humana.

Existem ainda os fatores controladores que determinam as variações nas taxas de erosão: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas. É por causa da interação desses fatores que certas áreas erodem mais do que outras. A intervenção do homem pode alterar esses fatores e, conseqüentemente, apressar ou retardar os processos erosivos.

Dentre estes fatores a pesquisa trata das propriedades do solo, de grande importância nos estudos de erosão, porque, juntamente com outros fatores, determinam a maior ou menor susceptibilidade a erosão. Para Guerra e Cunha, (2001), a erodibilidade do solo não é estática, mas pode variar em função do tempo.

2. Métodos e técnicas da pesquisa

Para alcançar os objetivos da pesquisa foram utilizados os procedimentos a seguir: levantamento bibliográfico e cartográfico; atividades de campo e laboratório para a identificação das áreas com ocorrência de voçorocas e coleta de amostras de

solo. Estas etapas foram realizadas com o auxílio do *Software* Google Earth (2014) e do uso de GPS Garmin. Foram analisadas três áreas identificadas com ocorrência de degradação por voçorocamento (Voçoroca CEPROMAR, Voçoroca Torres e Vila Industrial II) em cada uma delas foram coletadas 5 amostras indeformadas totalizando 15 amostras, através de um anel volumétrico de bordas cortantes com capacidade para 100 cm³ (Foto 1).

Foto 1 – Amostra indeformada



Fonte: Própria pesquisa, 2015.

Foto 2 – Análise em laboratório



Fonte: Própria pesquisa, 2015.

As amostras indeformadas da voçoroca CEPROMAR foram coletadas em intervalos de 30 cm cada sendo 1 amostra superficial com 10 cm e mais 6 amostras totalizando 7 amostras. No talude da voçoroca Torres foram coletadas 4 amostras deformadas em intervalos de 30 cm cada sendo 1 superficial com 10 cm, totalizando 5 amostras. Na voçoroca da Vila Industrial II foram coletadas 6 amostras deformadas com intervalos de 50 cm cada.

As análises das amostras descritas acima foram realizadas no Laboratório de Geociências do Curso de Geografia vinculado ao Departamento de História e Geografia (DHG) da Universidade Estadual do Maranhão (Foto 2).

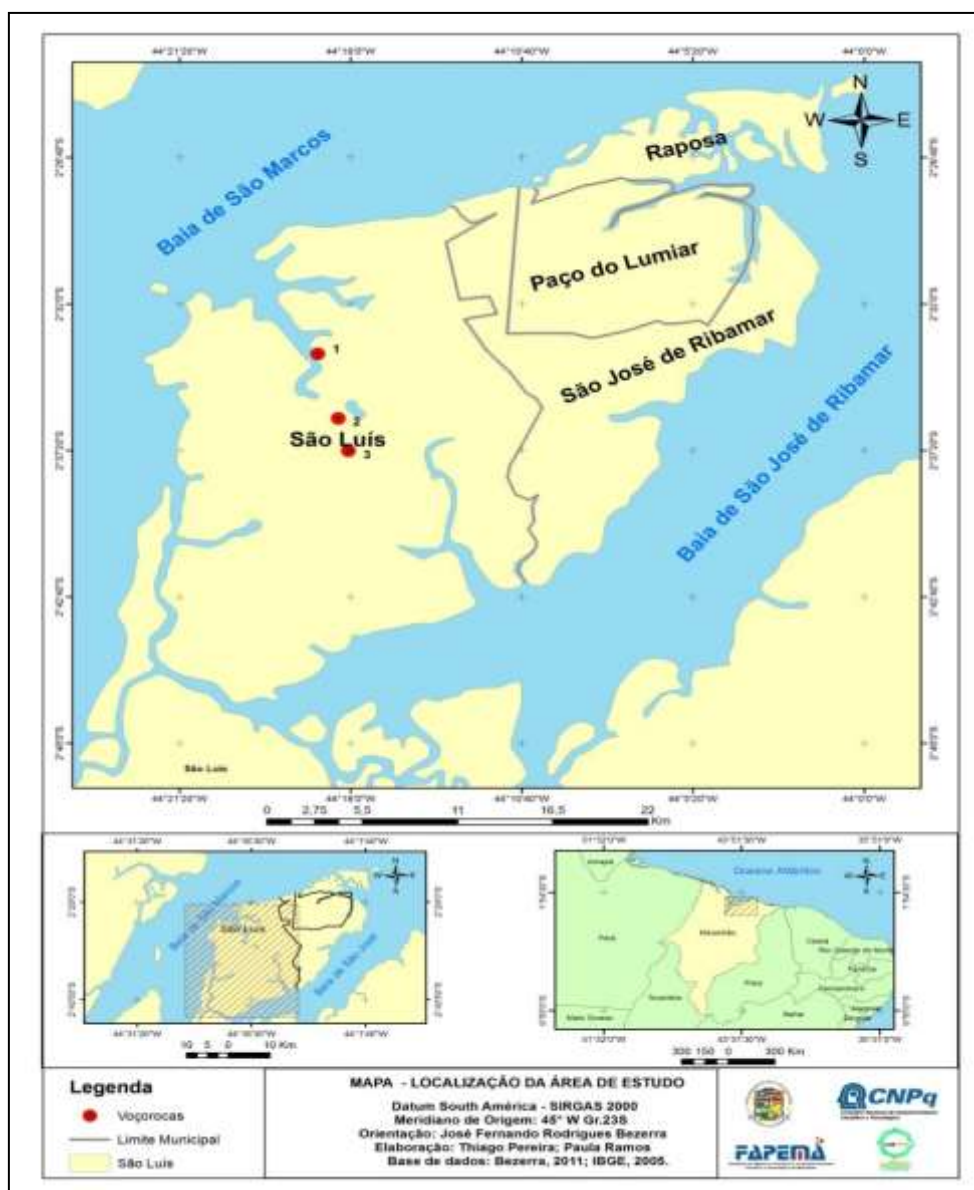
Os parâmetros de erodibilidade dos solos utilizados nas análises foram: Densidade do Solo, Densidade de Partículas e Porosidade Total, de acordo com o Manual de método de análise de solo da EMBRAPA (2011), seguindo também o

método de Blake e Hartge (1986) e Bowes (1986). Os trabalhos de campo basearam-se nas técnicas de pedologia de Oliveira e Venturi (2011).

3. Resultados e Discussão

A erosão dos solos causa quase sempre uma série de problemas ambientais em nível local ou até mesmo em grandes áreas. Na Ilha do Maranhão (Mapa 1) existem áreas com ocorrência de processos erosivos com alto índice de degradação.

Mapa 1 – Localização da área de estudo.



Neste sentido, a análise de algumas propriedades do solo se tornam significativas na medida de sua importância como fator controlador do processo erosivo.

Conforme Kiehl (1979), a densidade do solo pode ser definida como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seca e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros. Está relacionada à maior ou menor compactação do solo, pois a mesma pode variar alterando-se de acordo com sua estruturação. Um mesmo tipo de solo pode apresentar valores diversos para a densidade do solo, pois este valor geralmente aumenta com a profundidade do perfil devido as pressões exercidas pelas camadas superiores. A densidade do solo também depende da natureza, das dimensões e da forma como estão dispostas as partículas do solo.

A densidade de solo é uma das características importantes na avaliação dos solos. Essa característica está associada à estrutura, à densidade de partícula e à porosidade do solo, podendo ser usada como uma indicadora de processos de degradação da estrutura do solo, que pode mudar em função do uso e do manejo do solo (EMBRAPA, 2008).

Outro fator que influencia no aumento da densidade do solo é o teor de matéria orgânica, ou seja, a diminuição de matéria orgânica no solo provoca um crescimento na ruptura dos agregados e conseqüentemente o surgimento de crostas na superfície do solo o que aumenta sua compactação.

De acordo com Kiehl, (1979), a densidade de partículas refere-se ao volume de sólidos de uma amostra de terra, sem considerar a porosidade. Por definição entende-se como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado por suas partículas sólidas.

De maneira geral quanto mais elevada for a densidade do solo, maior será sua compactação, menor será sua estruturação, menor sua porosidade total e, conseqüentemente maiores serão as restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Assim é possível observar na Tabela 1 que os valores de densidades do solo variam em todas as amostras analisadas, ou seja, em todas as voçorocas pesquisadas existe pelo menos uma amostra indicando maior índice de

compactação do solo (amostras 5, 9 e 15 – destacadas em vermelho). Os menores valores para densidade do solo (amostras 2, 8 e 12 – destacadas em verde) apresentaram presença de matéria orgânica fator que justifica os maiores percentuais de porosidade total.

Tabela 1 – Relação entre a Densidade do Solo, Densidade de Partículas e Porosidade Total das áreas degradadas por voçorocamento na Ilha do Maranhão.

Amostras	Identificação da Voçoroca	Peso do solo úmido (g)	Peso do solo seco (g)	Densidade do Solo (g/cm ³)	Densidade de Partículas (g/cm ³)	Porosidade Total (%)
1	CEPROMAR	161,781	161,272	1,61	2,53	36 %
2		146,485	139,557	1,39	2,85	51 %
3		163,713	160,038	1,60	2,56	37 %
4		153,298	148,119	1,48	2,81	47 %
5		181,336	180,871	1,80	2,81	35 %
6	Torres	169,870	163,371	1,63	2,85	42 %
7		150,647	146,777	1,46	2,70	45 %
8		136,508	132,329	1,32	2,98	55 %
9		216,682	210,348	2,10	2,70	22 %
10		189,338	178,338	1,78	2,77	35 %
11	Vila Industrial II	192,445	172,116	1,72	2,70	36 %
12		151,836	139,531	1,39	2,56	45 %
13		163,229	150,003	1,50	2,77	45 %
14		189,973	176,495	1,76	2,89	39 %
15		219,131	207,566	2,07	2,81	26 %

Fonte: Própria pesquisa, 2015.

A porosidade pode ser definida como sendo o volume de vazios ou ainda o espaço de solo não ocupado pelos componentes sólidos, está relacionada de maneira inversa com a densidade do solo, ou seja, com o aumento da densidade do solo a porosidade diminui e, em consequência ocorre a redução de infiltração de

água no solo. Na Tabela 1 é possível verificar uma variação nos percentuais de porosidade total nas amostras analisadas, observa-se que as amostras com os menores valores de porosidade são as que apresentaram maior densidade do solo, portanto estão mais compactadas em relação às outras amostras. Ao observar os dados de Porosidade Total nas três voçorocas estudadas nota-se que a CEPROMAR apresentou os maiores percentuais com variação entre 30 e 50 %, a voçoroca Torres apresentou variação entre 20 e 50 % já a voçoroca da Vila Industrial II obteve variação entre 20 e 45 %. Os dados indicam que a voçoroca com maior erodibilidade é a da Vila Industrial II, ou seja, mais suscetível a degradação em relação às demais.

4. Conclusões

Analisar o problema da erosão sob o ponto de vista da origem é uma das formas de lidar com o problema e também possibilitar ações de controle do uso e manejo do solo. Entende-se que o planejamento de ações e estratégias de conservação do solo se torna mais preciso quando se estuda o comportamento dos fatores que exercem controle sobre os mesmos. Em todas as áreas pesquisadas percebeu-se que além do fator físico característico dos solos, o fator antrópico também contribui para o nível de degradação destas áreas através do uso e manejo indevidos como a retirada da vegetação, extração solo para a construção civil e ocupações irregulares.

Referências

- BERTONE, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 7.ed. Ícone: São Paulo, 2010.
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Particle density. In: **Methods of soil analysis**. Part. 1, 2nd ed., Madison, American society of Agronomi, 1986. Pp.377-382
- BOWEN, J. A. **Engineering properties of soils and their measurements**. Third edition. McGraw-Hill book Company, NY, 1986.
- CARVALHO, N. de O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.
- EMBRAPA. **Determinação da densidade de solos e de horizontes cascalhentos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 11p.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: relações solo – planta**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres LTDA, 1979.
- OLIVEIRA, D. Técnicas de Pedologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.) **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. Editora Sarandí, São Paulo, 2011.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Maranhão pela concessão da bolsa, à Fapema e o CNPq pelo financiamento da pesquisa, ao Laboratório de Geociências do Departamento de História e Geografia (DHG) e ao GEOMAP - Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento pelo apoio.

O PAPEL DOS DOBRAMENTOS DE FUNDO NA EVOLUÇÃO DO RELEVO DA REGIÃO SERRANA DO ESPÍRITO SANTO: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BENEVENTE

ROBERTO JOSÉ HEZER MOREIRA VERVLOET¹

1 Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH/USP.
rvervloet@usp.br

Resumo

Os dobramentos de fundo são um tipo de feição tectônica que responde pela gênese de sistemas de knickpoints que controlam os níveis de base local e regional de erosão do relevo da Região Serrana do Espírito Santo. Eles ocasionam evolução diferencial da rede de drenagem e, conseqüentemente, diversidade de compartimentos de relevo. Através do método da associação e indeterminação geomorfológica de Leopold e Langbein (1970) foi pesquisada a relação que ocorre entre essa evolução diferencial hidrográfica, dobras de fundo e compartimentos de relevo, tendo a bacia hidrográfica do Rio Benevente como área amostral de estudo. As conclusões as quais chegamos evidencia que knickpoints contínuos (knickzonas) que ocorrem nos perfis longitudinais dos rios estão fortemente condicionados pelo ângulo de mergulho da foliação metamórfica das rochas do Complexo Paraíba do Sul, associados à distribuição espacial das dobras. Fato que ajuda explicar a heterogeneidade evolutiva dos cursos fluviais e dos níveis de base locais e regionais que controlam a gênese do relevo.

Palavras-Chave: Geomorfologia estrutural. Evolução de drenagem. Compartimentação geomórfica.

Abstract

The depth folds are a type of tectonic feature_who is responsible for the genesis of knickpoints systems_that control the local base levels and regional relief erosion in the mountainous region of the Espírito Santo._They cause differential evolution of the drainage network and therefore diversity relief compartments._Through geomorphological method of association and indeterminacy of Leopold and Langbein (1970)_was investigated the relationship that occurs between that river differential evolution, depth folds and relief compartments_with the watershed of the River Benevente as sample area of study._The conclusions which we reached shows that continuous knickpoints (knickzonas)_that occur in the longitudinal profiles of rivers are strongly conditioned by the dip angle of the metamorphic foliation of the Complexo Paraíba do Sul rocks,_associated with the spatial distribution of the folds. This fact helps to explain the evolutionary heterogeneity of waterways and local and regional background levels that control the genesis of relief.

Key-words: Structural geomorphology. Evolution of drainage. Partitioning geomorphic.

1. Introdução

A busca da origem e dos conhecimentos relativos à evolução dos grandes compartimentos de relevo do Planalto Atlântico do Brasil têm sido objeto de grandes discussões entre geomorfólogos e geólogos desde a década de 1940. Foram muitos os trabalhos realizados sobre as mais diferentes óticas e abordagens sobre esses planaltos de fachada desde Curitiba no Paraná, passando pela Serra do Mar paulista, carioca até a Região Serrana do Espírito Santo.

Em muitas dessas pesquisas se percebe forte ausência quanto à importância da atuação dos *sistemas de níveis de base local* (knickpoints) e *regional* controlando as fácies de dissecação da superfície, da evolução desigual dos sistemas fluviais e, principalmente, a participação dos *dobramentos de fundo*, postas pelas pesquisas de Ruellan (1951a, 1951b, 1952) na década de 50. Segundo este autor, através das grandes *antiformais e sinformais de fundo* haveria o estabelecimento de níveis de soleiras rochosas que funcionariam como pontos de interrupção das drenagens seccionantes das estruturas mais antigas (Proterozóicas) nos rios. Essas soleiras – *sistemas de níveis de base em evolução* – condicionaria a dissecação diferencial do relevo, através das redes de drenagens que evoluem do oceano Atlântico em direção as terras do Planalto Atlântico.

Dentro deste contexto este artigo objetiva apresentar o papel e a importância que as *dobras de fundo* têm no condicionamento da evolução da drenagem e do relevo da Região Serrana do Espírito Santo, tendo a bacia do Rio Benevente como área amostral de estudo. Para isso objetiva apresentar a distribuição e organização dessas dobras e o controle litoestrutural sobre os principais rios, por meio dos knickpoints e, conseqüentemente, nos compartimentos de relevo.

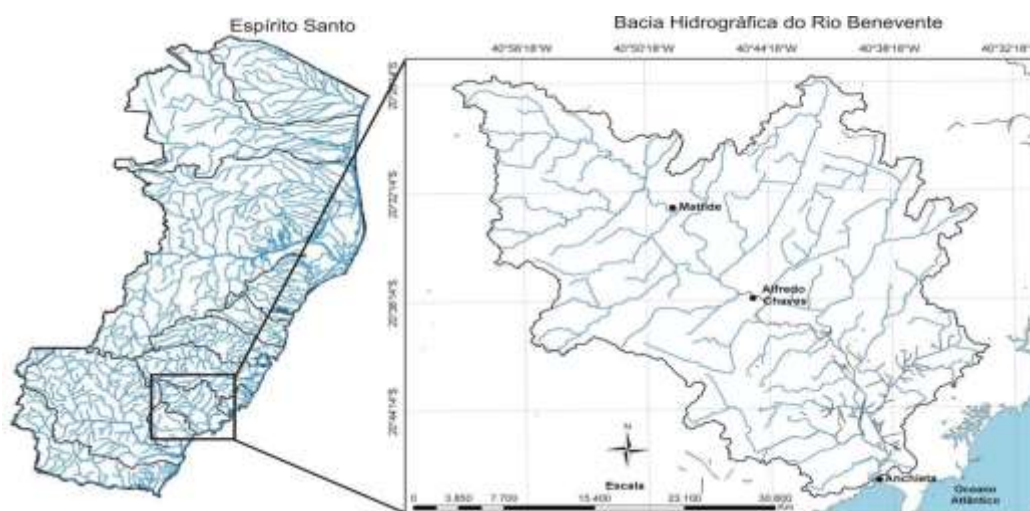
2. Localização da área em estudo, estruturação litológica e tectônica

A área de estudo se localiza na Região Serrana do Espírito Santo, mais especificamente na bacia hidrográfica do Rio Benevente (fig. 01), entre os meridianos de 41°00' e 40°30'WG e os paralelos 20°00' e 20°48' de latitude sul,

abrangendo os municípios de Anchieta, Alfredo Chaves, Domingos Martins, Piúma, Rio Novo do Sul e Guarapari, possuindo, aproximadamente, 1.260 Km².

Segundo a classificação climática de Koeppen os tipos climáticos predominantes são Aw (úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno), Am (úmido, sem estação seca pronunciada) e Cf (úmido, sem estiagem), caracterizando clima tropical úmido típico. As chuvas no interior da bacia alcançam, em alguns anos, médias pluviométricas de até 2.200 mm, ao passo que próximo ao litoral caem para 1.500 mm, conforme Vervloet (2009).

Fig. (01). Localização da bacia hidrográfica do Rio Benevente. Elaboração: Roberto Vervloet.



Uma parte da rede de drenagem desta bacia escoar sobre as rochas metamórficas do *Complexo Paraíba do Sul* (quartzitos associados a gnaisses granatíferos e biotita-hornblenda gnaisses), sobre rochas *Intrusivas Sin a Tardi-tangenciais* (ortognaisses enderbíticos a tonalíticos de composição granítica, granodiorítica e quartzo-monozodiorítica), *Intrusivas Tardi-a-Pós-Transcorrentes* (Dioritos, granodioritos, quartzo-monozodiorito, microclina granito e muscovita-biotita granito), sedimentos do *Grupo Barreiras* (sedimentos areno-argilosos e argilo-arenosos) e depósitos Quaternários (sedimentos argilosos e argilo-arenosos fluviais e fluviomarinhas) Féboli (1993), como se vê na fig. (02).

3. O Método e os procedimentos técnicos utilizados

Para realização da pesquisa nos fundamentamos no método da *associação e indeterminação geomorfológica* de Leopold e Langbein (1970). Este método consiste, basicamente, em um tipo de *lógica científica*, numa construção argumentativa com uma linha de raciocínio, a partir da *associação de diferentes fatos geomórficos cartografados*, dados estruturais tectônicos e litológicos compilados sobre o relevo. A partir dele foram realizados os seguintes procedimentos técnico-operacionais: 1 – compartimentação geotectônica e geomorfológica (cartografia das feições geomórficas principais, grupos de formas de relevo e feições fluviais); 2 – compilações de dados de parâmetros hidrográficos das redes de drenagem (associados às respectivas sub-bacias hidrográficas e compartimentos morfológicos) e dados morfométricos; 3 – construções de perfis morfogeológicos (associando características litoestruturais e litotectônicas no controle dos grupos de formas e sistemas de drenagem em evolução) distribuídos ao longo da bacia e 4 – trabalhos de campo. Nestes, procuramos corrigir e fazer controle dos fatos geomórficos cartografados e averiguação *in loco* dos possíveis elementos litoestruturais e litotectônicos que atuam condicionando os grupos de formas de relevo e as respectivas redes de drenagem, bem como possíveis reativações holocênicas de estruturas tectônicas (sistemas de falhas e fraturas). Devido às limitações de normas para apresentação de artigos somente alguns dados serão apresentados e discutidos.

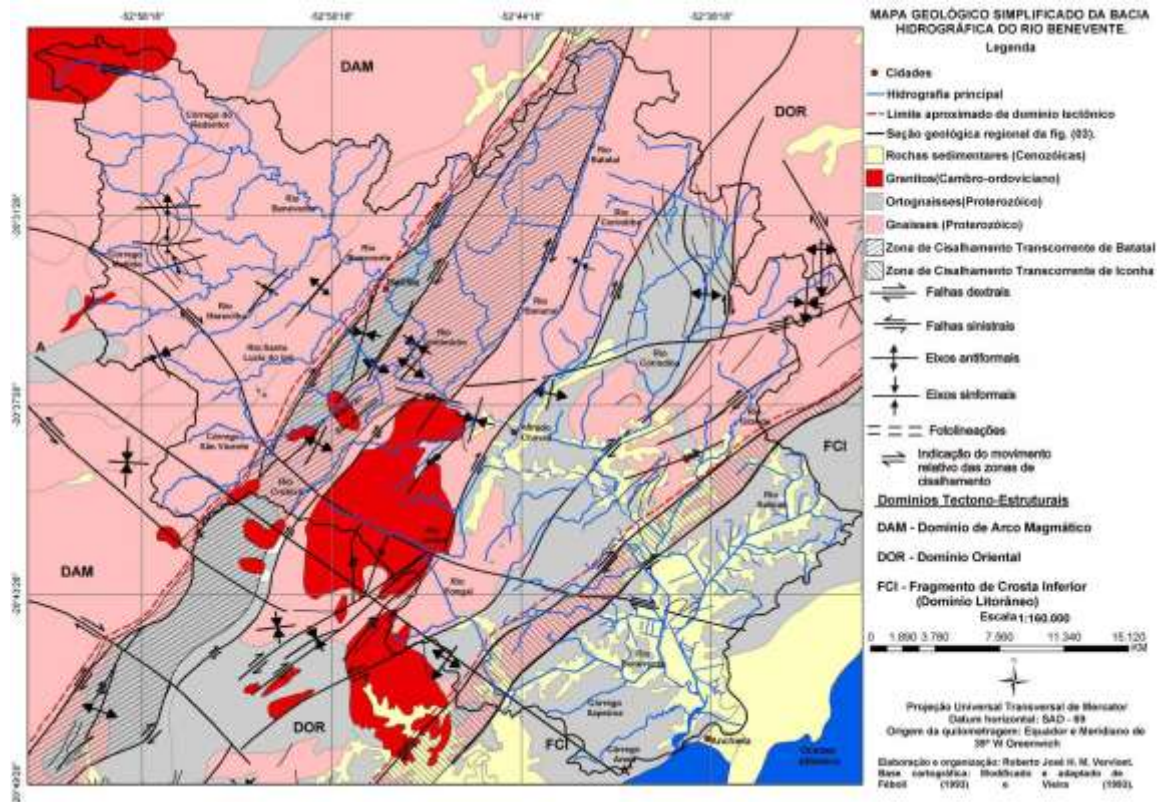
4. Resultados e discussão

Para analisar a organização espacial das dobras de fundo, de forma a investigar as implicações geomorfológicas dessas feições, é apresentado o mapa geológico simplificado da bacia, com o quadro tectônico Proterozóico Tardi – a Pós – Transcorrência (fig.02), fundamentado em Féboli (1993) e Vieira (1993).

Essa organização Proterozóica pode ser dividida em três grandes domínios tectono-estruturais que respondem pela estruturação tectônica regional: o DAM – Domínio de Arco Magmático, o DOR – Domínio Oriental e o FCI – Fragmento de Crosta

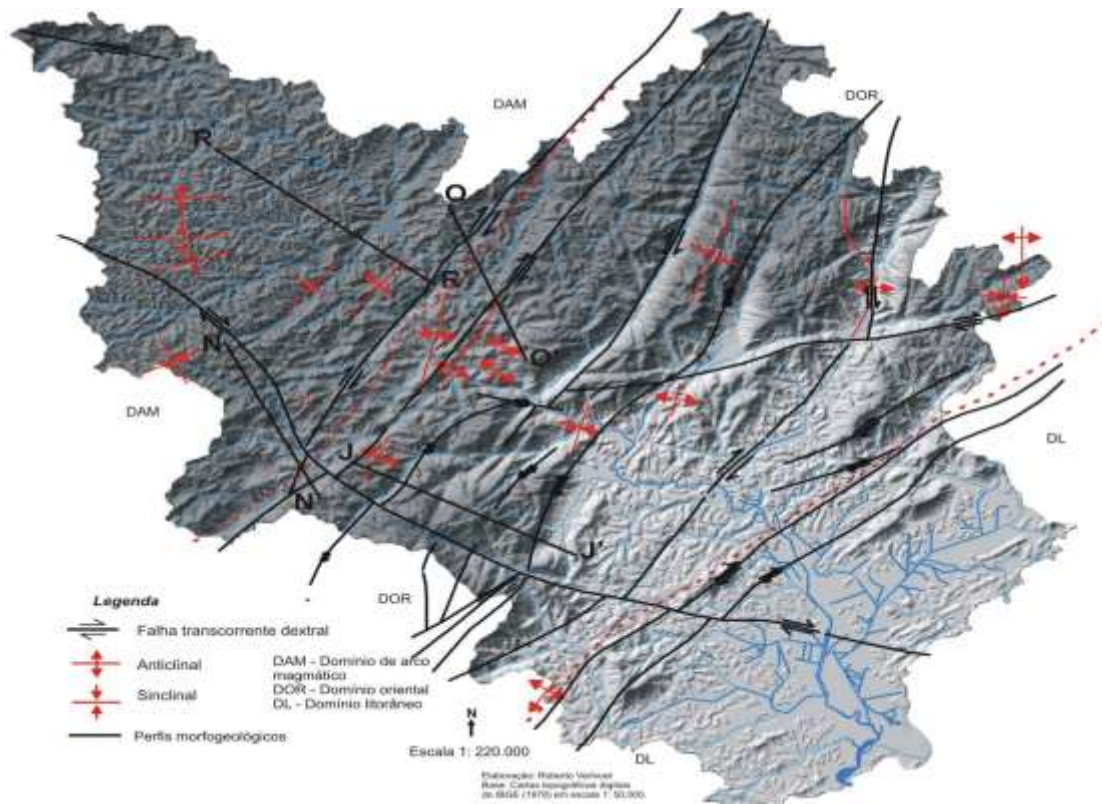
Inferior. O mapa da fig. (03), também apresenta, em modelo digital de terreno, a distribuição das dobras em relação ao relevo e a rede de drenagem.

Fig. (02). Mapa geológico simplificado da bacia do Rio Benevente.



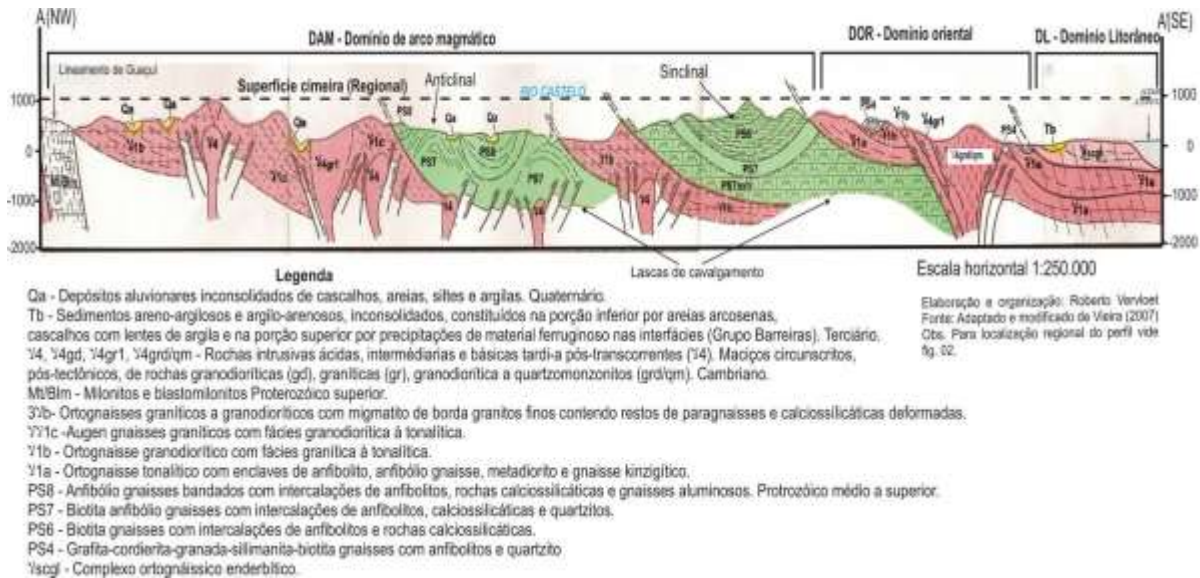
Estes domínios geotectônicos tiveram origem durante a formação da grande Província Mantiqueira de Almeida (1977), na Orogênese Brasileira, mais precisamente, com a formação dos Orógenos Araçuai e Ribeira de Heilbron *et. al.* (2004). Eles estão limitados por expressivas zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais que se formaram em um regime dúctil; a Zona de Cisalhamento Iconha (ZCI) que se direciona no sentido NE – SW e tem uma faixa de largura mais estreita, e a Zona de Cisalhamento Batatal (ZCB), que tem direção NNE – SSW.

Fig. (03). Modelo digital de terreno da bacia evidenciando a distribuição espacial das dobras de fundo.



A gênese das dobras de fundo está relacionada à formação dessas zonas de cisalhamento, associado à etapa de colisão continental designada de colisão II por Heilbron (op. cit.), que teria acontecido por volta de 580 Ma, resultando no empilhamento dos terrenos do Orógeno Araçuai-Ribeira de leste para oeste-noroeste. Esta colisão teria sido oblíqua com a deformação principal exibindo clara partição da deformação, entre zonas com predomínio de encurtamento crustal e zonas com componente transpressivo dextral. Fato que respondeu pela formação de amplas lascas de cavalgamento, completadas por escamas de cavalgamento de amplitudes locais e regionais, fig. (04). Foi essa colisão oblíqua que gerou, também, as grandes falhas transcorrentes da região, em regime dúctil-rúptil, segundo Heilbron *et. al.* (2004) e como se vê na fig. (03).

Fig. (04). Seção geológica regional evidenciando a organização e disposição dos dobramentos de fundo.



Os flancos das dobras coincidem perfeitamente com os pontos de interrupção que ocorrem no perfil longitudinal dos principais rios, evidenciando como a distribuição espacial dessas feições controla a evolução da hidrografia fig. (03). Fato atestado pela organização tectônica em subsuperfície demonstrada pela fig. (04).

Neste sentido, observamos que os rios principais tiveram seus perfis longitudinais controlados através do mergulho da foliação metamórfica das rochas do Complexo Paraíba do Sul, as mais dobradas da região. A evolução fluvial sobre essa foliação metamórfica associada aos flancos das dobras responde pela gênese de knickzonas (knickpoints contínuos) que condicionam a evolução da rede de drenagem, através desses níveis de base locais e regionais. As dobras antiformais seriam menos resistentes a dissecação linear fluvial, por razões físico-reológicas, ao passo que as sinformais se dispõem como verdadeiras soleiras rochosas que interromperam a evolução dos canais. Esse fato ajuda explicar porque a rede de drenagem e o relevo da Região Serrana possuem uma diversidade de compartimentos geomórficos relacionados a diferentes níveis de base locais.

5. Conclusões

A configuração da rede hidrográfica da bacia do Rio Benevente e a maneira como os rios se encaixam e dissecam as estruturas dobradas, evidencia a idéia de evolução dos canais por processos de dissecação diferencial, através de knickzonas relacionadas ao mergulho da foliação metamórfica das rochas do Complexo Paraíba do Sul. Isso responde por diferentes fácies de resistência e dissecação linear pelos rios, associado ao balanço entre erosão regressiva dos *sistemas de knickpoints* e período de equilíbrio dos canais. O flanco das dobras controla a evolução dos níveis de base e por sua vez a evolução dos perfis longitudinais desses rios. Esse sistema parece ocorrer ao longo de toda Região Serrana do Espírito Santo. Fato que auxilia na explicação sobre a heterogeneidade dos perfis longitudinais e, por consequência, os diversos compartimentos de relevo desta região.

Referências.

- ALMEIDA, F. F. M. de. O cráton do São Francisco. Rev. Bras. de Geociências, 7(4): 349-364, 1977.
- FÉBOLI, W. Progr. Lev. Geolog. Básicos do Brasil. Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1: 100.000. Folha Domingos Martins, SF. 24-V-A-III, Estado do Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.
- HEILBRON, M. et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (org.). Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca: São Paulo. Cáp. XIII, p. 203-235, 2004.
- LEOPOLD, L. B. e LANGBEIN, W. B. *Asociación e Indeterminación en Geomorfología*. In: ALBRITTON, C.C. J. (ed.). *Filosofia de La Geologia*. Companhia Editorial Continental S.A. México, Argentina, Espanã, Chile, 1970.
- RUELLAN, F. (1952). *O Escudo Brasileiro e os Dobramentos de Fundo*. Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, Departamento de Geografia (curso de especialização em geomorfologia). RJ, 61 p.
- _____ (1951a). Problemas do relevo e da estrutura do Brasil. Boletim Geográfico, (C.N.G.), ano IX, setembro de 1951, nº 102, págs 625 – 628. Rio de Janeiro.
- _____ (1951b). Estudo preliminar da geomorfologia da região Leste da Mantiqueira. Boletim Carioca de Geografia, ano IV, nº 2-3 e 4, págs 5-16, Rio de Janeiro.
- VERVLOET, R. J. H. M. Condicionantes morfológicos e estruturais na dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do Rio Benevente – Espírito Santo. Mestrado, Progr. Pós – Grad. em Geogr. Física – FFLCH – USP, 2009, 482 p.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

VIEIRA, V.S. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional, escala 1: 100.000. Folha Baixo Guandu, SE. 24-Y-C-V, Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. Brasília, DNPM/CPRM, 1993.

MAPEAMENTO PEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SORRISO-MT

TIÉLE LOPES CABRAL¹

LUIS EUARDO DE SOUZA ROBAINA²

IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL³

MARCIA ELENA DE MELLO CARDIAS⁴

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGEO
tielecabral@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGEO
lesrobaina@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
ivanizacabral@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGEO
elenamarcia83@gmail.com

Resumo

O conhecimento das características dos solos constitui fator fundamental para o planejamento adequado do uso da terra, bem como de seu manejo racional. A melhor maneira de se conhecer os solos é por meio de levantamentos pedológicos, o qual consiste no fornecimento de informações relacionadas à natureza dos solos, suas propriedades, distribuição geográfica e expansão territorial. Os mapeamentos pedológicos são definidos como a aplicação sintética das informações pertinentes à formação e distribuição geográfica dos diferentes solos existentes em uma determinada localidade. Nesse sentido a área de 9.347 km² do município de Sorriso-MT foi selecionada para a avaliação e mapeamento dos tipos de solos a fim de estabelecer uma base de dados em escala de melhor detalhe, servindo como suporte para as pesquisas de várias temáticas dentro da ciência geográfica. Por meio do levantamento de pontos em campo foi possível obter a amostragem dos diferentes tipos de solos, da descrição morfológica, coleta e análises de material dos perfis e análise de trabalhos já elaborados na área possibilitou determinar melhor os tipos de solos presentes no município e caracterizar as seguintes unidades de solos: Hidromórficos – Gleis e Neossolos Flúvicos, Plintossolos em consórcio com Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Amarelo em consórcio com Vermelho e Latossolo Vermelho. A partir deste levantamento, o município apresentou uma distribuição bastante homogênea das classes de Latossolos justificando o uso das atividades agrícolas na área.

Palavras-chave: Unidades de mapeamento. Pedologia. Meio Ambiente.

Abstract

Knowledge of soil characteristics is fundamental to the proper planning of land use, as well as their rational management. The best way to know the soil is through the soil survey, which is to provide information regarding the nature of the soil, its properties, geographical distribution and territorial expansion. The pedological mappings are defined as synthetic application of the relevant information to the geographical formation and distribution of the different soils in a given locality. In this sense the area of 9,347 km² of the municipality of Sorriso-MT was selected for the assessment and mapping of Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

soil types in order to establish a database in better detail scale, serving as support for the research of various themes within science geographical. Through the field survey in points was possible to obtain the sampling of different types of soil, morphological description, collection and profiles material analysis and review of work already developed in the area enabled better determine the types of soils present in the municipality and characterize the following soil units: Hydromorphic - Gleis and Fluvisols, Plinthosols in consortium with Oxisol, Oxisol and Yellow in consortium with Red and Oxisol. From this survey, the city had a fairly homogeneous distribution of Oxisols developed justifying the use of agricultural activities in the area.

Key-words: Mapping units. Pedology. Environment.

1. Introdução

Um levantamento pedológico subdivide áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentem a menor variabilidade de solos possível, fazendo uso de atributos e horizontes diagnósticos estabelecidos por sistemas taxonômicos (EMBRAPA, 1995). Os levantamentos pedológicos fornecem dados de aproveitamento imediato, sobretudo no que se relaciona à previsão de comportamento de uso dos solos em relação às práticas de manejo e conservação. Tais informações são essenciais para a avaliação das potencialidades ou das limitações de uma área, constituindo uma base de dados para estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento de uso, manejo e conservação de solos (IBGE, 2007).

O município de Sorriso apresenta solos espessos e um relevo bastante plano, aptos à agricultura com grande potencial produtivo. O levantamento pedológico detalhado deste município é importante ferramenta indutora do manejo adequado das terras.

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é realizar o levantamento e a caracterização dos tipos de solos presentes no município de Sorriso-MT.

2. Metodologia de Trabalho

Para o mapeamento de solos utilizou-se dados localizados em campo com o auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global) e com a câmera fotográfica digital. Os pontos de controle obtidos a partir do GPS foram organizados e

processados servindo de base para a geração do mapa pedológico, além de interagir dados da Secretaria do Planejamento/MT, os quais auxiliaram no mapeamento.

O critério utilizado para a localização dos pontos de análise dos dados em campo foi planejado antecipadamente, embasado em informações preliminares como: o estabelecimento de um itinerário racional baseado nas estradas principais e vicinais que perfazem o município de Sorriso, percorrendo os principais eixos de drenagem – rio Teles Pires, rio Celeste e rio Verde.

O GPS e as imagens de satélite Landsat 8 referentes ao ano de 2013, serviram de instrumentos para a construção de um banco de dados organizado com uma série de informações.

As características físicas investigadas e descritas dos solos são referentes à cor, textura, espessura e estruturas. A textura do solo refere-se à proporção relativa em que se encontram, em determinada massa de solo, os diferentes tamanhos de partículas. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas das frações de areia, silte e argila encontrada nos solos.

Quanto à espessura dos solos, foi considerada a classificação da EMBRAPA (1999) que divide em: a) *Solos Rasos* - normalmente, a camada arável não alcança os 20cm de profundidade, o que dificulta o crescimento das culturas; b) *Solos com Afloramento de Rocha* - dificultam o tráfego normal de máquinas, tornando o preparo irregular e heterogêneo e; c) *Solos Profundos* - geralmente sua camada arável se aprofunda em mais de 60cm, onde as raízes têm um largo espaço para buscar alimentos e as plantas não sentem tanto o excesso de chuvas nem o déficit de água.

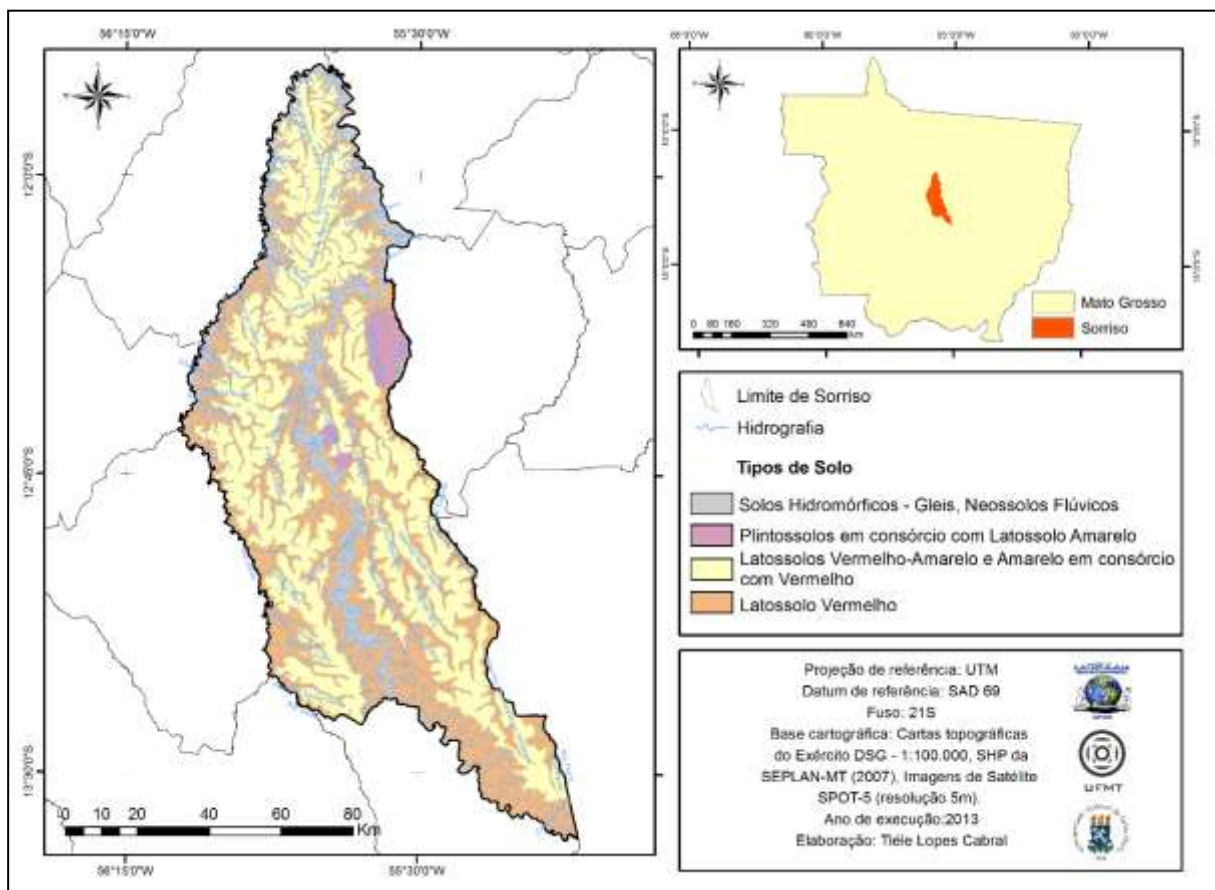
A coleta das amostras levou em consideração o substrato litológico e a posição no relevo. As estruturas litológicas foram descritas e definidas através de suas características, onde as amostras coletadas foram apenas de análise em campo, não sendo encaminhadas para laboratório.

O programa ArcGis 9.3 auxiliou na elaboração do mapa de solos e litologias, pois permitiu identificar a área que cada unidade ocupa em relação ao relevo e as drenagens a partir dos pontos de controle e imagens de satélites.

3. Resultados e Discussão

As unidades pedológicas que se destacam no município de Sorriso estão representados predominantemente pelas categorias dos Latossolos Amarelos, com alto teor de argila, os Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho, também ocorrem os Plintossolos e solos Hidromórficos (Gleissolos e Neossolos Flúvicos) que se encontram junto ao eixo dos principais rios. Conforme Castro Jr. (2002) os Gleissolos se localizam na porção mais a jusante das vertentes, próximo aos cursos d'água, principalmente os de maior ordem (Figura 01).

Figura 01: Unidades de solos do município de Sorriso-MT.



Fonte: CABRAL, 2014.

Todas as variedades de solos aqui citadas são típicas da região ocupadas pelos biomas do Cerrado e da Pré-Amazônia mato-grossense e caracterizam-se por serem solos aptos à atividade agrícola. As variedades de Latossolos se individualizam pelo alto grau de desenvolvimento, refletido pelos espessos perfis e

horizonte B Latossólico. Pelas condições ligadas ao funcionamento hídrico e drenabilidade, favorecidas pela topografia colinosa e plana e se apresentam sob várias condições de desenvolvimento pedogenético, refletindo principalmente no aspecto textural e na variação de cor (EMBRAPA, 1999).

De acordo com o IBGE (1999) os Latossolos são solos muito intemperizados e profundos, com boa drenagem e apresentam uma grande homogeneidade em suas propriedades ao longo do perfil. A composição mineralógica da fração argila é a caulínica ou caulínica-oxídica, que se expressam nos valores de relação Ki baixos, e com ausência de minerais primários de fácil intemperização. Estão presentes nas amplas superfícies do território brasileiro, com ocorrências em todas as regiões, sendo diferentes principalmente na coloração e nos teores de óxidos de ferro.

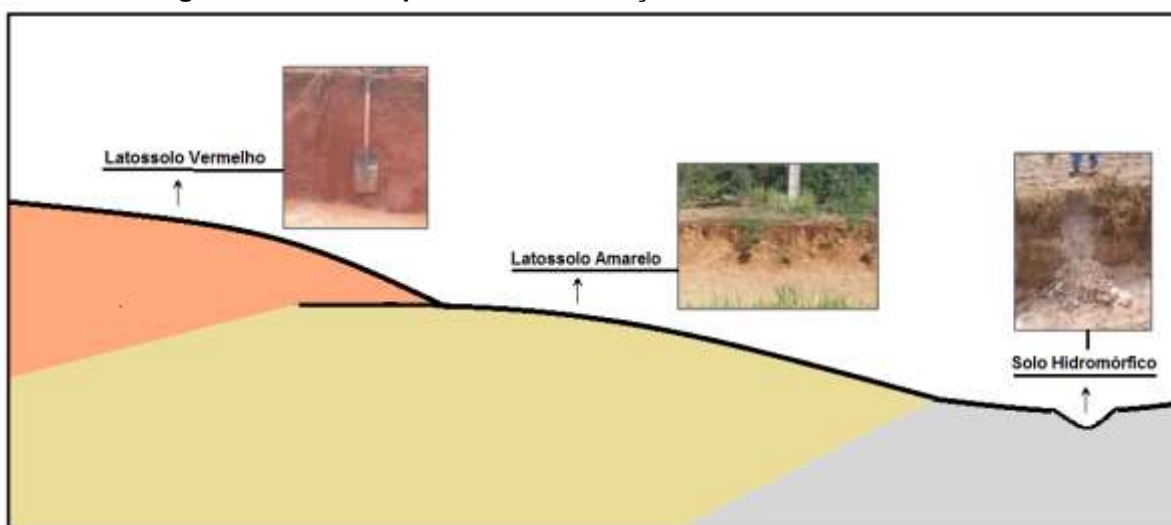
Os Latossolos apresentam boas características físicas, não possuem nenhum impedimento para o desenvolvimento radicular das plantas, permitem excelente emprego de qualquer mecanização agrícola, fatores estes que corroboram para boa resposta em termos de produção agrícola, quando se aplica as técnicas e os produtos de correção da sua fertilidade natural (OLIVEIRA et al, 1982).

A ocorrência dos Plintossolos está relacionada às rochas da Formação Salto das Nuvens nos terrenos da região. Ocorrem também manchas esparsas desses solos nas porções mais dissecadas do modelado do relevo sobre as litologias da Cobertura Detrito-Laterítica do Terciário. Esta unidade é composta por três camadas de horizontes distintos: o inferior caracterizado pela presença de areias inconsolidadas, argilas de cores variegadas e mosqueadas, possuindo também concreções limoníticas de produtos de rochas subjacentes. O horizonte intermediário é formado por espessos lateríticos ferruginosos, com concreções de seixos de quartzos. O horizonte superior ocorre o predomínio de solo argilo-arenoso, marrom-avermelhado com a presença de concreções ferruginosas, (BARROS et al, 1982).

Os solos hidromórficos presentes na área se estendem aos Gleissolos e Neossolos Flúvicos, são desenvolvidos em condições de excesso d'água, ou seja, sob influência de lençol freático. Estes solos apresentam a cor cinza em virtude da presença de ferro reduzido, ou ausência de ferro trivalente. Logicamente, ocupam baixadas inundadas, ou frequentemente inundáveis. Pelas condições onde se localizam, são solos difíceis de serem trabalhados (EMBRAPA, 1999).

Relacionando a disposição da cobertura pedológica na área, em termos gerais, destaca-se o seguinte: (I) nos topos aparecem Latossolos-Vermelhos de textura argilosa (II) nas porções intermediárias, onde se encontram quedas um pouco mais acentuadas do relevo, foi identificada a unidade de Latossolos Amarelos (III) nas partes mais baixas encontram-se os Solos Hidromórficos (Gleissolos) com cores acinzentadas (Figura 02).

Figura 02: Perfil esquemático da variação de solos na área de estudo.



Fonte: CABRAL, 2014.

4. Considerações finais

Considera-se que o levantamento e a caracterização pedológica do município de Sorriso foram essenciais para auxiliar trabalhos futuros, uma vez que há a necessidade de um entendimento acerca dos aspectos físicos ao norte do estado do Mato Grosso para promover melhorias socioeconômicas e ambientais. Isso se faz importante visto que é uma região que está vivenciando um rápido crescimento econômico voltado ao agronegócio e que, se medidas mitigadoras não forem tomadas, esse crescimento promoverá progressivamente o desequilíbrio ambiental nessa região. Sendo possível afirmar que o local apresenta solos espessos e relevo plano o que na agricultura indica um potencial produtivo bastante elevado.

Neste contexto avalia-se que os mapeamentos litológicos podem ser utilizados como ferramentas que possibilitem um planejamento mais detalhado do solo,

indicando quais as potencialidades do local, tipos de solos, e conseqüentemente os tipos de culturas e quais estações do ano estas podem ser cultivadas.

De acordo com o mapeamento executado, concluí-se que há uma variação significativa das classes de solos, com predomínio dos solos formados a partir da baixa amplitude altimétrica, sendo imperativos na paisagem os Solos Hidromórficos – Gleis e Neossolos Flúvicos, Plintossolos em consórcio com Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Amarelo em consórcio com Vermelho e Latossolo Vermelho. Dentro da totalidade de solos encontrados, nota-se a presença de tipologias de solo com visível fertilidade, o que corrobora o melhoramento da prática agrícola.

A partir das informações pedológicas obtidas é possível traçar diretrizes que subsidiem o planejamento agrícola, sobretudo por meio da melhoria de sua prática e da seleção de locais ideais à sua implementação. Com a utilização do mapa pedológico, acrescido de outras informações voltadas a questões ambientais, será possível diagnosticar detalhadamente a realidade atual e, a partir dessa, estimar possibilidades futuras que poderão viabilizar a execução de atividades agrícolas de forma cada vez mais adequada e menos degradante.

Referências

- BARROS, A. M.; SILVA, R. W. de.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUZA JUNIOR, J. J. de.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S. da.; PALMEIRA, R. C. de. B. & TASSINARI, C. C. G. **Geologia, Folha SD.21/Cuiabá**. BRASIL/Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL (Levantamento dos Recursos Naturais, 26), p. 25 – 192, Rio de Janeiro - RJ, 1982.
- CABRAL, T. L. **Mapeamento e zoneamento geoambiental no município de Sorriso-MT**. 131 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria-RS, 2014.
- CASTRO JR., P. R. de. **Dinâmica da água em campos de murundus do Planalto dos Parecis**. Tese de Doutorado pela Universidade de São Paulo. USP: São Paulo-SP, 2002.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **Procedimentos normativos para levantamentos pedológicos**. Brasília. 101 p.1995.
- _____. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF, 1999.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. (Manuais técnicos em Geociências, n.9). IBGE: Rio de Janeiro-RJ, 1999.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia do Brasil**, 2007.
- OLIVEIRA, V. A.; AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C. **Pedologia**. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.21/ Cuiabá. PIN (Levantamento dos Recursos Naturais, 27). Rio de Janeiro-RJ, 1982.

CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO EM SOLO SOB DIFERENTES USOS E COBERTURA DA TERRA NO INTERFLÚVIO PACIÁ-PURUS-IPP, LÁBREA, SUL DO AMAZONAS

JOIADA MOREIRA DA SILVA LINHARES¹
SEBASTIÃO WARLISON MEDEIROS DE LIMA²
DÉBORA PEREIRA LINHARES DA SILVA³
WANDERLEY RODRIGUES BASTOS⁴

1 Instituto Federal de Educação do Amazonas – IFAM / Campus Lábrea
joiada.silva@ifam.edu.br

2 Instituto Federal de Educação do Amazonas – IFAM / Campus Lábrea

3 Instituto Federal de Educação do Amazonas – IFAM / Campus Lábrea

4 Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR / Campus Porto Velho
bastoswr@unir.br

Resumo

O estudo teve por objetivo analisar a variabilidade das concentrações de mercúrio [Hg] em solo sob diferentes usos e cobertura da terra do Interflúvio Paciá-Purus IPP. Foram empregados quatro métodos: i) identificação de pedoambientes, ii) descrição morfológica do solo; iii) análise granulométrica e química de solo e iv) determinação de Hg por espectrofotometria em absorção atômica com geração de vapor frio. No IPP observou-se concentrações médias de 243,85 ng.g⁻¹ Hg no Latossolo Vermelho sob cobertura de mata secundária, e no Plintossolo sob sistema agroflorestal média de 81,00 ng.g⁻¹ Hg. As [Hg] no horizonte diagnóstico do Latossolo e Plintossolo podem ser de origem litológica, enquanto no horizonte A superficial, [Hg] são litogênicas e oriundas da deposição atmosférica global. Novos estudos serão realizados na IPP afim de confirmar está hipótese.

Palavras-Chave: uso da terra, solo, mercúrio.

Abstract

The study had the objective of analyze the variability of mercury concentrations [Hg] in soil under different land use coverage of Interfluve Pacia-Purus IPP. We used four methods: i) identification pedoenvironments, ii) morphological description of soil; iii) granulometric and chemical analysis of the soil and iv) determination of Hg by atomic absorption spectrophotometry in cold vapor generation. The IPP was observed average concentrations of 243,85 ng.g⁻¹ Hg in Oxisol under secondary forest cover, and Plinthosol under average agroforestry system 81,00 ng.g⁻¹ Hg. Mercury concentrations in the diagnosis horizon of Oxisol and Plinthosol can be lithological origin, while on the horizon surface, [Hg] are lithogenic and came from the global atmospheric deposition. New research will be conducted in order to confirm IPP is hypothesis.

Keywords: land use, soil, mercury.

1. Introdução

Em virtude da proximidade da microrregião do médio rio Purus à reserva garimpeira do rio Madeira, o mercúrio (Hg) presente no ambiente nesta microrregião, sul amazônica, tem sido associado a mineração aurífera (garimpagem). Atividade desenvolvida com maior intensidade nas décadas de 80 e 90 do século XX. Neste espaço e tempo, os garimpeiros usaram o amálgama de mercúrio na recuperação do ouro de aluvião, confinados em depósitos sedimentares no leito do rio Madeira. A técnica de queima do amálgama (Hg-Au) foi largamente utilizada nos garimpos rondonienses para obtenção e purificação do ouro. Durante este procedimento uma parcela significativa (55% das \approx 90ton perdidas entre 1978 e 1995) de Hg foi emitida na forma de vapor para a atmosfera. Por esse motivo, a garimpagem artesanal de ouro é vista como uma das fontes antropogênicas de Hg na região sul amazônica (BASTOS, 2004).

Estudos têm mostrado que há um significativo transporte de Hg entre os ecossistemas terrestre – aquático. Dois processos inter-relacionados podem favorecer o deslocamento deste elemento químico. O primeiro envolve a mudança no uso e cobertura da terra, que propicia maior exposição do solo aos agentes externos transformadores do relevo. O segundo emana do efeito cinético das gotas de água precipitada sob solo exposto, que promovem a erosividade da fração fina (argila) do solo. A esta fração, por ligações geofísico-químicas o mercúrio é adsorvido e, através do escoamento superficial (lixiviação) ambos são carregados para os ecossistemas aquáticos da bacia Amazônica. Nestes, dependendo das condições físico-químicas da água, o Hg inorgânico depositado pode ser transformado por atuação de micro-organismos em metilmercúrio, com maior poder de intoxicação. Em função disso, distantes de fontes antropogênicas, o solo tem sido apontado ora como fonte, ora como sumidouro de Hg na Amazônia (MASCARENHAS et al 2004).

Neste contexto, o estudo teve por objetivo analisar a variabilidade das concentrações de mercúrio em cinco perfis de solo sob diferentes sistemas de uso e cobertura da terra no interflúvio Pacia-Purus (IPP), médio curso da microbacia hidrográfica do rio Pacia.

2. Metodologia

O estudo foi realizado no Interflúvio Pacia-Purus (Figura 1) nos limites da microbacia hidrográfica do rio Pacia, espaço rural do município de Lábrea - AM. Esta situa-se sob o domínio das terras baixas florestadas equatorial sul Amazônica, onde predomina o "clima equatorial úmido".

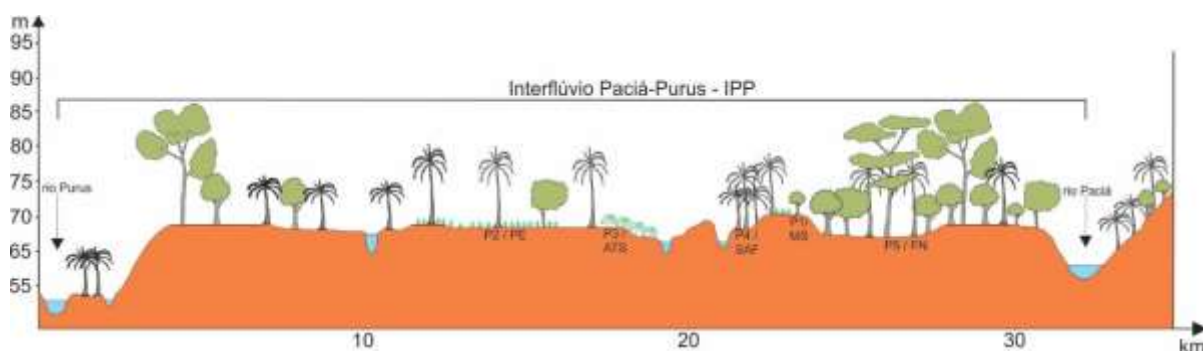
O relevo está condicionado a estrutura geológica da Formação Iça e a atuação compartilhada de processos exógenos que promovem a esculturação e denudação das rochas sedimentares anteriormente geradas. Assim o relevo da área de estudo foi agrupado em três compartimentos morfogenéticos: a) depressão do Ituxi – Jari, b) planície fluvial do rio Pacia e c) terraços fluviais (LINHARES et al. 2014).

2.1. Procedimentos de Campo

Foram selecionadas cinco áreas sob diferentes usos e cobertura da terra: mata secundária (MS), sistema agroflorestral (SAF), agricultura temporária de subsistência (ATS), pecuária extensiva (PE) e como testemunha a floresta nativa (FN).

A amostragem de solo foi realizada na forma de perfil pedológico, conforme Santos et al. (2005). Em campo foi realizada a descrição morfológica e pedoambiental da paisagem. No total foram coletadas 28 amostras em 5 perfis de solo. Em cada horizonte foram extraídas uma alíquota pesando cerca de 400g, que foram identificadas e armazenados em sacos plásticos e transportadas em ambiente refrigerado aos Laboratórios de Biogeoquímica Ambiental /UNIR e Agroanálise (MT), onde foram realizadas as análises de mercúrio e propriedades físico-químicas de solo.

Figura 1 – Perfil esquemática de localização dos perfis de solo sob diferentes usos e cobertura da terra no IPP, Lábrea, sul do Amazonas



2.2. Procedimentos de Laboratório

Os procedimentos laboratoriais foram realizados em três etapas. 1ª) Análise granulométrica (areia, silte e argila) que seguiu o método de pipeta. 2ª) Determinação dos atributos físico-químicos (MO, CO, etc.) estabelecido por Embrapa (1997). 3ª) Determinação das concentrações de mercúrio, seguindo os procedimentos propostos por Bastos (2004). As [Hg] determinou por espectrofotometria de absorção atômica com geração de vapor frio.

2.3. Métodos e tratamentos estatísticos

Foram aplicados tratamentos estatísticos descritivos para todas as variáveis relacionadas aos teores de mercúrio, granulometria, carbono orgânico e matéria orgânica, análise de regressão linear de Person envolvendo as [Hg], teores de argila, matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO). Todos os tratamentos foram realizados através do *software* de IGEST 2.3-profissional.

3. Resultados e discussão

Com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) foram identificados no IPP três classes de solo. Os Latossolos (P1) situado nas áreas mais elevadas do interflúvio. Os Plintossolos (P2, P3 e P4) que predominaram na paisagem agrícola da faixa marginal da rodovia Transamazônica (BR-230). Nestes observou-se a presença de nódulos esferolíticos imaturos compostos de oxihidróxidos de ferro associados a fração argila (COSTA, 1991). E, no pedoambiente de depressão local sob floresta nativa dominam os Organossolos Fólicos (P5).

As concentrações de mercúrio variaram conforme a classe de solo e ambiente geomorfológico. Os maiores níveis de Hg foram determinados em solo sob agricultura temporária de subsistência (P3 / ATS) ($162.\text{ng.g}^{-1} \pm 0,021$) e mata secundária (P1 / MS) ($131.\text{ng.g}^{-1} \pm 0,008$), ambos no terço superior da vertente, sendo o P3 no terraço fluvial e o P1 no tabuleiro de terra firme da depressão Ituxi –Jari. No P5 sob sistema agroflorestal (SAF) na baixa vertente, as concentrações Hg foram significativamente mais baixas, $80.\text{ng.g}^{-1} \pm 4.18$. A redução do [Hg] no horizonte superficial do P5 pode estar associada a sucessiva derrubada e queimada da

vegetação (COMTE et al. 2013). Segundo Almeida et al (2009) a diminuição das [Hg] nas áreas antropizadas deve-se a supressão da vegetal que expõe o solo a radiação ultravioleta que pode mediar reações de redução, transformando o Hg^{2+} do solo em Hg^0 . Assim como a elevação na temperatura na superfície do solo favorece a emissão do Hg^0 para atmosfera. Por outro lado, a conservação da floresta nativa ou cultivada, pode impedir a re-emissão do Hg para atmosfera e atenuar seu transporte através do processo de erosão e lixiviação.

As [Hg] em horizontes superficiais sob diferentes usos da terra seguem as seguintes ordens de grandeza: MS>ATS>PE>FN>SAF e, encontra-se de acordo com os teores registradas por Linhares et al. (2012) em solos amazônicos. E são similares às concentrações registradas por Lacerda et al. (2004) em amostras de solo coletadas em área de pastagem e floresta na região de Alta Floresta, onde cerca de 80% das amostras apresentaram no intervalo de 50 a 100 $ng.g^{-1}$ de mercúrio. Mas são menores que aqueles registrados por Roulet e Lucotte (1995) na Guiana Francesa (< 600 $ng.g^{-1}$) e Lechler et al. (2000) em Latossolo (>439 $ng.g^{-1}$) no terraço fluvial do rio Madeira.

TABELA 1- Variabilidade do Hg nas amostras de solo, agrupados por classe de uso e cobertura vegetal na Interflúvio Pacia-Purus – Sul do Amazonas

SISTEMA DE USO DA TERRA	Mercúrio ($ng.g^{-1}$)			
	MÁX	MIN	MÉD	D.P
MS	315	131	243.85	± 0.014
ATS	280	151	204.83	± 0.008
PE	133	83	96.76	± 0.013
FN	111	53	85.66	± 0.008
SAF	84	79	81.00	± 0.003

Obs.: Máx. = Máximo; Mín. = Mínimo; D.P = Desvio Padrão; Med. = Média

Os testes de regressão apresentaram um coeficiente de correlação negativa, forte significativa ($r^2 = -0,7420$) entre [Hg] e a fração argila no perfil P1 e significativamente diferente (fraco negativo) para a fração média (silte) ($r^2 = 0.1532$). Oliveira et al. (2007) observaram que a fração silte contribuía de modo positivo e a areia negativa na retenção do mercúrio em solos amostrados em ambientes periodicamente inundáveis na Amazônia Setentrional.

A argila é o atributo físico que melhor explica a distribuição das [Hg] nos solos estudados. O incremento vertical de argila, corroborou para uma maior adsorção do Hg nos horizontes de textura argilosa. A passo que no perfil P4 de textura franco

argilo arenosa, a aderência do Hg foi menor na face dos minerais mais grosseiros (areia). Estes resultados são comparados aos de Roulet et al. (1998) que observaram em seu estudo na Amazônia Central, maior aderência do Hg na fração fina (sete vezes) que nas frações médias (silte) e grosseiras (areia).

As concentrações de Hg acompanham os teores de carbono orgânico (CO) e matéria orgânica (MO). Exceto os perfis P3 e P5 nos quais não observa-se relações significativas entre as três variáveis. A pedogênese responsável pelo desenvolvimento do (P2), reflete o potencial controlador do CO e da MO em relação aos elevados teores de Hg. O decréscimo acentuado de CO e MO (1.68 g/kg^{-1} e 2.90 g/kg^{-1}) no P2, corroborou para a baixa [Hg] (83 ng.g^{-1}) no horizonte diagnóstico B plântico. Segundo Lacerda et al (1999) a remoção total MO significa a redução de até 95% nas [Hg] em solos tropicais.

4. Considerações finais

A conversão da floresta em área de pastagem e lavoura favoreceu a perda de Hg no horizonte superficial dos perfis P1, P2 e P3 se comparadas as concentrações de Hg observadas nas amostras de solo do perfil P05 sob cobertura de floresta. O Organissolo reteve maior [Hg] nos horizontes orgânicos superficiais Oo e Hd e, menor nos horizontes subsuperficiais constituídos de agilominerais.

Os teores de Hg acima da média regional amazônica (100 ng.g^{-1}), no Latossolo e no Plintossolo pode ser litológico. Mas, as diferenças de 31 ng.g^{-1} e 62 ng.g^{-1} [Hg] observadas no horizonte A, acima do nível de referência citado, nos perfis P1 e P2, podem ser litológicos e oriundo da deposição atmosférica global. Novos estudos serão realizados afim de confirmar está hipótese.

Referências

- ALMEIDA, M. D. Biogeoquímica do mercúrio na interface solo-atmosfera na Amazônia. Tese, Instituto de Geociência da Universidade Federal Fluminense, UFF, 2005.
- BASTOS, W. R. Ocorrência ambiental do mercúrio e sua presença em populações ribeirinhas do baixo rio Madeira-Amazônia. 113f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.
- BISINOTI, M. C.; JARDIM W. F. O comportamento do Metilmercúrio no ambiente. **Revista Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 593-600. 2004
- COMTE, I.; LUCOTTE, M.; DAVIDSON R.; CARVALHO, C. J.R.; OLIVEIRA, F.S.; ROUSEAU, G.X.; Impacts of land uses on Mercury retention in long-time cultivated soils, Brazilian Amazon. **Water Air Pollut**, v. 224, n. 1515, p. 1-14, 2013.

- COSTA, M.L. Aspectos Geológicos dos Lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 146-160, 1991.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 1).
- GUIMARÃES, S.T.; LIMA, H.N.; TEIXEIRA, W. G.; NEVES-JUNIOR, A. F.; SILVA, F.W.R.; MACEDO S.R. & SOUZA, K.W. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.37, p.317-326, 2013.
- LACERDA, L.D.; SOUZA, M.; RIBEIRO, M.G. The effects of land use change on mercury distribution in soils of Alta Floresta, Southern Amazon. **Environmental Pollution**, n.129, p. 247-255, 2004.
- LACERDA, L. D.; Ribeiro Jr., M. G.; SOUZA, M.; AYRES, G.A. **Distribuição de mercúrio em solos e sedimentos lacustres na região de Alta Floresta, Mt.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 1999. 23p.
- LECHELER, P.J.; MILLER J.R.; LACERDA, L.D.; VINSON.D.; BONZONGO, J.C.; LYONS,W.B. e WARWICK, J.J. Elevated mercury concentrations in soils, sediments, water, and fish of the Madeira river basin, Brazilian Amazon: a function of natural enrichments. R. **The Science of the Total Environment**, n. 260. p. 87-96, 2000.
- LINHARES, J.M.S., BASTOS, W.R., SILVA, D.P.L., BALBINOT, E., SILVA, J.O., MAIA, P.V.A. Levantamento de solo em diferentes ambientes geomorfológicos e sistemas de uso da terra na microbacia hidrográfica do rio Pacia – sul do Amazonas. **Revista Caminhos de Geografia**, 1v.15, n. 52, p. 21–40. Dez. 2014.
- LINHARES, J.M.S., SILVA, D.P.L., BASTOS, W.R., CARVALHO, D.P., ALMEIDA, R., MATOSO, S. C. G. Variabilidade das concentrações de mercúrio em solo na bacia do rio Mutum Paraná-Rondonia. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 33, 2013. Florianópolis. **Anais...Florianópolis: UFSC**, p. 1-4. 2013.
- MASCARENHAS, A.F.S.; BRABO, E.S.; SILVA, A. P.; FAYAL, F. K.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O. Avaliação da concentração de mercúrio em sedimentos e material particulado no rio Acre, estado do Acre, Brasil. **Revista Acta Amazônica**, V. 34 n, 1, p. 61-68, 2004.
- OLIVEIRA, L. C.; SERUDO, R. L.; BOTERO, W. G.; MENDONÇA, A. G. R.; SANTOS, A.; ROCHA, J. C. e NETO, F. S. C. Distribuição de mercúrio em diferentes solos na bacia do médio rio Negro-AM: influência da matéria orgânica no ciclo biogeoquímico do mercúrio. **Revista Química Nova**, v.30, n.2, p.274-280, 2007.
- ROULET, M. & LUCOTTE, M. Geochemistry of mercury in pristine and flooded ferrallitic soils of a tropical rain forest in French Guiana, South America. **Water, Air and Soil Pollution**, 80:1079-1088, 1995.
- ROULET, M.; LUCOTTE M.; SAINT-AUBIN, A.; TRAN, S.; RHÉAULT, I.; FARELLA, N.F.; DE JESUS, S.; DEZENCOURT J.; SOUSA-PASSOS, C.J.; SANTOS, S. G.; GUIMARÃES, J.R.D.; MERGLER, D. & AMORIM, M. The geochemistry of mercury in central Amazonian soils developed on the Alter-do-Chão formation of the lower Tapajós river valley, Pará state, Brazil. **Sci Tot Environ**, 223:1-24, 1998.
- SANTOS. R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Embrapa, 2005. 92p.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, pela Bolsa do PIBIC-Jr/IFAM/LÁBREA, a Fundação de Amparo a P. do Amazonas - FAPEAM pela Bolsa de Doutorado do Programa RH-Interiorização (Proc. nº 22462.482.28093.1004/2014) e ao Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfeiffer / UNIR / CNPq (Proc^s. nºs. 476560/2011-0 e 552331/2011-2).

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE NÍVEIS DEPOSICIONAIS FLUVIAIS COMO EVIDÊNCIA DA FORMAÇÃO DE UM HEMIGRÁBEN NA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, DEPRESSÃO DE GOUVEIA, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG

PATRÍCIA GARCIA COSTA¹
GABRIELA FREITAS AVELINO²
MARCOS ANTÔNIO ALMEIDA RODRIGUES³
MATHEUS DA CRUZ ARMOND⁴

1 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
patigarciaacosta@hotmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
gabriela.avelino@yahoo.com

3 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
marcosaar@outlook.com

4 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
matheusarmond@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo foi desenvolvido por meio de investigações e coletas realizadas em uma campanha de campo na bacia do Ribeirão do Chiqueiro, na Depressão interplanáltica de Gouveia, Serra do Espinhaço Meridional/MG. O objetivo precípua é tentar, através da distribuição espacial de níveis deposicionais fluviais, reconstituir a dinâmica fluvial da bacia do ribeirão em estudo. Para isso, a influência lito-estrutural no reordenamento da drenagem foi muito importante. A pesquisa foi realizada por meio da observação e descrição de processos e formas geomorfológicas e análises laboratoriais granulométricas de amostras de sedimentos finos retirados dos depósitos fluviais encontrados. Foram identificados três níveis deposicionais: um nível de planície de inundação (N1) e dois paleoníveis abandonados (N2 e N3). A análise destes níveis demonstra a possibilidade de uma migração do curso d'água ter ocorrido até que este tenha sido barrado em sua margem esquerda por um material rochoso mais resistente, provocando entalhamento. Interpretou-se que o nível N3 é uma evidência da possível migração do ribeirão, considerando a sua grande extensão e o fato deste ter sido encontrado em apenas uma das margens do vale. Em contrapartida, considerou-se que o N1 é uma evidência do entalhamento do curso d'água, uma vez que é uma planície de inundação com nível basal de seixos.

Palavras chave: Geomorfologia fluvial. Migração. Processos geomorfológicos.

Abstract

This document was developed through research and surveys carried out in a work field in Chiqueiros's Stream basin, Depression of Gouveia, in the Southern of the ridge Espinhaço / MG. The main objective is to try, through the spatial distribution of fluvial depositional levels, reconstruct the fluvial dynamics of the stream basin under study. For this reason, the influence on the litho-structural
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

rearrangement drainage was very important. The research was conducted through observation and description of processes and geomorphological forms, and textural laboratory analysis of fine sediment samples taken from fluvial deposits. Three depositional levels were identified: one floodplain level (N1) and two abandoned paleolevels (N2 and N3). The analysis of these levels demonstrates the possibility of a migration stream have occurred until it has been barred in his left margin for a tougher rock material, causing carving. It was interpreted that the N3 level is evidence for a possible migration of the river, considering its large size and the fact that this was found in only one of the valley margins. However, it was considered that the N1 is an evidence of the watercourse carving, since it is a flood plain with baseline with pebbles.

Key-words: Fluvial geomorphology. Tilting. Geomorphological processes.

1. Introdução

As feições e depósitos fluviais, derivados da dinâmica espaço-temporal dos cursos d'água, podem ser utilizados como um dos principais indícios dos processos geológicos e geomorfológicos que ocorrem na crosta terrestre, como subsidências e soerguimento de blocos, ocorrência de falhas, fraturas e diáclases, ou mesmo a desnudação no sentido mais amplo do termo, uma vez que são facilmente controlados pelo substrato rochoso, tectônica, estruturas, e pelos processos morfodinâmicos. Saadi (1993) associou as anomalias de drenagem e direções preferenciais de fluxo, ao controle estrutural das artérias fluviais, as quais tenderiam ao encaixamento ao longo dos principais delineamentos tectônicos.

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Chiqueiro está localizada nos municípios de Datas e Gouveia em Minas Gerais enquadrando-se na Depressão de Gouveia. A dinâmica geomorfológica da Depressão de Gouveia desenvolveu-se a partir da erosão diferencial que atuou sobre um amplo anticlinório, acarretando na escavação de rochas do Supergrupo Espinhaço e assim e na exumação do embasamento cristalino, além das alterações do nível de base local, causando entalhamentos fluviais (AUGUSTIN, 1995). A nascente do Ribeirão do Chiqueiro encontra-se na Serra do Juá, a noroeste da Depressão de Gouveia. Sua bacia hidrográfica apresenta um direcionamento principal no sentido N-S e está inserida na bacia do Rio São Francisco (possui confluência com o Ribeirão Areia, que por sua vez desemboca no Rio Paraúna, este no Rio das Velhas que é um afluente do Rio São Francisco). Em seu percurso, o Ribeirão do Chiqueiro atravessa as formações São
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

João da Chapada, o Complexo de Gouveia e formação Costa Sena. De maneira geral, o vale deste curso d'água está inserido em um contexto regional de forte instabilidade tectônica e, em virtude disso, é bem provável que a dinâmica fluvial quaternária no trecho estudado deste rio esteja sendo controlada pela tectônica (Bueno et al, 1997).

Silva (2013) identifica na fase de rifte da Bacia Proterozóica do Espinhaço, cujo lineamento se dá em direção N-S, uma série de rampas tectônicas com inclinação para leste, permeadas por basculamentos de bloco de mesma direção. Saadi (1993), por sua vez, interpreta que um rifte continental gerado a partir do Oligoceno tenha desencadeado uma série de meio-grábens e de blocos basculados em direções divergentes, os quais estariam associados a falhas transcorrentes, normais e reversas. Ainda de acordo com o autor, tem-se que as mesmas causaram uma série de deformações em terraços fluviais, deslocando coberturas de encosta e influenciando na migração lateral de leitos fluviais no Quaternário. O soerguimento do Planalto do Espinhaço se deu com basculamento de blocos para leste.

Como citado em trabalhos anteriores realizados na região do Espinhaço observou-se a ocorrência de hemigrábens, basculamento de blocos, complexos de falhas e influência da tectônica no reordenamento da drenagem, podendo constituir um indício de que os mesmos processos também possam estar ocorrendo na bacia do Ribeirão do Chiqueiro, localizada na depressão de Gouveia, Serra do Espinhaço Meridional/MG.

O objetivo deste artigo foi tentar reconstituir a dinâmica fluvial da bacia do Ribeirão do Chiqueiro através da distribuição espacial de níveis deposicionais fluviais, mostrando a influência lito-estrutural no reordenamento da drenagem.

2. Metodologia

A investigação em que se foi baseada este artigo se iniciou em uma campanha de campo para a identificação e caracterização dos níveis e sequências deposicionais aluviais na bacia do Ribeirão do Chiqueiro, a partir da elaboração de perfis verticais e transversais e da observação do contexto espacial dos depósitos. Os perfis deposicionais foram discriminados a fim de contemplar a sua tipologia (escalonado, encaixado e embutido), sua posição em relação ao curso fluvial atual

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

(distância vertical e horizontal do curso atual), organização e composição granulométrica das fácies encontradas e a transição entre estas. Os níveis de seixos foram descritos em relação a seu tamanho médio (maior e menor seixo encontrado), sua litologia, grau de arredondamento médio na face e, também, se são auto suportados ou suportados por matriz. Por fim, foi registrada a presença de matéria orgânica, a sua acumulação e bioturbação presente. As deposições atuais foram descritas a partir da ocorrência de barras de canal, barras de pontal e poços ou corredeiras ao longo do percurso analisado, além da disposição do material de calha e a granulometria de cada feição.

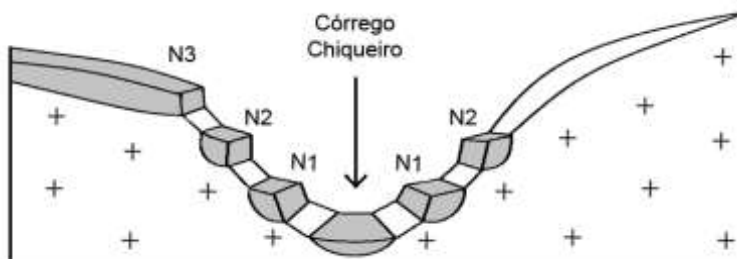
Para cada nível encontrado, coletou-se material das fácies de finos, somando-se quatro amostras: uma de planície e três de níveis deposicionais abandonados que foram levadas para o Laboratório de Geomorfologia do Instituto de Geociências da UFMG, onde foram submetidas à análise física do material para discernir, com maior precisão, à granulometria dos finos. Esta etapa foi realizada mediante o uso de uma combinação de processos químicos e desagregação mecânica. Cada perfil deposicional encontrado foi devidamente fotografado e georreferenciado por um GPS Garmin Etrex. Esta documentação auxiliou a elaboração dos perfis verticais e transversais, que foram produzidos através do programa Adobe Photoshop CS5.

3. Resultados e discussão

Foram identificados três níveis deposicionais aluviais do Ribeirão do Chiqueiro, sendo um nível de planície de inundação (N1) e dois paleoníveis que não apresentam a forma aluvial correlativa a terraço (N3 e N2) (figura 1). A seguir foram descritos de acordo com o nível mais antigo (N3) até o nível mais recente (N1).

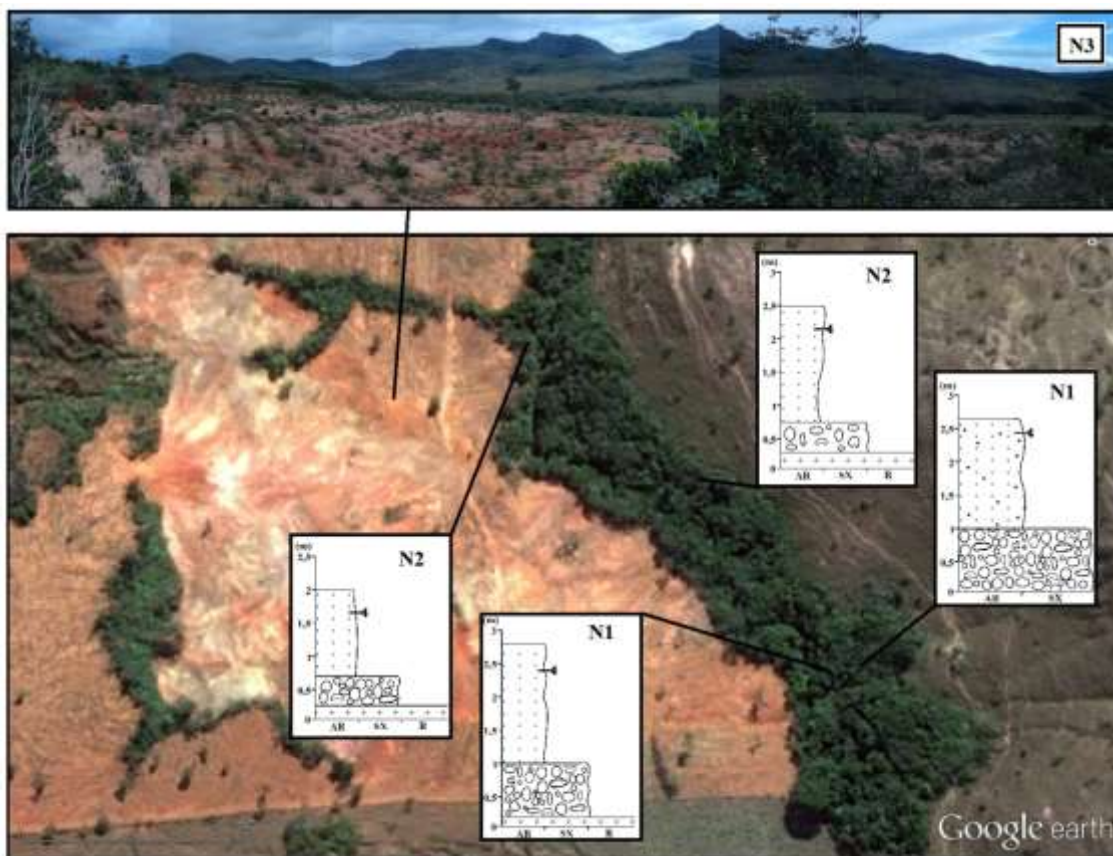
Nível Depositional Superior (N3): Este nível é do tipo escalonado e encontra-se apenas na margem direita do curso d'água. Como observado em campo, se caracteriza por ser o nível mais extenso uma vez que se estende mais de 200 metros. Pelas características do local em estudo, não foi possível a realização de um perfil estratigráfico para este nível, todavia, na camada de seu solo, foram observados seixos arredondados clastro-suportados de comprimento predominante de 10 a 40 centímetros (figura 2).

Figura 1 – Esquema-síntese dos níveis deposicionais no vale.



Fonte: autora.

Figura 2 – Imagem de satélite do Ribeirão do Chiqueiro, esquemas sínteses do Nível Depositional Inferior (N2) e Nível de Planície de Inundação (N1) e foto representativa do Nível Depositional Superior (N3).



Fonte da imagem de satélite: Google 2011. Fonte da foto e dos esquemas sínteses: autora.

Nível Depositional Inferior (N2): O nível em análise encontra-se sob substrato rochoso, caracterizado como terraço escalonado. Sua composição geral corresponde a basicamente duas fácies (figura 2): (i) camada heterogênea de seixos

sub arredondados e sub angulosos de quartzo variando entre 4 a 10 centímetros suportados por matriz; espessura em torno de 0,5 metros. (ii) Material argiloarenoso (cerca de 54% de argila) de cor amarronzada com grande presença de matéria orgânica; espessura variando entre 1,5 a 2,5 metros.

Nível de Planície Aluvial de Inundação (N1): Este nível encontra-se escalonado em relação ao N2. Tal nível é considerado uma planície com nível basal de seixos pela composição de suas fácies. A composição geral corresponde a duas fácies (figura 2): (i) camada heterogênea de seixos sub arredondados e sub angulosos, com comprimento variando de 10 a 20 centímetros e de 40 a 50 centímetros; a camada possui seixos claustrsuportdos ou suportados por matriz e espessura em torno de 1 metro. (ii) Material arenoso (com cerca de 75% de areia) de cor amarronzada com grande presença de matéria orgânica; espessura em torno de 1,5 metros.

Os resultados demonstram que um possível hemigráben na bacia do Ribeirão do Chiqueiro tenha causado o basculamento de blocos em direção leste, influenciando em uma intensa migração lateral do rio. O abatimento provocou a migração do talvegue do rio rumo à margem esquerda, explicando a extensa cobertura aluvial na margem direita, caracterizada pelo Nível Depositional Superior (N3) e a sua ausência da outra margem.

A extensa migração lateral da calha do rio ocasionou o encontro do curso d'água com um material rochoso mais resistente, aprisionando-se. Proporcionaram-se, então, novos eventos de encaixamento sucedido de pequenas migrações laterais, originando o Nível Depositional Inferior (N2) e a Planície Aluvial de Inundação (N1). A planície (N1) apresenta-se como uma forte evidência do aprisionamento do curso d'água e conseqüente entalhamento, decorrente do basculamento ocasionado pelo hemigráben. A evidência está na exposição do nível basal de seixos, uma vez que seixos são materiais transportados no leito do curso d'água e geralmente são encontrados em área que correspondem ao leito. O entalhamento do Ribeirão do Chiqueiro e a exposição dos seixos evidenciam que o curso d'água está entalhando sobre o material que o mesmo depositou.

4. Considerações finais

A partir da análise das evidências geomorfológicas presentes na bacia do Ribeirão do Chiqueiro, depressão de Gouveia/MG, é possível concluir a ocorrência de um hemigráben na região que pode estar relacionado ao soerguimento da Serra do Juá, interflúvio a leste da bacia. O hemigráben é responsável pelo basculamento de bloco sentido Leste, que ocasionou a migração lateral do curso d'água no mesmo sentido até que este seja barrado por um material rochoso mais resistente, aprisionando o curso d'água.

No Brasil, os estudos em Geomorfologia Fluvial não foram amplamente discutidos como ocorrido em outros países e em relação a outros assuntos que permeiam a geomorfologia como um todo. No entanto, nos últimos anos esse quadro tem sido mudado e os estudos em geomorfologia fluvial têm sido cada vez mais recorrentes. Portanto, torna-se necessário prosseguir nos avanços desta área a fim de consolidar e ampliar os conhecimentos da geomorfologia fluvial brasileira, bem como suscitar outros trabalhos de mesma natureza na região analisada.

Referências

- Augustin, C. H. R. R. . Aspectos geomorfológicos da região de Gouveia, espinhaço Meridional, MG. In: VIII Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 1995, Diamantina, MG, Brasil. Boletim do VIII Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Diamantina: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995. v. U. p. 3-4.
- Bueno, G. T.; Trindade, E. de S.; Magalhães Júnior, A. P. **Paleociclos deposicionais e a moderna dinâmica fluvial do Ribeirão do Chiqueiro - Depressão de Gouveia/Espinhaço Meridional - MG.** Geonomos, Belo Horizonte, 1997, v. 5, n. 2, p. 15-19.
- Saadi, A. **Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares.** Geonomos, Belo Horizonte, 1993, v. 1, n. 1, p. 1-15.
- Silva, R. R. **Roteiro geológico da área de Diamantina, Minas Gerais: a fase rift da bacia proterozóica do Espinhaço, a partir do reconhecimento de discordâncias sedimentares.** Geonomos, Belo Horizonte, 2013, v. 21, n. 1, p. 42-55.

ESTRATIGRAFIA E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DAS CAMADAS DE MASSARÁ E SEIXOS EM TERESINA-PI

BARTIRA ARAÚJO DA SILVA VIANA¹

CRISTIANE VALÉRIA DE OLIVEIRA²

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA³

CARLA IAMARA DE PASSOS VIEIRA⁴

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/CCG

bartira.araujo@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

crisval_oliveira@yahoo.com.br

3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/CCG

iracildefelima@ufpi.edu.br

4 Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

iamarapassos@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo caracterizar as camadas onde ocorre o massará quanto a seus aspectos estratigráficos e físicos, destacando sua gênese e espacialização na cidade de Teresina e adjacências. O trabalho partiu da hipótese de que os sedimentos que compõem o massará têm características físicas específicas que os tornam favoráveis para serem usados na construção civil. Foram utilizadas, como base teórica da pesquisa, diferentes fontes bibliográficas sobre a temática. Os trabalhos de campo foram realizados para se observar, fotografar e escolher dois perfis estratigráficos onde foram coletadas amostras com presença de diferentes camadas de massará. Os procedimentos metodológicos para a análise física (Dispersão Total) foram baseados nas normas da Embrapa (1997). A análise das amostras dos perfis estratigráficos estudados (P1 e P2) demonstrou que a distribuição granulométrica, apesar de variar entre as camadas, aparece com padrões de distribuição semelhantes. Em termos gerais, nas camadas com presença de massará, predomina a textura arenosa. O maior teor de argila ocorre nas camadas com presença do “barro”. Os seixos de quartzo encontrados nos perfis possuem alto grau de arredondamento, sendo comumente achatados, apresentando-se foscos e polidos. Ficou nítido na pesquisa que os depósitos encontrados em Teresina não são resultado da dinâmica fluvial atual, pois, os rios Poti e Parnaíba, atualmente, não têm capacidade de carreamento para depositar sedimentos nas cotas altimétricas dos perfis estudados.

Palavras-chave: Estratigrafia. Massará. Teresina.

Abstract

This paper aims to characterize the layers where the massará occurs about their stratigraphic and physical aspects, highlighting its genesis and spatial distribution in the Teresina City and neighborhood. The research started from the hypothesis that the sediments that make up the massará

presents specific physical characteristics that make them favorable for use in construction. Were used as the theoretical basis of the research, different literature sources on the subject. The field studies were conducted to observe, photograph and choose two stratigraphic profiles where samples were collected with the presence of different layers of massará. The methodological procedures for physical analysis (total dispersion) were based on the Embrapa's standards (1997). The analysis of the samples studied stratigraphic sections (P1 and P2) showed that the particle size distribution, though change between layers appear with similar distribution patterns. In general, the presence of massará layers, the predominant sandy texture. The higher clay content occurs in layers with presence of "clay". The quartz pebbles found in the profiles has a high degree of rounding and it commonly flattened, presenting matte and polished. It became clear in the research that deposits found in Teresina aren't the result of the current fluvial dynamics, therefore the rivers Poti and Parnaíba currently has not carrying ability to deposit sediments in the elevations of the soil profile.

Keyword: Stratigraphy. Massará. Teresina.

1. Introdução

A maior parte da estrutura geológica do Piauí é formada por terrenos sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que abrange grande parte dos estados do Maranhão e Piauí, do nordeste do Pará, do extremo nordeste de Tocantins, de uma pequena porção da Bahia e ainda de uma estreita faixa do noroeste do Ceará. Ao discorrer sobre estrutura geológica da bacia do Parnaíba, Bizzi et al. (2003, p. 68) explicam que:

As formações Piauí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba compõem o Grupo Balsas, que representa a Superseqüência Carbonífero-Triássica da Bacia do Parnaíba. A Formação Piauí [...], consiste-se de depósitos de dunas eólicas, de interdunas e planícies de deflação. A Formação Pedra de Fogo apresenta duas seqüências de arenitos: [...].

Em Teresina, as coberturas superficiais que repousam diretamente sobre o substrato rochoso, principalmente da Formação Pedra de Fogo, a exemplo do massará, são resultantes da alteração e desagregação das rochas, especialmente o arenito caulínico, que compõe essa Formação. Esses recursos minerais são semelhantes aos depósitos aluviais dos terraços do baixo Poti em Teresina, devido à presença de seixos de quartzo, sendo usados em larga escala na construção civil, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

devido as suas características físicas. Dessa forma, a pesquisa se desenvolveu a partir do seguinte questionamento: Como se caracterizam as diferentes camadas onde ocorre o massará, quanto aos aspectos estratigráficos e físicos?

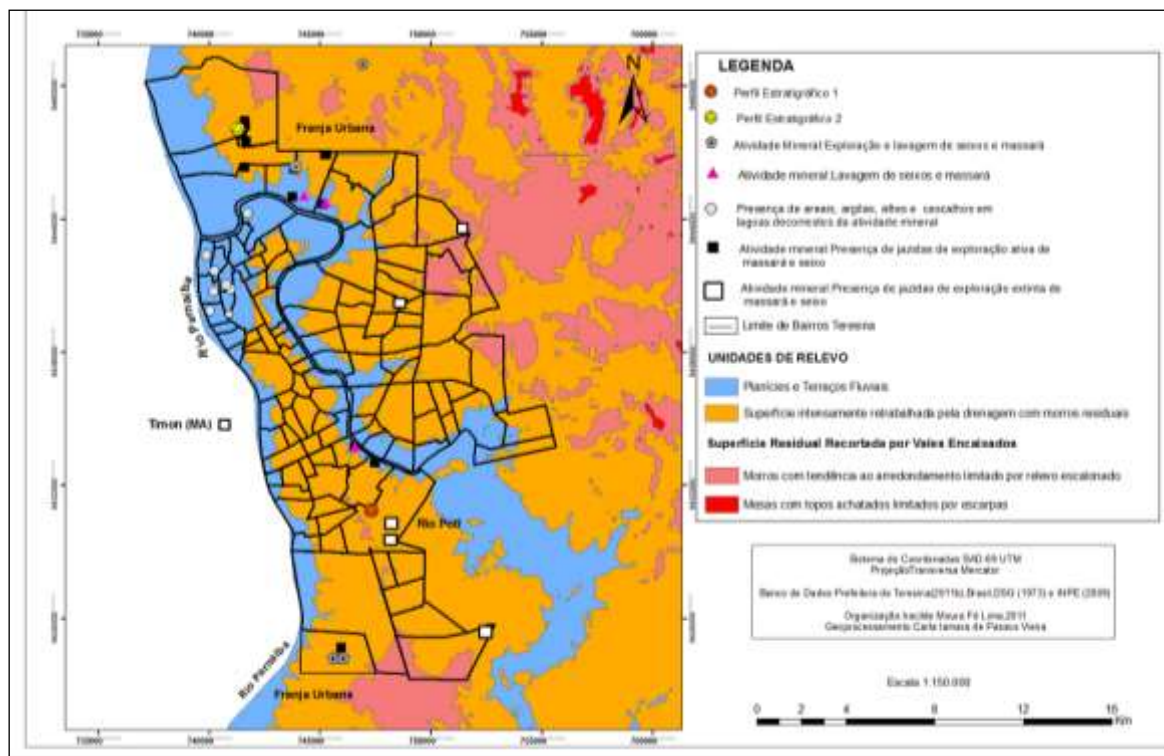
Na pesquisa buscou-se verificar a seguinte hipótese de trabalho: Os sedimentos que compõem o massará têm características físicas específicas que os tornam favoráveis para serem usados na construção civil. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo caracterizar as camadas onde ocorre o massará quanto a seus aspectos estratigráficos e físicos, destacando sua gênese e espacialização na cidade de Teresina e adjacências.

2. Metodologia do Trabalho

Na pesquisa foram utilizadas, como base teórica, diferentes fontes bibliográficas sobre a temática. Os trabalhos de campo foram realizados para se observar, fotografar e escolher dois perfis estratigráficos onde foram coletadas amostras com presença de diferentes camadas de massará, sendo 05 amostras em cada perfil (1 e 2). Estes foram georreferenciados com auxílio do GPS, sendo que o perfil 1 localiza-se na Zona Sul, no limite dos bairros Santo Antonio/Bela Vista, enquanto que o perfil 2 localiza-se na Zona Norte, no bairro Monte Verde (Santa Maria da Codipi) (Figura 1).

Faz-se oportuno destacar que o arcabouço morfoestratigráfico foi utilizado como guia para a coleta de amostras para as análises, tomando-se, como base, as discontinuidades deposicionais encontradas ao longo do perfil. A análise granulométrica das amostras foi realizada, no Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais. Os procedimentos metodológicos para a análise física (Dispersão Total) foram baseados nas normas da Embrapa (1997).

Figura 1 – Mapa de unidades do relevo e atividades minerais em Teresina - Piauí



Banco de dados: TERESINA (2011b); BRASIL, DSG (1973); INPE (2009); Organização: Iracilde Maria de M. F. Lima; Adaptação: Bartira A. da S. Viana. Geoprocessamento: Carla Iamara de Passos Vieira (2012).

3 Resultados e Discussão

Na cidade de Teresina, ocorrem coberturas superficiais em relevo do tipo tabular em alguns trechos, sobre a Formação Pedra de Fogo, de idade Permiana, e, em outros, sobre a Formação Piauí, do Carbonífero, em altitudes que variam de cerca de 70 a 120 metros. Essas coberturas formam os topos de elevações residuais (Rever Figura 1), no espaço urbano de Teresina-PI (margem direita do rio Parnaíba) e de Timon-MA (margem esquerda do Parnaíba).

Enquanto os depósitos de cascalhos e areia, que compõem os terraços fluviais de Teresina, situam-se dentro e nas proximidades da cidade, em pequena quantidade e em área limitante, constituindo importantes reservas de minerais primários, o massará resulta da atuação dos agentes intempéricos em rochas da bacia sedimentar do Parnaíba, ocorrendo em diversos bairros de Teresina, assim como na franja urbana, e na cidade de Timon (MA), o que lhe confere características

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

específicas e importância econômica, ao ser utilizado como material para construção civil, juntamente com os seixos que ocorrem na matriz conglomerática.

O “massará”, que é um material coeso e formado por camadas de seixos numa matriz areno-argilosa, juntamente com o material de granulometria mais fina encontrado nas camadas superiores, permanece, pois, até os dias atuais, como material estratificado em acamamentos, os quais já sofreram litificação (diagênese) e são continuamente dissecados por processos erosivos, principalmente por águas pluvial.

Foram constatadas na pesquisa porções de rochas sedimentares as quais estão passando por processos de intemperização em camadas sedimentares presentes em áreas extrativas de massará. Esse sedimento configura-se, então, como manto de alteração, segurando as colinas mais altas. Dessa forma, as coberturas superficiais que repousam diretamente sobre o substrato rochoso, são semelhantes aos depósitos aluviais dos terraços do baixo Poti em Teresina, devido à presença de seixos de quartzo. Estas coberturas, no entanto, são resultantes da decomposição *in situ* das rochas.

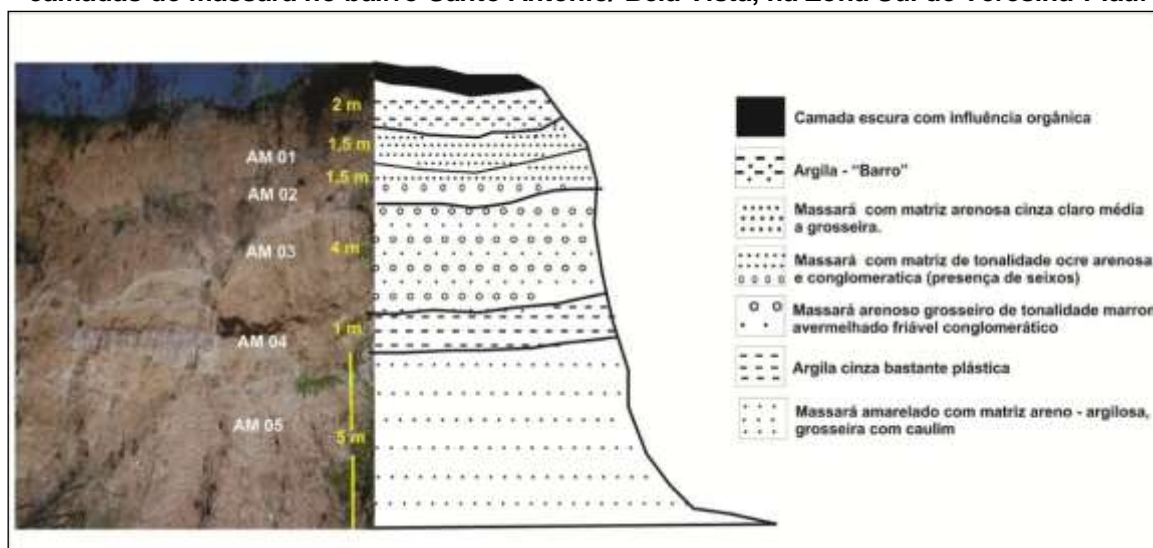
Faz-se importante frisar que, nos níveis conglomeráticos, a matriz é o mesmo arenito caulínico, extremamente friável, porém, com seixos mal selecionados, nos quais os clastos menores de 0,5 cm são, em sua maioria, angulosos; enquanto os seixos maiores são, quase sempre, bem arredondados. Correia Filho e Moita (1997, p.18-19), ao discorrerem sobre o massará, confirmam que a origem fluvial dos sedimentos presentes na Formação Pedra de Fogo construiu-se no momento da formação da bacia sedimentar.

Ao analisar o perfil estratigráfico 1, localizado no bairro Santo Antônio/Bela Vista (Figura 2), que aflora em antigo corte de frente de lavra a céu aberto com cerca de 20 metros de altura, observa-se um processo deposicional com massará amarelado com matriz areno-argilosa, grosseira com caulim na base do perfil. Em seguida, ocorre uma camada com argila cinza bastante plástica, com cerca de 1 metro de espessura. Na sequência, o massará se apresenta com textura arenosa, com tonalidade marrom avermelhada friável e conglomerático. Sobre esta se encontra outra camada de massará com matriz de tonalidade ocre arenosa e também conglomerática (seixos de quartzo). A seguir, aparece uma camada de massará com

matriz arenosa cinza clara, média a grosseira e, por último, um acréscimo de um sedimento areno-argiloso de tonalidade amarronzada e cimento argiloso conhecido como “barro”. No topo do pacote, ocorre uma camada escura com influência orgânica com cerca 1 metro de espessura e presença de vegetação de pequeno porte, gramínea. Assim sendo, pode-se comprovar, pela diferença de cores, e, pela análise granulométrica, a alternância entre camadas finas e grosseiras, de coloração variada.

Os seixos encontrados no perfil estratigráfico 1 possuem alto grau de arredondamento, sendo comumente achatados. Apresentam-se bastante foscos e polidos. A ocorrência de cascalheira é muito comum nas áreas de exposição do massará, originada pela remoção do material areno-argiloso, através das águas pluviais em áreas sem cobertura vegetal.

Figura 2 - Perfil estratigráfico dos níveis deposicionais de coberturas superficiais, destacando camadas de massará no bairro Santo Antônio/ Bela Vista, na Zona Sul de Teresina-Piauí

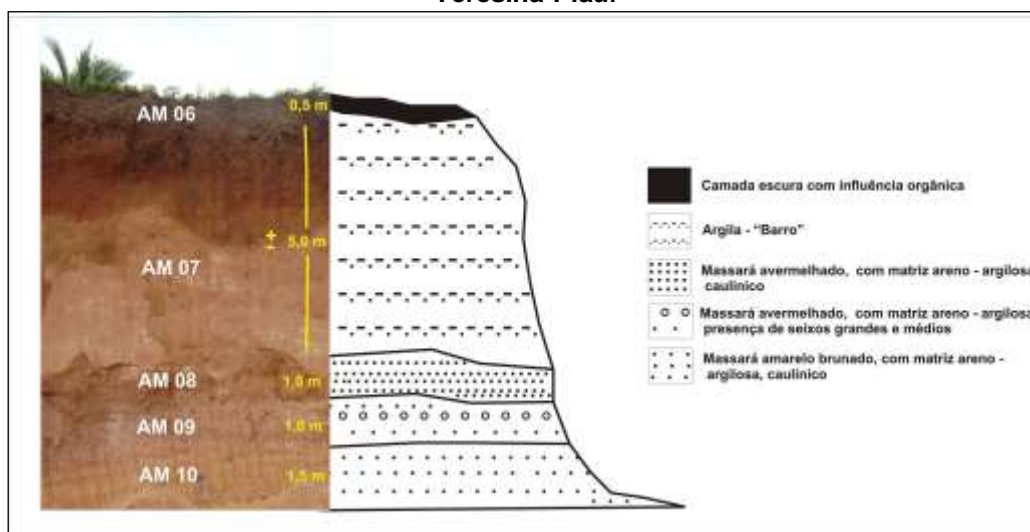


Fonte: Pesquisa direta (2010).

Analisando o perfil estratigráfico 2, localizado no bairro Monte Verde (Santa Maria da Codipi) (Figura 3), na Zona Norte de Teresina–Piauí, que aflora em corte de frente de lavra a céu aberto com cerca de 10 metros de altura, constatou-se a ocorrência de um processo deposicional com massará areno-argiloso, caulínico, cor amarela brunada. Sobre esta se encontra outra camada de massará avermelhado com matriz areno-argilosa e presença de seixos de quartzo, médios a grandes. Na

sequência, aparece outra camada de massará avermelhado com matriz areno-argilosa caulínica. Em seguida, percebe-se um acréscimo de camada argilosa, popularmente conhecida como barro. Faz-se oportuno mencionar que este material, ocorre frequentemente sobre o massará. Também é importante destacar a presença de uma camada escura, contendo matéria orgânica no topo do pacote e presença de vegetação gramínea.

Figura 3 - Perfil estratigráfico dos níveis deposicionais de coberturas superficiais, destacando camadas de massará no bairro Monte Verde (Santa Maria da Codipi), na Zona Norte de Teresina-Piauí



Fonte: Pesquisa direta (2010).

Observou-se, no perfil estratigráfico 1, que havia lentes de areia entre os níveis de seixos pelo tato mais arenoso, sendo tal fato comprovado, visto que há mais de 89% de fração areia no total granulométrico nas amostras. Detectou-se também que os depósitos de “massará” presentes nos perfis pesquisados em Teresina são constituídos, essencialmente, por areia quartzosa, de granulometria média. Os grãos de quartzo são, em sua maioria, transparentes e alguns leitosos. A fração argilosa, caulínica, nas diferentes camadas com presença de massará, aparece variando de 4% a 9% na distribuição granulométrica das amostras analisadas.

Ao analisar os perfis estratigráficos 1 e 2 e os perfis topográficos, em topos de baixos planaltos. Estes, em algumas áreas, formam divisores topográficos de dois grandes rios que passam no espaço teresinense, em cotas altiméricas que

ultrapassam os 100m, o que, na maioria das vezes, fica bem longe das atuais planícies e terraços fluviais desses rios. No perfil estratigráfico 1, o nível de altitude registrado foi de 112 m, e, no perfil estratigráfico 2, a altitude corresponde a 111 m.

4 Considerações finais

A análise das amostras dos perfis estudados (bairros Bela Vista/ Santo Antônio e Santa Maria da Codipi) demonstra que a distribuição granulométrica, apesar de variar entre as camadas, aparece com padrões de distribuição semelhantes. Em termos gerais, nas camadas com presença de massará, predomina a textura arenosa e pequena proporção de argila. As amostras com maior teor de argila pertencem às camadas nas quais ocorre o “barro”.

Ficou nítido na pesquisa que os depósitos encontrados em Teresina não são resultado da dinâmica fluvial atual, pois, apesar do selecionamento das partículas, com acréscimo gradual de argila em direção ao topo e do grau de arredondamento dos seixos, os rios Poti e Parnaíba, atualmente, não têm capacidade de carreamento para depositar sedimentos nas cotas altimétricas dos perfis estudados.

Referências

- BIZZI, Luis Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Org.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas & SIG**. Brasília: CPRM, 2003.
- CORREIA FILHO, Francisco Lages; MOITA, José Henrique A. **Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997. 2 v.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.
- Agradecimentos:** Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do IGC/UFMG/Projeto de Doutorado Interinstitucional (DINTER-UFPI/UFMG), à minha orientadora, a Prof. Dr^a. Cristiane Valéria de Oliveira, ao senhor Walter Brito (geólogo da CTDN) e aos demais colaboradores da pesquisa. Cumpre destacar que este resumo compõe parte dos resultados da tese de doutorado apresentada em 2013, na UFMG.

A ERODIBILIDADE DOS SOLOS NO MÉDIO E BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MATEUS NUNES (PARATY, RJ)

SARA REGINA DE ARAÚJO NEVES¹

ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA²

GABRIEL FINOTTI DOS REIS NUNES³

MARCELO AURELIO PEREIRA DA SILVA⁴

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro – PPGG

sara.regina_geo@yahoo.com.br

²Universidade Federal do Rio de Janeiro – Dept^o Geografia

antonioguerra@gmail.com

³Universidade Federal do Rio de Janeiro – Iniciação Científica

gabriel.f.n@hotmail.com

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro – Iniciação Científica

pereira.maps@gmail.com

Resumo

A erosão dos solos torna-se alvo de inquietação dos pesquisadores quando a interferência antrópica se faz presente como um indicador ambiental na ocorrência de feições erosivas ou na suscetibilidade dos solos à essa ocorrência (Guerra, 2014). Nesse contexto, cabe ressaltar que a análise da erodibilidade dos solos é fundamental no prognóstico ou no diagnóstico de uma área, tendo em vista que é possível verificar o comportamento das partículas do solo, através de suas propriedades físicas e químicas. Este presente estudo teve por objetivo a análise da erodibilidade dos solos nos compartimentos médio e baixo da bacia hidrográfica do rio Mateus Nunes, inserida no contexto da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cairuçu, localizada no município de Paraty (RJ). Foram realizadas coletas em 10 pontos para as seguintes análises: estabilidade dos agregados, pelo método Yoder (1936, *in* Castro Filho, *et al.*, 1998); análise granulométrica, densidade aparente, densidade de partículas, porosidade total e pH do solo de acordo com o Manual da Embrapa (EMBRAPA, 1997); e teor de matéria orgânica (Ball, 1964). Os resultados das análises das propriedades físicas e químicas das amostras coletadas corroboraram com a literatura nacional e internacional a respeito da erodibilidade dos solos. O ponto 5 (P5) destacou-se por apresentar resultados que apontam para uma considerável erodibilidade, comprovada pela presença de feições erosivas no local.

Palavras-chave: Geomorfologia. Erosão dos solos. Propriedades do solo.

Abstract

Soil erosion becomes a source of work for researchers when human interference makes itself present as an environmental issue on the occurrence of erosive features, or on soil susceptibility to this event (Guerra, 2014). In this context, it is worth to point out that soil erodibility analysis is fundamental on the prognosis or the diagnoses of an area, bearing in mind that it is possible to check the behavior of soil particles through its physical and chemical properties. This research work aims to analyse soil erodibility on mid and low compartments of river Mateus Nunes drainage basin, within Cairuçu
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Protected Area, situated in Paraty Municipality, Rio de Janeiro State. Soil samples have been collected on 10 different sites for the following analyses: water aggregate stability, by Yoder method (1936, in Castro Filho, et al., 1998), particle size distribution, bulk density, particle density, total porosity and pH, according to Embrapa's Manual (Embrapa, 1997); and soil organic matter (Ball, 1964). The results of physical and chemical properties analyses of the soil samples agree with national and international research works, concerning soil erodibility. Site 5 (P5) stood out because presented results that indicate a considerable erodibility, confirmed by the presence of erosive features in the place.

Key-words: Geomorphology. Soil erosion. Soil properties.

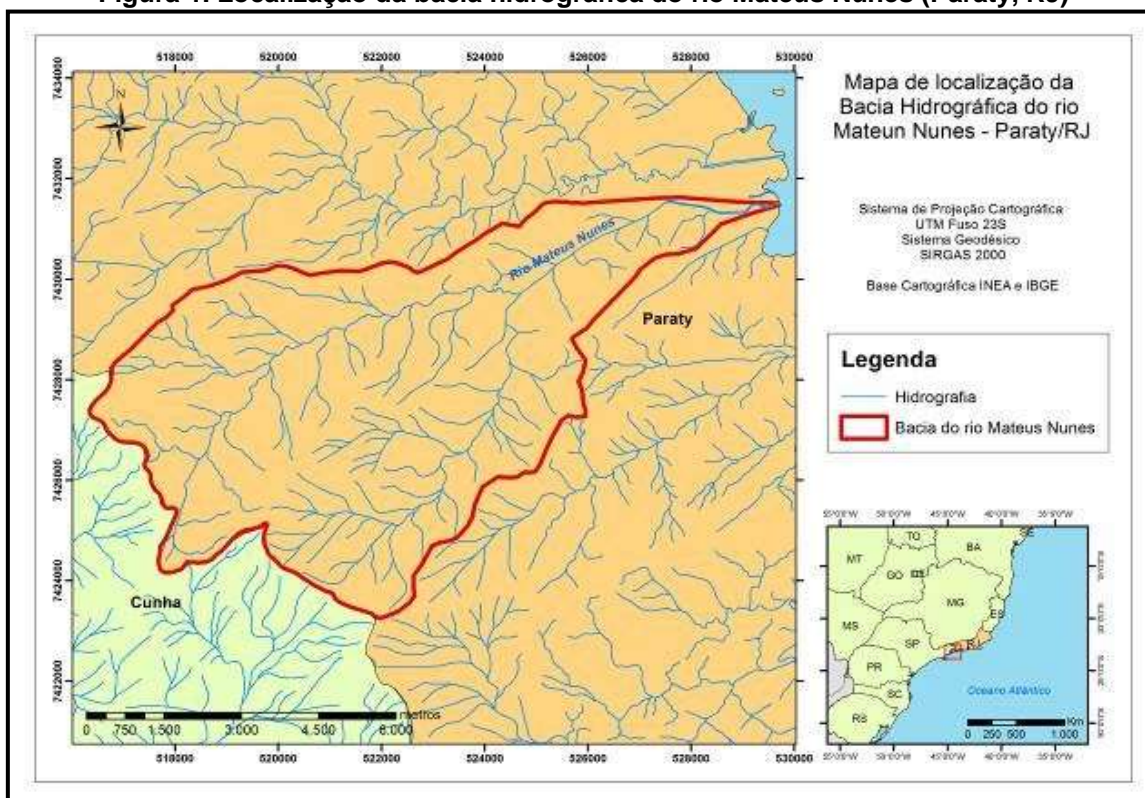
1. Introdução

A erosão dos solos se constitui numa temática abordada em escala global. Trata-se de um processo “resultante da dinâmica de uma dada paisagem entendida como sendo a síntese dos diversos componentes que a produzem, e que está em desequilíbrio, provocado por interferências naturais ou antrópicas em um ou mais de seus fatores” (Vitte e Mello, 2007).

Em geral, definida como um processo de desagregação, remoção, transporte e deposição de partículas dos solos, a erosão torna-se alvo de inquietação dos pesquisadores quando a interferência antrópica se faz presente como um indicador ambiental na ocorrência de feições erosivas ou na suscetibilidade dos solos à essa ocorrência (Guerra, 2014). Nesse contexto, cabe ressaltar que a análise da erodibilidade dos solos é fundamental no prognóstico ou no diagnóstico de uma área, tendo em vista que é possível verificar o comportamento das partículas do solo, através de suas propriedades físicas e químicas.

Este presente estudo teve por objetivo a análise da erodibilidade dos solos no médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Mateus Nunes, inserida no contexto da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cairuçu, localizada no município de Paraty (RJ) (Figura 1). Com 51,3 Km² de área, precipitação média anual próxima aos 2.000 mm, tem seu relevo marcado por Escapas Serranas e a nascente do canal principal a cerca de 1.300 metros de altitude e sua desembocadura no mar, mais precisamente na Baía de Paraty.

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Mateus Nunes (Paraty, RJ)



Fonte: *Elaboração própria.*

2. Metodologia de Trabalho

Através dos trabalhos de campo na área da bacia hidrográfica do rio Mateus Nunes foram coletadas amostras de solo deformadas, por meio de trado, e indeformadas, por meio do coletor volumétrico (100 cm³), além de blocos de solos para a análise da estabilidade de agregados. Os pontos de coleta foram previamente selecionados com a ajuda do *Google Earth* e dos próprios trabalhos de campo. A Tabela 1 mostra as propriedades físicas e químicas analisadas:

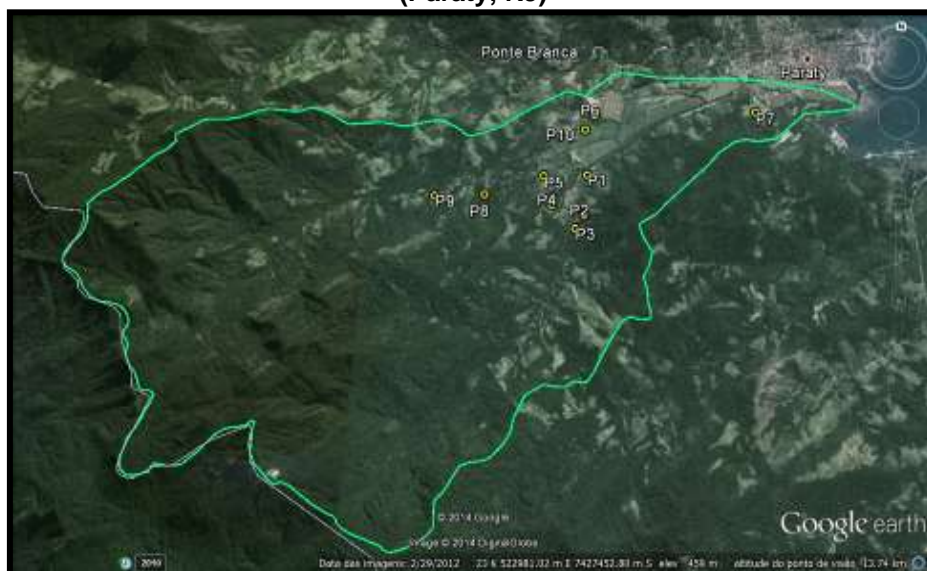
Num total de 10 pontos, como mostra a Figura 2, as coletas foram realizadas em profundidade de 0-10 cm para a análise de estabilidade de agregados e de 0-20 cm para as demais análises, em encostas entre o médio e o baixo curso da bacia hidrográfica, compartimentos esses com maior facilidade de acesso. Procurou-se adotar uma variedade de usos da terra na seleção dos pontos de coleta, encontrando-se usos como pasto abandonado, pasto ativo, pasto ativo e degradado (ravina evoluindo para voçoroca), plantação de cana-de-açúcar entre outras.

Tabela 1. Relação das propriedades do solo analisadas.

Propriedades do Solo	Procedimentos Metodológicos
Análise Granulométrica	Feita a partir da separação das frações granulométricas do solo, e foi baseada no método de pipetagem da EMBRAPA (1997); as classes texturais foram determinadas a partir do triângulo textural proposto por Lemos e Santos (1996).
Estabilidade dos Agregados	A partir da distribuição das classes de agregados por meio do tamisamento úmido pelo método Yoder (1936, <i>in</i> Castro Filho, <i>et al.</i> , 1998). Ao final, são realizados os cálculos de Índice de Estabilidade de Agregados, DMP (Diâmetro Médio Ponderado) e DMG (Diâmetro Médio Geométrico).
Densidade Aparente	Determinada através da amostra indeformada, com processos de secagem na estufa à 105°C e pesagem em balança de precisão (Embrapa, 1997).
Densidade de Partículas	A densidade real, ou de partículas, é determinada a partir de 20g de solo, álcool etílico absoluto, balão volumétrico, e em seguida são feitos os cálculos (EMBRAPA, 1997).
Porosidade Total	A partir dos resultados de Densidade Aparente e Densidade de Partículas é obtida a Porosidade do Solo, também através de cálculos pré-determinados (EMBRAPA, 1997).
Teor de Matéria Orgânica	Para a determinação do teor de matéria orgânica, adotou-se o método de Ball (1964). Foram pesadas 10g de solo de cada amostra deformada, seca ao ar, em cadinhos. Em seguida, as amostras são levadas à estufa por 24 horas a 105°. Após pesadas novamente, foram levados ao forno Mufla a cerca de 375°C por 16 horas. A partir deste valor e do peso inicial da amostra, é possível calcular o teor de matéria orgânica (%).
pH do Solo	Foi utilizado o medidor de pH (Analyser modelo pH 300M), determinando o pH em água (EMBRAPA, 1997).

Fonte: Elaboração própria.

Figura 2. Pontos de coleta no médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Mateus Nunes (Paraty, RJ)



Fonte: Google Earth

4. Resultados e Discussão

A maior parte dos pontos analisados apresentou classes argilosas, pois em média apresentaram mais de 30% desta fração, o que pode conferir uma baixa erodibilidade aos solos. No entanto, quanto à erodibilidade, os pontos P2, P8 e P10 (Gráfico 1) podem ser destacados a partir dos resultados do teor de areia fina (AF) + Silte, consideradas frações que apresentam os maiores índices de erodibilidade, pois são removidas mais facilmente do que outras (Poesen *et al.*, 2003; Fullen e Catt, 2004; Morgan, 2005; Guerra, 2005 e 2007; Lima *et al.*, 2008; Loureiro, 2013). Gerrard (1992 *in* Loureiro, 2013) afirma que há uma rápida reação dos valores de pH e matéria orgânica a mudanças, no entanto a textura é uma propriedade mais difícil de sofrer alterações. Os pontos P4, P5 e P6 apresentaram as maiores densidades aparentes (1,58; 1,69; 1,60) e são áreas de pasto, sendo o P5 uma área de pasto ativa e que já apresenta uma rede de ravinas; uma delas encontra-se em processo de voçorocamento, observado no trabalho de campo. Esses pontos apresentaram densidades acima de 1,50 g/cm³, o que pode ser considerado alta compactação dos solos (Morgan, 2005). No entanto, todos os outros pontos ficaram abaixo de 1,50 g/cm³, mas poucos com porosidade acima de 50% (Gráfico 2).

Gráfico 1. Análise granulométrica.

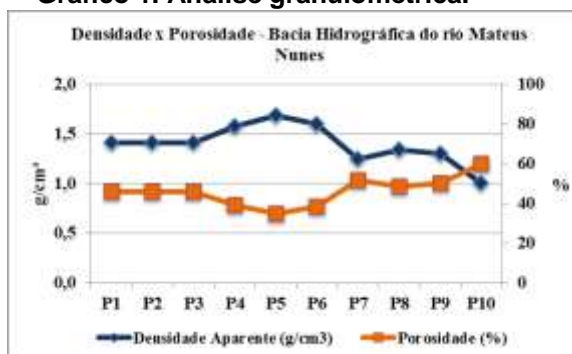
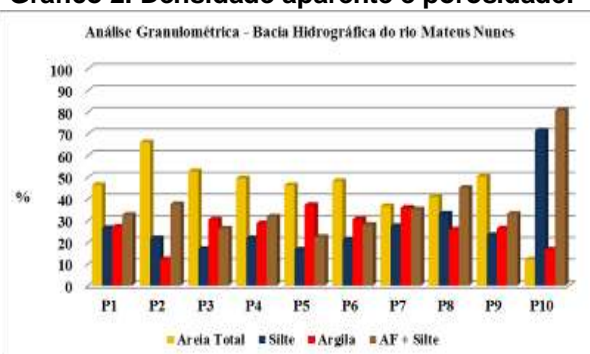


Gráfico 2. Densidade aparente e porosidade.

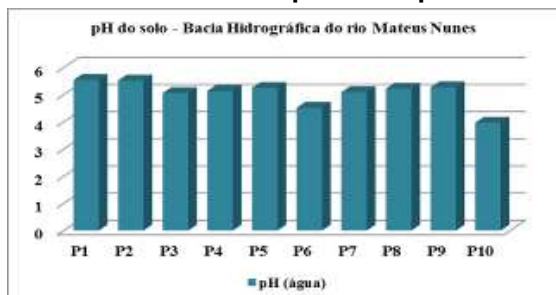


Fonte: Elaboração própria.

Todos os pontos apresentaram pH inferior a 7 (Gráfico 3), o que confere acidez ao solo, e indiretamente, baixa estabilidade dos agregados do solo (Fullen e Catt, 2004; Morgan, 2005). As feições erosivas presentes no P5 confirmam essa acidez do solo, somado a sua compactação, baixa porosidade e apresentar um dos menores teores de matéria orgânica (5,18%) – embora seja superior a 3,5% o que confere menor erodibilidade aos solos (Morgan, 2005; Conforti *et al.*, 2013). O menor

valor de pH encontrado foi no P10, área de pasto ativo também, embora tenha apresentado 60% de porosidade, 1,0 g/cm³ de densidade aparente e 9,89% de matéria orgânica (Gráfico 4).

Gráfico 3. Densidade aparente e porosidade.



Fonte: Elaboração

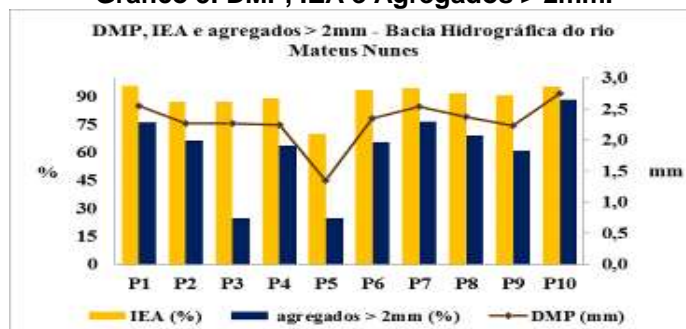
Gráfico 4. Teor de matéria orgânica.



Fonte: Elaboração

Segundo Castro Filho *et al.* (1998), o DMP (Diâmetro Médio Ponderado), ou a presença de agregados grandes (> 2mm), pode refletir a resistência do solo à erosão, sendo assim, quanto maior for o agregado, maiores serão o DMP e os espaços porosos entre agregados, aumentando a infiltração e diminuindo a erosão. Os maiores valores de DMP foram encontrados nos pontos P1, P7 e P10, o que está diretamente relacionado ao teor de matéria orgânica desses pontos que foi superior 6%. O P5 destacou-se por ter apresentado o menor valor de DMP (1,35mm), o menor IEA (Índice de Estabilidade de Agregados) (69,98%) e a menor porcentagem de agregados > 2mm (24,69%). Todos esses dados mais uma vez estão de acordo com a situação atual de degradação deste ponto. O ponto que apresentou maior IEA foi o ponto P10, apesar de ser uma área de pastagem. Todos esses resultados encontram-se no gráfico a seguir (Gráfico 5):

Gráfico 5. DMP, IEA e Agregados > 2mm.



Fonte: Elaboração própria.

5. Considerações Finais

1 – Os resultados das análises das propriedades físicas e químicas das amostras coletadas corroboraram com a literatura nacional e internacional a respeito da erodibilidade dos solos. O ponto 5 (P5) apresentou resultados que apontam para uma considerável erodibilidade, comprovada pela presença de feições erosivas no local.

2 – Há a necessidade de mais coletas de solo em outros pontos para uma maior investigação da erodibilidade dos solos na bacia em questão, apesar desta área apresentar muitas dificuldades de acesso a possíveis pontos de coleta.

3 – Destaque para a importância da observação da paisagem e das características espaciais dos pontos de coleta nas atividades de campo, fatores importantes na análise dos resultados, para o cumprimento satisfatório dos objetivos nos estudos da Geomorfologia.

Referências

- BALL, D.F. Loss in ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soils. **Journal of soil science**, v.15, n.1, 1964.
- Castro Filho, C.; Muzilli, O.; Podanoschi, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 527-538, 1998.
- Conforti, M.; Buttafuoco, G.; Leone, A. P.; Aucelli, P. P. C.; Robustelli, G.; Scarciglia, F. Studying the relationship between water-induced soil erosion and soil organic matter using Vis-NIR spectroscopy and geomorphological analysis: A case study in southern Italy. **Catena**, v. 110, p. 44-58, 2013.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 1997, 212 p.
- Fullen, M.A., Catt, J. A. **Soil Management – Problems and solutions**. Londres, Arnold Publisher, 2004, 269p.
- Guerra, A. J. T. O início do processo erosivo. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S.; Botelho, R. G. M. (orgs). **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2005, p.17-56.
- Guerra, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (orgs). **Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 7ª edição, 2007, pp. 149-209.
- Guerra, A. J. T. **Degradação dos solos – conceito e temas** (Cap. 1). In: Guerra, A. J. T; Jorge, M. C. O. (orgs.). **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, 320p.
- Lemos, R. C.; Santos, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 3ª ed, Campinas, 1996, 84 p.
- Lima, L. D. M.; Silveira, P.G.; Silva, F.F.; Loureiro, H. A. S. Estudo dos Processos Erosivos no Médio e Alto Cursos da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, Macaé/RJ. **Geografia. Ensino & Pesquisa** (UFSM), v. 12, 2008, p. 000-000.
- Loureiro, H. A. S. Monitoramento e diagnóstico de áreas degradadas na bacia hidrográfica do rio São Pedro (RJ): estudos experimentais em voçoroca e utilização de geotêxteis de fibra de bananeira.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), UFRJ, Rio de Janeiro, 216 p, 2013.

Morgan, R.P.C. **Soil Erosion and Conservation**. England, Blackwell Publishing, 3ª edição, 2005, 304 p.

Poesen, J.; Nachtergaele, J.; Verstraeten, G.; Valentin, C. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. **Catena**, v. 50, p. 91-133, 2003.

Vitte, A. C.; Mello, J. P. de. Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 2, p. 107-133, 2007.

EXTRAÇÃO DE LINEAMENTOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE CONTROLES ESTRUTURAIS NO MUNICÍPIO DE MAUÁ DA SERRA – PR

KARINE BUENO VARGAS¹
MICHAEL VINICIUS DE SORDI²
EDIVANDO VÍTOR DO COUTO³
EDISON FORTES⁴

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE
karibvargas@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/PPG
Michael.sordi@gmail.com

³ Universidade Tecnologia Federal do Paraná – UTFPR
edivandocouto@utfpr.edu.br

⁴ Universidade Estadual de Maringá – UEM/DGE/PGE
edison-fortes@hotmail.com

Resumo

Os lineamentos estruturais são feições lineares que se destacam na paisagem como feições de superfície e refletem a dinâmica geológica sobre a geomorfológica, sendo um importante indicador de controle estrutural, para o entendimento morfoestrutural da paisagem. O presente artigo tem como objetivo caracterizar e identificar os lineamentos que exercem controle sobre o relevo a fim de verificar as transformações ocorridas em seu modelado. Para obter tais resultados foi utilizada como metodologia a extração manual de lineamentos estruturais, obtidas através de imagens SRTM, as quais foram manipuladas, utilizando diferentes padrões de cinzas e azimutes de iluminação para que os lineamentos pudessem ser melhor identificados. Após a extração e vetorização foram produzidos diagramas de rosetas, proporcionando resultados de frequência absoluta e comprimento absoluto dos lineamentos. Os lineamentos preferenciais identificados foram os de direção NW-SE entre 40° e 60°, tal direção se mostra constante sendo interseccionada por falhas perpendiculares. Secundariamente a direção NE-SW (entre 30 e 60°) também se mostrou representativa. A densidade de lineamentos representou inferência de maior controle ao sul da carta topográfica, com densidade alta, e ao norte da carta a densidade de lineamentos diminui, sendo considerada densidade mediada.

Palavras-chave: Geomorfologia. Morfoestruturas. Lineamentos Estruturais.

Abstract

The structural lineaments are linear features that highlight in the landscape as surface features e reflected geological dynamics on the geomorphology, being one important index of structural control, for the understanding of morphostructural landscape. The present paper has as objective characterize and identify the lineaments that exercise control on the relief in order to verify the transformations happened in the modeled. To obtain such results were utilized as method the manual extraction of structural lineaments through SRTM data, which were manipulated using different gray patterns and illumination azimuths so that the lineaments could be better identified. After the extraction Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and vectorization were produced rosette diagrams, providing results of absolute frequency and absolute length lineaments. The preferred lineaments identified in the area have direction NW-SE, between 40° e 60° . Such direction is constant and intersected by perpendicular faults. Secondly the direction NE-W (between 30 and 60°) also showed representative. The lineaments show higher control south of the area, with higher concentration, and north of the letter the density decreases.

Key-words: Geomorphology. Morphostructures. Structural lineaments.

1. Introdução

A geomorfologia estrutural é uma linha de estudos dentro da geografia física que analisa a relação entre o relevo e estrutura geológica, identificando a influência das estruturas na evolução e no modelado do relevo. Ao analisar o contexto morfoestrutural da paisagem, verifica-se o controle exercido pelo arcabouço litoestrutural sobre a morfologia, entendido como o conjunto de “elementos geológicos passivos”, tais como natureza litotípica (rochas sedimentares, ígneas, metamórficas), arranjo de camadas (dobradas, monoclinais, horizontais) e rupturas crustais (falhas, zonas de cisalhamento) (SAADI, 1998)

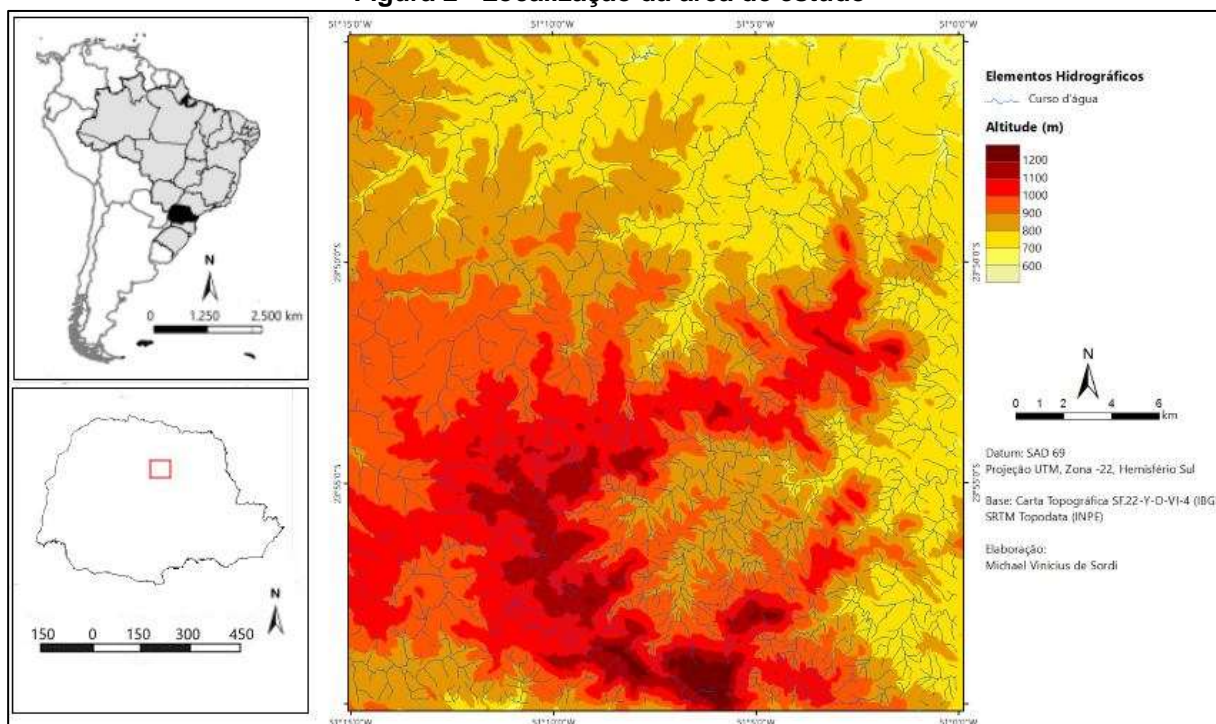
A presente pesquisa tem como objetivo caracterizar e identificar os lineamentos/alinhamentos que exercem controle estrutural sobre a morfologia da paisagem, na região de Mauá-da-Serra, centro-norte do Paraná. O controle estrutural foi estudado por meio de rupturas crustais, como os falhamentos e fraturas; os enxames de diques de diabásio, que formam cristas simétricas prolongadas ao longo da paisagem e o encaixamento/direção da rede de drenagem. Estas feições topográficas constituem de quebras em terrenos uniformes (basaltos e arenitos) com padrões fortemente impressos na morfologia.

O mapeamento de lineamentos geológicos é importante para a detecção de problemas em engenharia, especialmente na escolha do local para a construção de barragens, pontes e estradas, exploração de minerais e investigação hidrológica. A utilização de dados de radar SRTM para estudos de mapeamento geológico-estrutural-tectônicos e a utilização de novos produtos e ferramentas computacionais aumenta a eficácia da análise estrutural e contribui para a construção de modelos estruturais mais consistentes.

2. Caracterização e Localização da Área de Estudo

A área de estudo do presente artigo corresponde ao recorte da carta topográfica de Mauá da Serra (Figura 1), o qual abrange o município de Mauá da Serra como um todo, e partes dos municípios de Tamarana e Ortigueira, ambos no Centro Norte do estado do Paraná. Tal área corresponde as bordas planálticas – transição do Segundo para o Terceiro Planalto Paranaense – caracterizando-se por forte dissecação nas proximidades da Serra Cadeado, segmento local da Serra Geral, feição orográfica de destaque no sul do Brasil.

Figura 2 - Localização da área de estudo



De acordo com Jabur (1992), os reflexos tectônicos da abertura do Atlântico Sul, com conseqüente rifteamento na costa brasileira, podem ser visualizados no interior do continente. Ao longo da escarpa da Serra Geral, o forte abatimento com direção NE está associado a esse processo. Essa área abatida corresponde ao local de abrangência dos principais afluentes do rio Paranapanema e contrastam com o alto topográfico São Jerônimo-Cadeado.

O alto topográfico São Jerônimo-Cadeado, supracitado, está parcialmente contido no recorte estudado. O alto sofre forte influência do Arco de Ponto Grossa, um arqueamento Mesozoico, resultante do levantamento da crosta da borda leste da Bacia do Paraná, que originou feixes subparalelos de fraturas profundas, os quais permitiram o extravasamento do magma básico, o qual consolidado formou os enxames de diques de direção NW-SE, constituídos de diabásio.

Segundo Ferreira (1982), essa área constitui a região central do arco, que se insere entre os Alinhamentos de São Jerônimo-Curiúva e do Rio Alonzo. Caracteriza-se por intensos fraturamentos e falhas com pequeno rejeito, além de concentrar anomalias lineares, extensas e contínuas com larguras variáveis entre 80 km e 100 km, que correspondem a enxames de diques de diabásio, presentes em uma faixa de cerca de 600km que vai desde o Oeste até o litoral do Paraná.

Os diques formam sistemas paralelos com orientação preferencial NW, embora direções NE também ocorram, sendo considerados secundários na região do Paraná. Porém a direção NE representa a direção preferencial dos fraturamentos ocorridos no embasamento cristalino da Bacia do Paraná (SOARES *et al.* 1982 ; ZALÁN *et al.* 1988).

3. Metodologia

Para extração dos lineamentos estruturais foram utilizados dados SRTM reamostrados, com resolução espacial 30m, obtidos do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2005). Esses dados foram importados no Software Quantum Gis[®], versão 2.0.1, onde foram geradas imagens raster, sombreadas, em variados exageros de relevo e azimutes de iluminação. As iluminações utilizadas (Tabela 1) seguiram FREITAS (2005) e MINEROPAR (2007).

Após a extração e vetorização dos lineamentos foram produzidos diagramas de rosetas no Software Spring 5[®]. Foram gerados dados de frequência absoluta e comprimento absoluto dos lineamentos. Para uma melhor representação espacial dos lineamentos da área foi gerado, complementarmente, um mapa de lineamentos.

Tabela 1 - Relação de dados utilizados para geração de imagens sombreadas do relevo

Exagero do Relevo	Azimute de Iluminação	Elevação
1	90	30
3	120	45
5	315	20
10	200	40
15	45	45

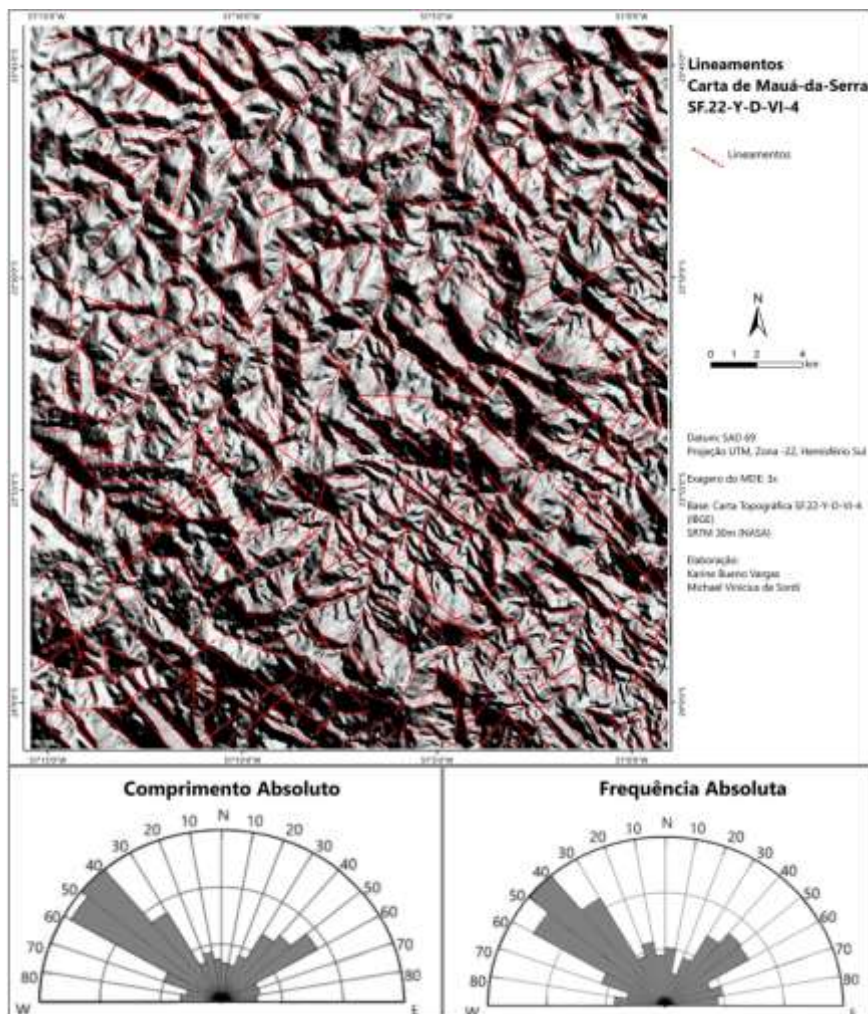
4. Resultados e Discussão

A direção preferencial de lineamentos registrada foi NW-SE, concentrando-se especialmente entre 40° e 60°, como pode ser observado nos gráficos de roseta (Figura 2) - os gráficos representam o comprimento e frequência dos lineamentos. Lineamentos de direção NW-SE se mostram constantes sendo frequentemente interseccionados por falhas perpendiculares (NE-SW). Essa direção (NE-SW) também se mostrou representativa, com maior tendência entre 30 e 60°.

O controle estrutural se manifesta na paisagem regional pelos lineamentos NW-SE e NE-SW, sendo representados tanto por feições positivas quanto negativas. Entre as feições positivas se destacam os diques de diabásio. Como feições negativas existem principalmente segmentos retilíneos nos cursos d'água. Além disso, ocorrem na área padrões retilíneos e anomalias de drenagem, além de outras morfologias associadas a falhamentos, soerguimentos e abatimentos de blocos (Couto *et al.* 2011; Camolezi *et al.* 2012).

Pode-se observar que ao sul da carta, o controle estrutural é maior, e ocorre maior densidade de lineamentos. Destaca-se quadrante SE, onde os lineamentos estão associados tanto aos diques de diabásio quanto a morfologia da Serra do Cadeado, em especial a área do alto estrutural de Mauá da Serra onde se localiza o Morro das Antenas. Nesse local pode-se observar ainda um padrão circular dos lineamentos, associados a esta feição.

Figura 2. Mapa de densidade de lineamentos no recorte da carta topográfica de Mauá da Serra-PR



A área ao norte da carta, mais afastada da Serra do Cadeado, localizada no Terceiro Planalto Paranaense exibe menor controle estrutural. A densidade lineamentos é menor, porém os diques de diabásio ainda constituem feições representativas nesta área.

5. Considerações finais

O mapeamento de lineamentos e feições morfoestruturais demonstrou a presença de importantes feições estruturais, das quais se destacam os diques de diabásio, muito numerosos em toda a área e o Alto de Mauá-da-Serra, à SE.

Segmentos retilíneos na rede de drenagem também estão associados ao controle estrutural local.

A principal feição que controla as direções dos lineamentos é o Arco de Ponta Grossa. Este fato explica a predominância de estruturas alinhadas à NW-SE, direção do Arco de Ponta Grossa. Os alinhamentos NE-SE por sua vez, são relacionados à estruturas mais antigas, que tem gênese no embasamento da Bacia Sedimentar do Paraná.

A extração manual de lineamentos a partir de dados SRTM é uma ferramenta de baixo custo e alta eficácia para a identificação do comportamento estrutural de uma dada área e, mesmo utilizando-se de diferentes azimutes de iluminação, elevações e exageros, esta técnica deve estar acompanhada de outras metodologias para uma maior confiabilidade e representividade dos dados.

6. Referências

- CAMOLEZI, B. A.; FORTES, E.; MANIERI, D. D. **Controle estrutural da rede de drenagem com base na correlação de dados morfométricos e morfoestruturais: o caso da bacia do ribeirão São Pedro, Paraná.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2012.
- COUTO, E. V.; MANIERI, D. D.; MANOSSO, F. C.; FORTES, E. **Correlação morfoestrutural da rede de drenagem e lineamentos da borda planáltica, Faxinal, Paraná.** Geociências (São Paulo. Impresso), v. 30, n. 3, p. 315-326, 2011.
- FERREIRA, F. J. F. **Integração de dados aeromagnéticos e geológicos: configuração e tectônica do Arco de Ponta Grossa.** Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1982.
- FREITAS, R. C. **Análise estrutural multitemática do Sistema Petrolífero Irati-Rio Bonito, Bacia do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Paraná. 2005.
- JABUR, I. C. **Análise paleoambiental do quaternário superior na bacia hidrográfica do Alto Paraná.** Tese de Doutorado. UNESP. Rio Claro, 1992.
- O'LEARY, D. W. ; FRIEDMAN, J. D. ; POHN, H. A. **Lineament, linear, lineation: some proposed new definitions for old terms.** GSA Bulletin, 87(10): 1463-1469, 1976.
- SAADI, A. **Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias.** Geonomos, UFMG, Belo Horizonte, n. 6, p. 55-63, 1998.
- SOARES, P. C.; BARCELOS P. E.; CSORDAS S. M. **Análise, interpretação e integração de lineamentos a partir de imagens (Radar-Landsat) e suas relações com a tectônica da Bacia do Paraná.** São Paulo: Relatório RT-342/82, Paulipetro. Consórcio CESP/IPT, 1982.
- VALERIANO, M. M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: projeto TOPODATA.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 3595-3602. Disponível: <http://marte.dpi.inpe.br/col/litid.inpe.br/sbsr/2004/10.29.11.41/doc/3595.pdf>. Acesso em: 26/10/11.
- ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, L. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A.; MARQUES, A. **Tectonics and sedimentation of the Paraná Basin.** In: 7 INTERNATIONAL GONDWANA SYMPOSIUM. Proceedings. São Paulo, 83-117 p., 1988.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA FOLHA SC-24-Z-B-IV - ARACAJU, ATRAVÉS DE APLICAÇÕES GEOTECNOLÓGICAS

RICLAUDIO SILVA SANTOS¹
CHARDSON SANTOS MACHADO²
CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS³
DANIEL RODRIGUES DE LIRA⁴

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI
riclaudio.silva@hotmail.com

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI

4 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo a realização do mapeamento geomorfológico da Folha SC-24-Z-B-IV – Aracaju, escala de 1:100.000, que corresponde à porção centro-oriental do estado de Sergipe, Nordeste do Brasil, apresentando diferenciações de paisagens geomorfológicas que representam as paisagens úmidas, sub-úmidas e semiáridas do nordeste brasileiro. A caracterização e mapeamento seguiram os pressupostos metodológicos de taxonomia lastreados na integração de dados aplicados na Geografia Física. A metodologia baseou-se na utilização de dados de imagens de radar interferométrico - SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) utilizados na elaboração de um MDT (Modelo Digital de Terreno) possibilitando extrair subprodutos como curvas de níveis diversas, relevo sombreado, mapa hipsométrico a fim de sobrepor esses dados com a Geologia, ajudando na decisão da classificação das unidades mapeadas em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) de forma semi-automatizada. Foi desenvolvido inicialmente o levantamento de um inventário de dados que permitiu obter informações e uma base de dados a respeito da área estudada. Posteriormente, esses dados foram analisados em ambiente SIG, por meio da classificação por máxima verossimilhança, e com as informações adquiridas foi possível identificar as unidades geomorfológicas tanto em caráter morfoestruturais como também da esculturação da paisagem em uma primeira aproximação. O mapeamento realizado a partir das aplicações geotecnológicas se mostra eficaz para os estudos geomorfológicos de identificação, permitindo o levantamento e a análise dos dados, assim como a elaboração dos mapas temáticos, que podem ser utilizados para estudos posteriores mais aprofundados.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Tipo de relevo. Geomorfologia

Abstract

This study aimed to the realization of geomorphological mapping Leaf SC-24-ZB-IV - Aracaju, scale 1:100,000, which corresponds to the central-eastern portion of the state of Sergipe, Northeastern Brazil, with differences of geomorphological landscapes representing the wet landscapes, sub-humid and semi-arid northeastern Brazil. The characterization and mapping followed the methodological Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

assumptions backed taxonomy in data integration applied in Physical Geography. The methodology was based on the use of data interferometric radar images - SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) used in the preparation of a DTM (Digital Terrain Model) allowing extract products such as different levels of curves, shaded relief, topographic map in order to overlay this data with geology, helping in the classification decision of the units mapped in GIS (Geographic Information System) semi-automated manner. Was initially developed the lifting of an inventory of data that provided information and a database about the studied area. Thereafter, the data were analyzed in a GIS environment, by classification by maximum likelihood, and the information acquired was possible to identify geomorphological units both in morphostructural character as well as landscape sculpting in a first approximation. The mapping is performed with the geotechnological applications shown effective for geomorphological studies of identification, allowing the survey and data analysis, as well as the preparation of thematic maps that can be used for more detailed future studies.

Keywords: GIS. Relief type. Geomorphology.

1. Introdução

A geomorfologia emprega representações cartográficas com o desígnio de identificar e localizar espacialmente seu objeto de estudo e assim melhor visualizar as formas e os processos recorrentes, buscando informações que deem o suporte melhor compreensão da evolução e dinâmica do relevo do relevo. Como toda a representação cartográfica, mapeamentos geomorfológicos modificam-se em função do que se pretende representar e da escala desta representação, para Demek *et. al.* (1972) “*mapas são uma das maneiras mais apropriadas e sintéticas de mostrar a distribuição das formas de relevo, os depósitos da superfície e sub-superfície, os processos que atuam na paisagem e o período de tempo dessa ação*”.

O mapeamento realizado a partir das geotecnologias têm apresentado grandes contribuições para os estudos geomorfológicos, pois estes permitem, de maneira eficiente, realizar o levantamento de dados para a análise e estudos.

A utilização do Processamento Digital de Imagens - PDI é uma tendência das Geociências, e representa uma maneira eficiente de executar diversas pesquisas. Para os estudos geomorfológicos estas tecnologias possibilitam melhorar a precisão das análises e incrementam a capacidade de processamento de dados (IBGE, 2009).

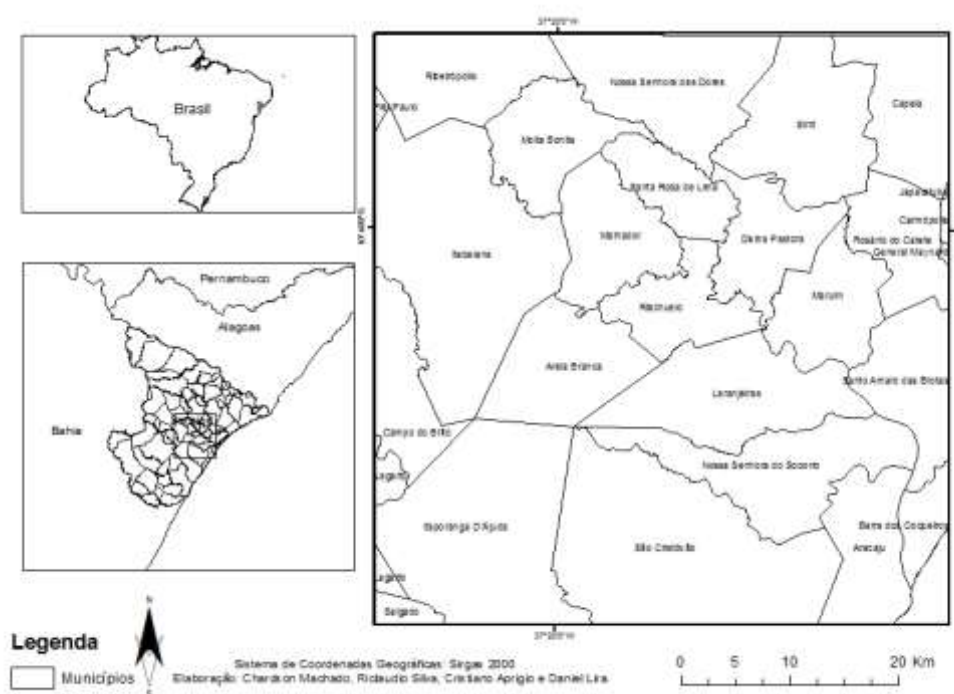
Ao realizar os estudos geomorfológicos podem-se compreender quais são as dinâmicas naturais de determinada área, sua condição ambiental, e desta forma, utilizar estes estudos como suporte para o planejamento e ocupação das mesmas, logo os mapas geomorfológicos, representam as formas do relevo a fim de compreender os diferentes arranjos espaciais, suas constituições, e as relações entre diferentes sistemas.

O objetivo do trabalho foi construir o mapa geomorfológico da Folha SC-24-Z-B-IV - Aracaju, destacando as morfoestruturas das morfoesculturas a partir do processamento da imagem SRTM, assim como de informações adquiridas por meio do mapa geológico, e do conhecimento prévio dos pesquisadores a respeito da área.

1.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a Folha SC-24-Z-B-IV - Aracaju, escala de 1:100.000, que corresponde a uma porção do estado sergipano localizando-se entre as coordenadas $37^{\circ}0'25''W$ e $37^{\circ}29'12''W$ e $10^{\circ}30'16''S$ e $10^{\circ}59'39''S$ (Figura 1).

Figura 1 - Localização Geográfica da Folha SC-24-Z-B-IV - Aracaju.



Fonte: Atlas Digital de Sergipe. Elaboração dos autores.

A carta abrange a área de 26 municípios (Itabaiana, Lagarto, Areia Branca, Campo do Brito, Malhador, Moita Bonita, Nossa Senhora das Dores, Frei Paulo, General Maynard, Japaratuba, Santos Rosa de Lima, Santo Amaro das Brotas, São Cristóvão, Siriri, Capela, Carmópolis, Laranjeiras, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, Riachuelo, Rosário do Catete, Salgado, Divina Pastora, Itaporanga D'Ajuda, Barra dos Coqueiros e capital sergipana Aracaju) localizados nos territórios do Agreste Central Sergipano, Médio Sertão Sergipano, Leste Sergipano, Sul Sergipano, Centro-Sul Sergipano e Grande Aracaju.

2. Metodologia de Trabalho

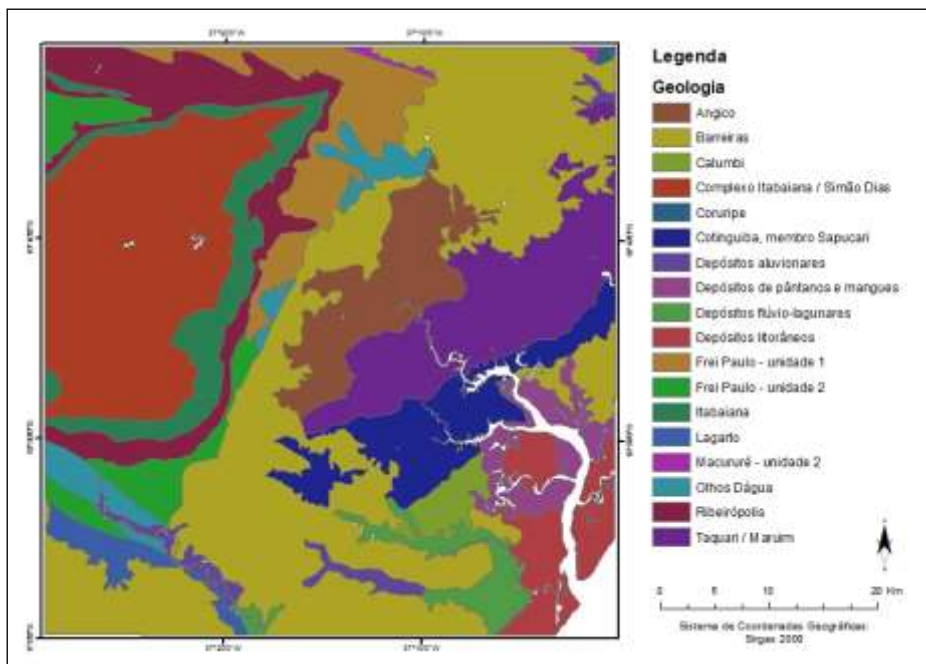
A caracterização e mapeamento seguiram os pressupostos metodológicos da taxonomia de Ross (1992) e IBGE (2009). Para o processamento dos dados deste trabalho, foi utilizado o pacote de *software* ArcGis, a partir da licença *free trial*, obtida pelo site da ESRI: <<http://www.esri.com/>>, que disponibiliza o uso do programa por um período de 60 dias, com acesso ao ArcMap e suas ferramentas.

Para a realização dos objetivos do trabalho foi necessário, inicialmente, realizar um inventário de dados da região da Folha estudada.

Os dados georreferenciados adquiridos a partir do mapa geológico estadual do estado de Sergipe (Figura 2), disponível no site do Serviço Geológico do Brasil - CPRM: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>, forneceram informações a respeito das subclasses das rochas que possibilitaram uma melhor análise da área estudada, contribuindo para a definição das morfoestruturas.

As imagens SRTM foram obtidas por meio do site da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Brasil em Relevo: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>, utilizando a Folha SC-24-Z-B referente a uma porção do estado de Sergipe, onde a área correspondente a Folha SC-24-Z-B-IV foi posteriormente recortada, possibilitando a construção de um Modelo digital de terreno e a partir deste, extrair curvas de níveis de diversas cotas e elaboração de mapas temáticos (*shaded relie* e hipsométrico), que deram suporte na elaboração dos mapas finais.

Figura 2 - Mapa Geológico de Sergipe, Subclasses.



Fonte: Mapa geológico de Sergipe, Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

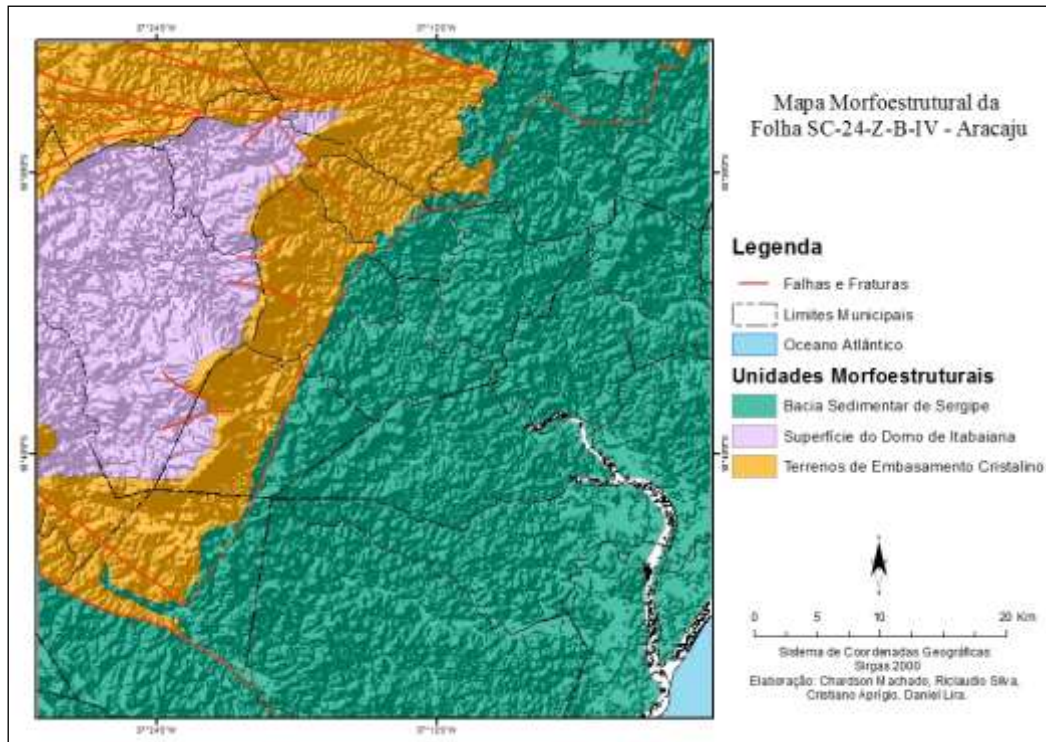
3. Resultados e Discussão

A partir da análise do mapa geológico de Sergipe que forneceu informação a respeito da litologia, das falhas e fraturas, da imagem SRTM, assim como do conhecimento prévio dos pesquisadores sobre a área de estudo, foi possível estabelecer as unidades morfoestruturais (Figura 4).

A respeito das unidades morfoestruturais, podemos destacar a Bacia Sedimentar de Sergipe, os Terrenos de Embasamento Cristalino e a Superfície do Domo de Itabaiana. Quanto à análise das morfoesculturas, foi elaborado um mapa, utilizando a imagem SRTM, por meio da classificação por máxima verossimilhança onde os dados da imagem SRTM foram cruzados com as curvas de níveis, permitindo a identificação das unidades morfoesculturais (Figura 5).

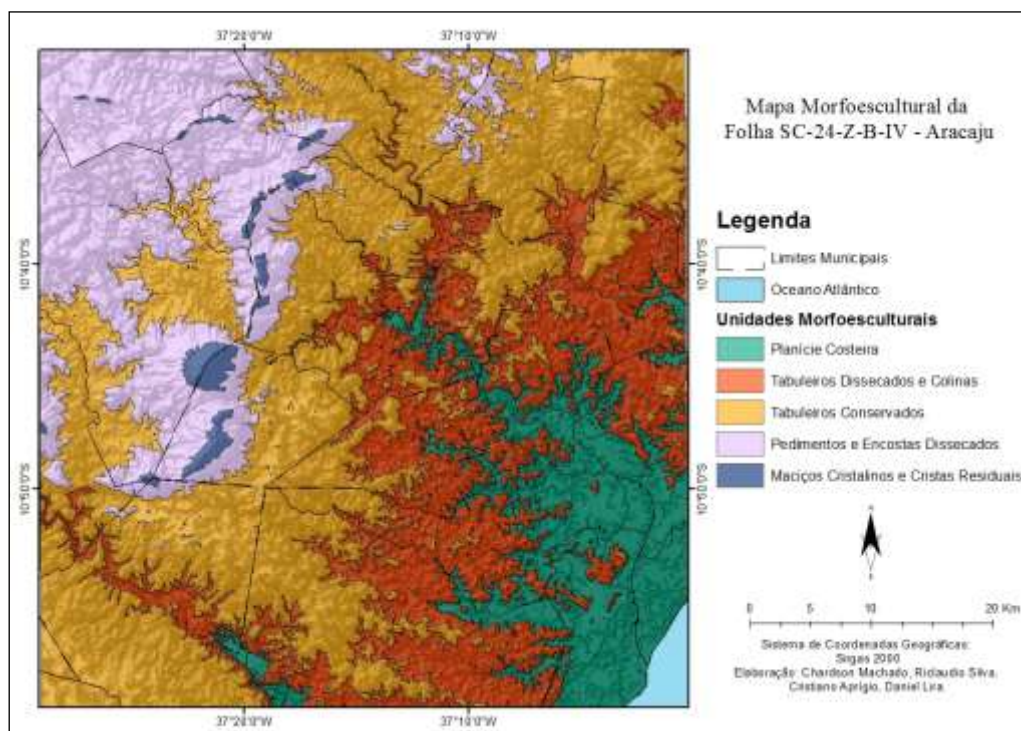
A respeito das unidades morfoesculturais da área de estudo podemos destacar a Planície Costeira, os Tabuleiros Dissecados e Colinas, os Tabuleiros Conservados, os Pedimentos e Encostas Dissecados e os Maciços Cristalinos e Cristas Residuais.

Figura 4 - Mapa Morfoestrutural da Folha SC-24-Z-B-IV - Aracaju



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 5 - Mapa morfoescultural da Folha SC-24-Z-B-IV - Aracaju



Fonte: Elaboração dos autores.

4. Considerações Finais

O mapeamento realizado a partir das aplicações geotecnológicas se mostrou de grande eficácia para os estudos geomorfológicos, permitindo o levantamento e a análise dos dados, assim como a elaboração dos mapas morfoestruturais e morfoesculturais da área estudada, que podem ser utilizados para estudos posteriores. Dessa forma, destaca-se a aplicabilidade dos mapas derivados do Modelo Digital de Terreno, conseguida devido ao procedimento geoestatístico por vetorização semi-automática

O mapeamento das unidades geomorfológicas procurou sintetizar, através dos padrões de formas identificados e os mapas derivados do MDE-SRTM, bem como a análise descritiva do relevo procedida. Este artigo constitui assim uma ferramenta base para outras análises e diagnósticos com objetivo de compreender a dinâmica da Paisagem de forma integrada.

Referências

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil em Relevo. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 9.mar.2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.** – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5).
- ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia.** 17-29 pp. São Paulo, IG-USP, 1992.
- Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 9.mar.2015.
- DEMEK, J., EMBLETON, C., GELLERT, J. F. & VERSTAPPEN, H. T.. (Eds.). **Manual of Detailed Geomorphological Mapping.** International Geographical Union Commission on Geomorphological Survey and Mapping. Academia, Prague. 1972. 320 p.

RECONSTITUIÇÃO DE PALEOSUPERFÍCIES DE MAUÁ DA SERRA – PR ATRAVÉS DA TÉCNICA DE SEPPÔMEN

KARINE BUENO VARGAS¹
MICHAEL VINICIUS DE SORDI²
EDIVANDO VITOR DO COUTO³
EDISON FORTES⁴

1 Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE
karibvargas@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/PPG
michael.sordi@gmail.com

3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
edivandocouto@utfpr.edu.br

4 Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE
edison-fortes@hotmail.com

Resumo

As paleosuperfícies correspondem a áreas da crosta terrestre erodidas, limitadas em extensão e distribuição espacial. Para compreender a gênese e evolução das paisagens, a técnica do *Seppômen* vem sendo utilizada como ferramenta de elevado potencial, pois esta reconstrói as superfícies erodidas através do preenchimento de vales a partir das cotas altimétricas atuais. Entretanto a técnica se mantém atrelada às cotas altimétricas atuais, bem como não permite a identificação da idade destas superfícies. A área que compreende o município de Mauá da Serra está inserida no centro norte paranaense, na transição do Segundo para o Terceiro planalto, sobre um alto estrutural, apresentando grande complexidade geológica e geomorfológica. O objetivo do presente artigo é reconstituir as paleosuperfícies de Mauá da Serra, a fim de compreender a evolução da paisagem regional. A partir da aplicação da técnica foram identificadas paleosuperfícies aplainadas e contínuas, em altitudes que decrescem de SW para NE. O mapa da (malha 1km²), representa paleosuperfícies mais antigas, com altitudes mais uniformes, e um maior aplainamento da superfície, onde a drenagem não apresenta uma organização bem definida, com raras feições de vales fluviais e baixa densidade de drenagem. Já o mapa da malha 0,25km², representa paleosuperfícies mais recente, com um processo de dissecação bem mais avançado, os vales já possuem uma forma mais característica, e a rede de drenagem dispõem de uma organização mais densa e próxima da atual

Palavras-chave: Geomorfologia. Paleosuperfícies. Seppômen.

Abstract

The paleosurfaces correspond to eroded areas of earth crust, limited in extension and special distribution. To understand the genesis and evolution of landscapes, seppomen technique has been utilized as a tool of high potential, because it rebuilt the eroded surfaces through the filling of valleys from the present elevations. However the technique keeps attached to present elevations, as well as does not allow the age identification of this surfaces. The area that comprehends Maua da Sera city is Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

inserted in the Central North of Parana, transition from Second to Third Plateau, on a structural high, showing high geological e geomorphological complexity. The objective of this article is rebuilt Maua da Serra paleosurfaces, in order to understand the regional landscape evolution. From the application of the technique were identified flattened and continuous paleosurfaces, in elevations decreasing from SW to NE. The map of 1km² grid represents older paleosurfaces, with uniform elevations, and a more flatten surface, whereas the drainage do not shows a well defined organization, with rare fluvial valleys and low drainage density. The 0,25 km² grid map represents recent paleosurfaces, with a dissection process more advanced, the valleys already have characteristic shape and the drainage net shows a higher drainage density and organization, with characteristics closer to the present surface.

Key-words: Geomorphology. Paleosurfaces. Seppomen.

1. Introdução

As superfícies geomorfológicas e seus depósitos correlativos estão associados a diferentes níveis de erosão esculpidos em distintos “tempos geológicos”, estando vinculados a uma cronologia de desnudação: a ocorrência de superfícies em níveis altimétricos distintos refere-se a uma sequência cronológica dos processos de desnudação, sendo os níveis mais elevados considerados os mais antigos, enquanto os mais rebaixados os mais jovens (OLLIER, 1981).

No entanto, quando falamos de paleosuperfícies estamos nos referindo aos níveis mais antigos da crosta terrestre, os quais foram moldados e estruturados por processos geológicos e pela ação do clima sobre o relevo num dado espaço de tempo. De acordo com Small (1986), o desenvolvimento da paisagem se daria por uma sequência evolutiva de processos de desnudação, que promoveriam uma progressiva mudança da forma de relevo inicial através do gradual rebaixamento de topos e interflúvios e suavização da inclinação das vertentes por processos de intemperismo, erosão e movimentos gravitacionais de massa, resultando na elaboração do escalonamento topográfico.

O objetivo do presente artigo é reconstituir as paleosuperfícies de Mauá da Serra no Paraná, a fim de compreender a gênese e a evolução da paisagem regional. A área de estudo encontra-se sobre um alto estrutural, e sobre uma área de grande complexidade geológica e geomorfológica, carecendo de pesquisas para uma melhor compreensão do contexto morfoestrutural regional.

Para a identificação das paleosuperfícies foi utilizada a técnica do *Seppômen*, que consiste no levantamento topográfico atual a partir das cotas altimétricas, tanto de cartas topográficas, quando de imagens de radar como as SRTM. A partir da cota altimétrica atual os vales são preenchidos até o topo gerando um novo mapa, que revela como o terreno era no passado.

De acordo com Motoki et al., (2008) Couto et al (2012); Fortes; Sordi (2014), os mapas de seppômen de uma dada região de baixo efeito de erosão, com preservação parcial da morfologia original, apresenta uma morfologia virtual similar ao estado antes da erosão. Segundo os autores, no caso de uma região com profundo efeito de erosão, o mapa do seppômen apresenta outras informações. Nas áreas com características geológicas homogêneas, o seppômen apresenta relevos suaves. Entretanto, nas áreas onde ocorrem discontinuidades das rochas constituintes, movimentos verticais de falhas, vulcões ou cratera de meteorito, essas estruturas podem ser detectadas como relevos positivos destacados no Seppômen.

2. Localização e Caracterização da Área

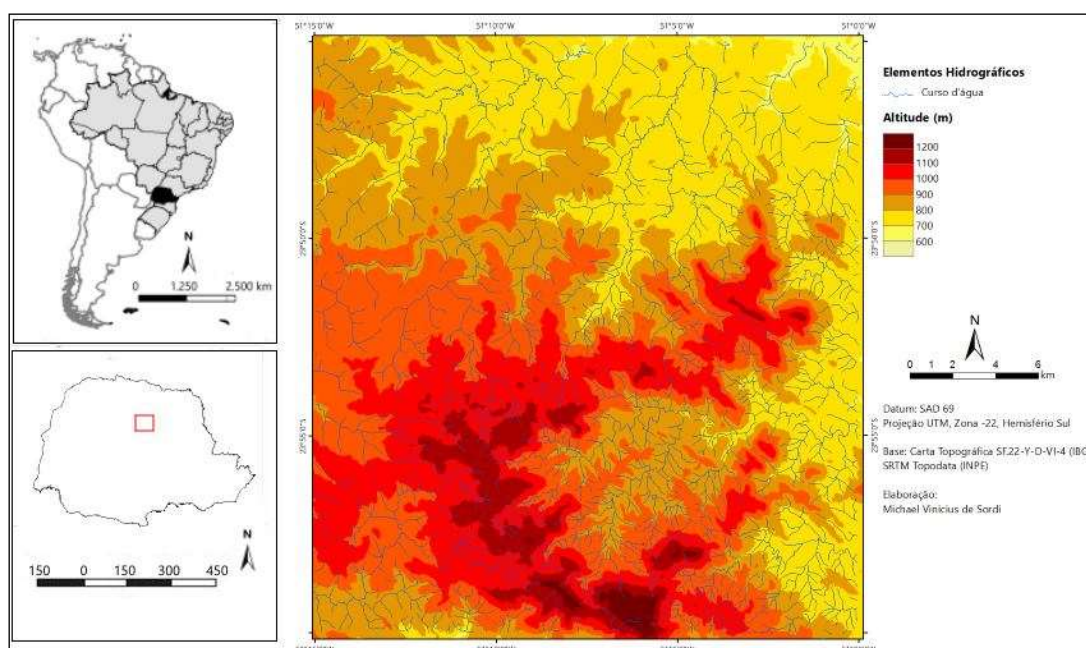
A área de estudo corresponde ao recorte da carta topográfica de Mauá da Serra (Figura 1) e abrange o município de Mauá da Serra e partes dos municípios de Tamarana e Ortigueira - Centro Norte do estado do Paraná. Trata-se da área de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1947).

A área de estudo sofre forte influência do Arco de Ponto Grossa, um arqueamento Mesozoico, resultante do levantamento da crosta da borda leste da Bacia do Paraná, que originou feixes subparalelos de fraturas profundas, os quais permitiram o extravasamento do magma básico. Como principal reflexo do Arco na paisagem tem-se enxames de diques de direção NW-SE, constituídos de rochas básicas, localmente diabásios.

A área do Terceiro Planalto se caracteriza por uma morfologia mais plana, modelada sobre rochas vulcânicas básicas da *Fm.* Serra Geral, do mesozoico. A escarpa da Serra Geral é sustentada ora por essas rochas vulcânicas, ora por arenitos silificados da *Fm.* Botucatu (Grupo São Bento – Mesozóico). Esses arenitos, assim como os da *Fm.* Pirambóia (Grupo São Bento – Mesozoico) ocorrem no

Segundo Planalto, porém com expressão limitada, ao contrário dos argilitos, siltitos e arenito da *Fm. Rio do Rasto* (Grupo Passa Dois – Paleozóico) que constituem o substrato de extensas áreas no Segundo Planalto. A área de transição é marcada por forte declividade, com faces escarpadas de até 200m. Na área do Segundo Planalto, mais propriamente dita, o relevo é fortemente dissecado, plano, porém cristas simétricas alinhadas – diques de diabásio – marcam a paisagem e diminuem a monotonia das formas.

Figura 1. Localização da área de Estudo.



Do ponto de vista climático, a região Norte Central Paranaense encontra-se em uma área de transição entre os climas Cfa e Cfb, conforme a classificação de Köppen; Geiger (1928). Segundo Sordi (2014), a precipitação média regional é de cerca 1.800mm anuais, a temperatura média anual é 18,6°C, as médias máximas estão acima dos 25°C e as mínimas abaixo dos 18°C.

3. Metodologia

A técnica de *Seppômen* constitui-se em uma técnica de reconstrução da paleopaisagem através do preenchimento da malha de relevo atual. A partir de uma malha quadrangular pré-definida – no caso do estudo nas escalas de 1 x 1km e 0,5 x 1km –

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

0,5 km – são coletados os pontos mais altos. Posteriormente, apenas com os pontos de maiores elevações é gerado um novo mapa do modelado do relevo.

Os mapas de paleorelevo foram confeccionados a partir de dados de radar SRTM com resolução de 30m, do projeto TOPODATA (VALERIANO, 2005). A área escolhida para o estudo corresponde ao recorte da carta topográfica de Mauá-da-Serra (SF.22.-Y-D-IV-4). Os dados foram retrabalhados no Spring, onde também foram gerados os novos mapas interpolados.

4. Resultados e Discussão

Os mapas de nivelamento de topos construídos (nas malhas de 1km² e 0,25 km²) revelam, para a região de Mauá-da-Serra, paleosuperfícies aplainadas e contínuas, em altitudes que decrescem de SW para NE. A feição mais proeminente é o alto topográfico Mauá da Serra (Figura 1 e 2). No modelado atual, a feição encontra-se profundamente desgatada e erodida, inclusive com uma densa rede de drenagem se desenvolvendo no interior do alto topográfico.

Na mapa da Fig. 2 (malha 1km²), que retrata a paleosuperfície mais antiga, pode se observar que as altitudes eram mais uniformes, ou seja, o aplainamento da superfície era maior. As altitudes se mantinham sempre acima dos 750m (Fig. 2). A área do alto topográfico era maior e altitude média também era mais elevada. A área formava uma depressão fechada, ou seja, na época retratada pelo mapa a erosão ainda não havia 'aberto' a feição, e não havia comunicação dessa área com a rede de drenagem superficial.

Na superfície da malha de 1 km² a drenagem, como um todo, não apresentava uma organização bem definida. Feições de vales fluviais são raras e mostram uma rede de drenagem pouco desenvolvida e de baixa densidade.

No mapa com malha de 0,25km², que representa uma paleosuperfície mais recente, o processo de dissecação já está bem mais avançado. Pode-se verificar que os vales já possuem uma forma mais característica, e é possível afirmar que a rede de drenagem já possuía uma organização mais próxima a atual, principalmente no quadrante nordeste da área de estudo.

A área correspondente ao alto estrutural Mauá da Serra já apresenta maior desgaste, com perda na uniforme da distribuição das classes hipsométricas. Nota-se que a abertura da depressão formada nessa estrutura já está em processo bem avançado no período retratado pelo mapa da figura 2b.

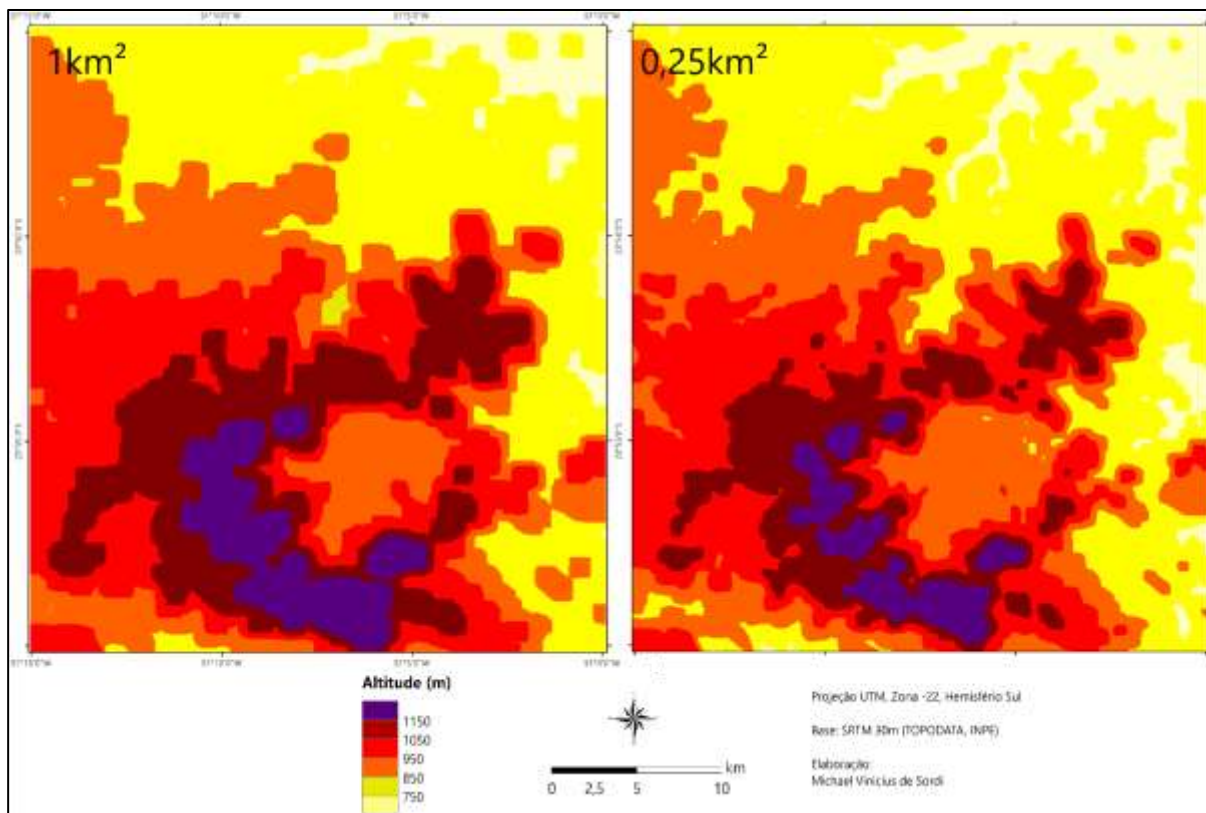


Figura 2 – Mapas das paleosuperfícies erosivas produzidas para a área de estudo.

Em estudo no Segundo Planalto Paranaense, Riffel *et al.*, 2015, utilizou de dados cronológicos (a partir de $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ AHe) e definiu idade de 24 Ma para o Segundo Planalto. Ainda para os autores a velocidade média de denudação ao longo dos últimos 15 Ma é de $8,7 \text{ m} \cdot \text{Ma}^{-1}$. Esse resultado permite fazer uma estimativa temporal com os mapas de *Seppômen*, o que nos leva a associar que as superfícies tem idades de 6,6 Ma anos (malha de 1km^2) e 3,7 Ma anos (malha de $0,25 \text{ km}^2$).

5. Considerações finais

Apesar das limitações da técnica de *Seppômen*, principalmente aquelas que tangem os aspectos cronológicos, a crescente popularização dos estudos de taxas de erosão permite a compatibilização de dados e fidelidade dos resultados dos mapas de preenchimento de topos.

O desenvolvimento computacional permitiu desenvolver o método e diminuir os erros associados à imprecisão humana, além de agilizar o processo de construção dos mapas de paleosuperfícies. A utilização dessa técnica para identificação e reconstrução de paleosuperfícies estruturais é uma nova aplicação e precisa ser melhor desenvolvida e compreendida.

6. Referências

- COUTO, E. V. ; FORTES, E. ; SORDI, M. V. ; MARQUES, A. J. ; CAMOLEZI, B. A. . **Seppômen maps for geomorphic developments analysis: the case of Paraná plateau border, Faxinal, State of Paraná, Brazil.** *Acta Scientiarum. Technology (Online)*, v. 34, p. 71-78, 2012.
- FORTES, E.; SORDI, M. V. **Mapa de nivelamento de topos na análise da evolução geomorfológica da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná.** RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise, v. 31, p. 184-207, 2014
- MOTOKI, A.; PETRAKIS, G. H.; SICHEL, S.E.; CARDOSO, C. E.; MELO, R.C.; SOARES, R.; MOTOKI, K.F. 2008. **Origem dos Relevos do Maciço Sienítico do Mendanha, RJ, com base nas Análises Geomorfológicas e sua relação com a hipótese do Vulcão de Nova Iguaçu.** Geociências, UNESP, Rio Claro, SP, v.27 n.1, p.97-113.
- OLLIER, Clifford David. **Tectonics and landforms.** Geomorphology texts. London: Longman Inc., 1981. 322p.
- RIFFEL, S. B. ; VASCONCELOS, P. M. ; CARMO, I. O. ; FARLEY, K. A. **Combined 40Ar/39Ar and (U-Th)/He geochronological constraints on long-term landscape evolution of the Second Paraná Plateau and its ruiniform surface features, Paraná, Brazil.** *Geomorphology (Amsterdam)*, v. 233, p. 52-63, 2014.
- SILVA, T. M. da. **Superfícies geomorfológicas do planalto sudeste Brasileiro: revisão teórico-conceitual.** Geo UERJ - Ano 11, v.3, n.20, Rio de Janeiro, 2º semestre de 2009. P.1-22.
- SMALL, R. J. **The study of planation surfaces.** In: The study of landforms – A textbook of Geomorphology. Cambridge: University Press, 1986. p. 248-72.
- VALERIANO, M. M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA.** In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005, p. 3595-3602. CD-ROM, On-line. ISBN 85 -17-00018-8. Disponível em: <http://martemarte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.29.11.41/doc/3595.pdf> . Acesso em: 28/02/2015.

CONTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS DE BAIXA INTENSIDADE NOS PROCESSOS EROSIVOS SUPERFICIAIS EM AMBIENTE DEGRADADO

LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA¹
MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE²
ALINE MUNIZ RODRIGUES³
ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA⁴

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG
leospgeo@gmail.com

2 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

3 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

4 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

Resumo

Chuvvas de alta intensidade têm grande potencial erosivo, o que pode culminar em perdas aceleradas de solo, além de causar prejuízos com inundações. Contudo, chuvvas de baixa intensidade se caracterizam pela maior frequência no espaço, contribuindo com a erosão de solo. Nessa perspectiva, a fim de compreender a influência da intensidade pluviométrica nos processos de perda de solo e água em solos desnudos, a pesquisa se pautou na análise temporal dos totais mensais e anuais de chuva, bem como analisou a sua frequência e magnitude. Para relacionar sua intensidade com a erosão de solos degradados, foi monitorado o processo de escoamento superficial. A área de estudo se localiza na sub-bacia do rio Maranduba em Ubatuba/SP, uma das cidades mais chuvosas do país, sob domínio de mata Atlântica. A metodologia utilizada para a aquisição pluvial foi por meio de dois pluviômetros instalados no local: 1º aferido diariamente por seis anos e comparado com dados históricos de 30 anos (1961-1991) e o 2º sendo um aparelho digital que registra a quantidade de chuva a cada hora. Para a análise da erosão, foram confeccionadas três parcelas de erosão de 10 m² sem cobertura vegetal, a fim de se entender os totais de perda de solo e água. Portanto, foram analisados 67 dias de escoamento entre abril e outubro de 2014 e relacionados com a intensidade das precipitações. Foi constatado que 35 dias apresentaram 100% de chuvvas de intensidade leve (Inferior a 2,5 mm/h), salientando a sua predominância no município, contribuindo com a erosão.

Palavras-chave: Escoamento superficial. Frequência de chuva. Magnitude pluvial.

Abstract

High intensity rains have great erosive potential, which may result in accelerated soil loss and cause damage with flooding. However, low intensity rains are characterized by higher frequency in space, contributing to soil erosion. From this perspective, in order to understand the influence of rainfall intensity on soil and water loss processes in soil without vegetation, the research was based on temporal analysis of monthly and annual totals of rainfall and analyzed its frequency and magnitude. To relate the intensity with the erosion of degraded soils, runoff process was monitored. The study area is located in the sub-basin of the river Maranduba in Ubatuba Municipality, São Paulo State, one
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of the rainiest cities in the country, under Atlantic Forest domain. The methodology used for the rain acquisition was through two rain gauges installed on site: 1st measured daily rainfall, for six years and compared to the historical data of 30 years (1961-1991) and the 2nd being a digital device that records the amount of rain every hour. For the analysis of erosion, three erosion plots of 10 m² without vegetation have been set up, in order to understand the total loss of soil and water. Therefore, we have analyzed 67 days of runoff, between April and October 2014 and related to rainfall intensity. It was noted that 35 days showed 100% light intensity of rainfall (less than 2.5 mm / h), emphasizing their predominance in the municipality, contributing to erosion.

Key-words: Runoff. Rainfall frequency. Rain magnitude.

1. Introdução

Segundo Coelho Netto (2009), a intensidade da chuva é o fator fundamental para se analisar os processos de erosão. A autora reforça que as chuvas não se distribuem de modo linear durante 24 horas, tendo momentos de maior e menor intensidade.

Países tropicais, que possuem índices pluviométricos elevados, por exemplo, são mais susceptíveis ao escoamento superficial (Guerra, 2005). Para Thomaz & Vestena (2012), entender o grau de erosividade da chuva, bem como a cobertura vegetal no qual o solo se encontra submetido, são um dos fatores fundamentais para se determinar as variações das taxas de perda de solo e água. Desse modo, chuvas com características mais intensas têm grande potencial erosivo e são responsáveis pelo maior fluxo de escoamento superficial, contudo, a sua frequência é menor quando comparadas com chuvas de baixa intensidades (Reichardt, 1987).

As chuvas leves tendem a infiltrar no solo, sendo estocadas em sua matriz, pois, geralmente, não ultrapassa o limiar da capacidade de absorção de água do solo. Contudo, cabe ressaltar que pela maior frequência dos índices pluviométricos de intensidades leves, a umidade antecedente se torna um outro fator em destaque na análise dos processos erosivos, pois está intimamente relacionado com a maior aceleração de saturação dos solos (Bertoni e Lombardi Neto, 2010).

Nessa perspectiva, o presente trabalho visou salientar a contribuição das chuvas de baixa intensidade nos eventos de escoamento superficial, culminando na erosão laminar por meio da rápida saturação do solo, esta propiciada pela umidade antecedente.

1.1. Área de estudo

O presente estudo se desenvolveu em uma sub-bacia hidrográfica do rio Maranduba, no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo (Figura 1). A área de estudo está inserida em bioma de Mata Atlântica e representa uma das cidades mais chuvosas do país, com grande volume pluvial mensal e anual.

Figura 1- Localização do litoral norte de São Paulo, salientando o município de Ubatuba, os limites dos municípios e a bacia hidrográfica do rio Maranduba.



Fonte: IBGE, malha digital municipal, 2010. Organização e modificado de Buzato, 2012.

O clima de Ubatuba é caracterizado como tropical litorâneo úmido ou tropical atlântico, com temperatura média anual de 21° C, a temperatura máxima chega a 27° C e a mínima, de 15° C (FERNANDES, 2009). O período de verão (dezembro a março) representa período da estação do ano onde ocorrem eventos pluviais extremos e, conseqüentemente, os maiores episódios de adversidades e desastres naturais (BRIGATTI & SANT'ANNA NETO, 2011). Segundo Guerra & Jorge (2009), Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

essa região apresenta, maior frequência a ocorrência desses episódios devido ao inadequado uso e manejo da área por parte da população local, com construções irregulares (Guerra & Jorge, 2009; Jorge, 2014).

Nos solos da área da Serra do Mar têm predomínio os Cambissolos. Os Neossolos Litólicos têm predominância nas faixas das vertentes de alta declividade, bem como em topos de morros elevados. Os Argissolos são menos comuns na região, mas tem ocorrência predominantemente em morrotes convexos e nas baixas vertentes côncavas (TOMINAGA, 2007).

2. Materiais e Métodos

A fim de entender as variações da precipitação na área de estudo e associar com fluxos de escoamento e umidade antecedente do solo, foi instalado na estação experimental um pluviógrafo automático. O aparelho afere a cada 60 minutos o total de chuva, com mínimo de leitura de 0,33 mm. Também foi analisado um histórico de dados diários de chuva de seis anos (2009 até 2014) por meio de um pluviômetro de leitura diária. Estes dados foram relacionados a uma série histórica de 30 anos (1961-1991), segundo o banco de dados climáticos do Brasil (2015), para maior acurácia na interpretação dos mesmos.

Foi elaborado a classificação da intensidade das chuvas seguindo os parâmetros de Reichart (1987), onde índices pluviométricos inferiores a 2,5 mm/h são considerados de intensidades leve, superior a 2,5 mm/h e inferior a 7,5 mm/h é classificado como chuva moderada e superior a 7,5 mm/h são chuvas fortes. Para estes cálculos foi levado em consideração o acumulado de chuva (em mm) a cada 60 minutos, a fim de correlacionar com os processos de escoamento e umidade antecedente do solo.

Para a análise do escoamento superficial, foram instaladas três parcelas de erosão, das quais as calhas são do modelo Gerlach (GUERRA, 2005), em solo sem cobertura vegetal com declividade de 4°, delimitadas com placas galvanizadas. Estas possuem 10m², estando conectadas a calhas que coletam os sedimentos e a caixas que armazenam o escoamento superficial com capacidade de 100 Litros. Ressalta-se que as parcelas estão instaladas em condições climáticas naturais e a

coleta de 1 litro de escoamento para análises de perda de solo e água é feita a cada 24 horas após os eventos de chuva.

3. Resultados e Discussão

Considerando os totais mensais de chuva, a partir da leitura diária do pluviômetro instalado há 6 anos, janeiro e dezembro apresentaram maiores amplitudes nas médias mensais de 2009 a 2014 (325,4 e 266,1 mm, respectivamente). Estes meses representam 28,6% do total de chuva anual, caracterizando períodos mais úmidos. Segundo Brigatti & Sant'anna Neto (2011), o verão (dezembro a março) representa período da estação do ano onde ocorrem eventos pluviais extremos e, conseqüentemente, os maiores episódios de adversidades e desastres naturais. Em contrapartida, os meses mais secos são junho e agosto (113,7 e 61,2 mm, respectivamente), que representam 8,5% do total mensal das chuvas anuais. Na média dos últimos 6 anos, foi registrado índice de chuva de 2.067,2 mm, abaixo da média de 30 anos (1961-1991), segundo o banco de dados climáticos do Brasil (2015), de 2.519 mm (Tabela 1).

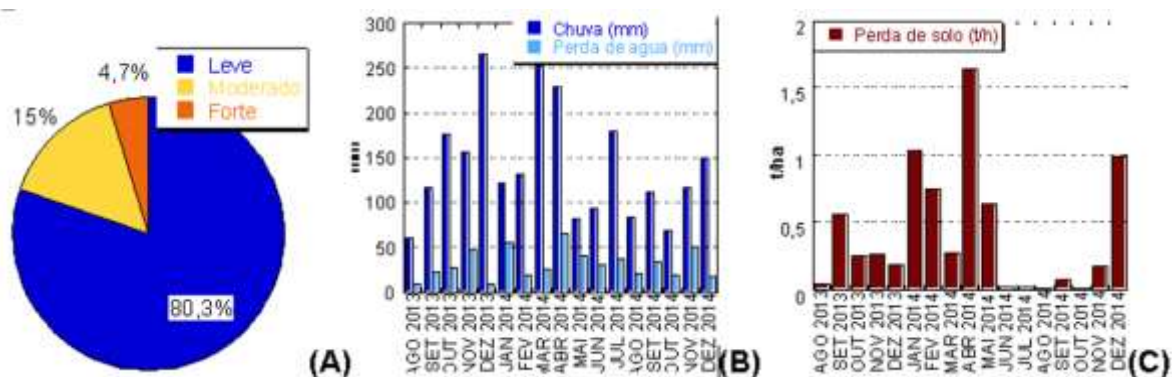
Tabela 1. Valores da precipitação média (milímetros e percentual) para os meses de janeiro a dezembro entre 2009 e 2014 e médias mensais anuais de 6 anos comparados com a série histórica de 30 anos do município de Ubatuba do banco de dados climáticos do Brasil (2015).

Meses	2009		2010		2011		2012		2013		2014		Média de 6 anos		Média de 30 anos (1961-1991)	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
janeiro*	223,1	9,5	456,9	18,9	231,6	10,0	220,2	12,8	495,1	24,9	122,5	7,6	325,4	15,7	376,0	14,9
fevereiro	191,0	8,2	198,3	8,2	149,9	6,5	228,3	13,2	92,1	4,6	132,0	8,2	171,9	8,3	302,0	12,0
março	91,6	3,9	227,2	9,4	604,9	26,2	112,4	6,5	267,6	13,4	252,8	15,6	260,0	12,6	300,0	11,9
abril	276,7	11,8	206,0	8,5	394,0	17,0	79,2	4,6	46,7	2,3	226,0	14,0	201,0	9,7	241,0	9,6
maio	166,5	7,1	107,0	4,4	11,0	0,5	193,0	11,2	169,3	8,5	82,0	5,1	149,0	7,2	124,0	4,9
junho*	99,7	4,3	171,5	7,1	56,9	2,5	151,1	8,8	89,3	4,5	94,1	5,8	113,7	5,5	87,0	3,5
julho*	209,7	9,0	219,0	9,0	45,5	2,0	179,7	10,4	135,7	6,8	179,8	11,1	157,9	7,6	11,0	0,4
agosto	82,0	3,5	64,6	2,7	116,5	5,0	15,5	0,9	27,5	1,4	83,9	5,2	61,2	3,0	93,0	3,7
setembro	162,3	6,9	166,5	6,9	121,4	5,2	41,7	2,4	93,5	4,7	111,5	6,9	117,1	5,7	166,0	6,6
outubro	287,7	12,3	95,7	4,0	160,0	6,9	138,3	8,0	199,0	10,0	68,2	4,2	176,0	8,5	215,0	8,5
novembro	130,0	5,6	175,5	7,2	90,9	3,9	204,0	11,8	183,5	9,2	116,7	7,2	156,8	7,6	256,0	10,2
dezembro*	416,2	17,8	332,1	13,7	230,4	10,0	160,0	9,3	191,7	9,6	149,3	9,2	266,1	12,9	348,0	13,8
Total	2336,5	100,0	2420,8	100,0	2312,6	100,0	1723,4	100,0	1991,0	100,0	1618,8	100,0	2067,2	100,0	2.519	100,0

Foi analisado entre abril e outubro de 2014 468 eventos chuvosos, sendo que 80,3% destas se classificam como sendo de intensidades leve (376 eventos de chuva no total), seguido de 15% de chuvas moderada (70 eventos) e 4,7% sendo classificadas como forte (22 no total) (Figura 2 A). Estes dados ressaltam a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

contribuição de índices pluviiais de baixa intensidade (Inferior a 2,5 mm/h) na umidade antecedente do solo, onde os solos, segundo Pereira et. al. (2014), apresentam rápida saturação, culminando na erosão laminar. O grande volume de escoamento é outro agravante propiciado pela umidade antecedente, uma vez que o total de escoamento superficial chega próximo a 50% do que choveu, como maio de 2014 (48,8% de água escoada, o que equivale a 40 mm do total de 82 mm de chuva) (Figura 2 B). Ao associar a grande frequência de chuvas leves e o processo de umidade antecedente do solo com ambiente degradado, observam-se elevadas perdas de solo, mesmo em baixa declividade (4°), com mais de 1,64 t/ha no mês de abril de 2014 (Figura 2 C), por exemplo. Mês este que apresentou 88,9% de chuvas leve (64 no total), seguido de 6,9% moderada (5 no total) e 4,2% forte (3 no total).

Figura 2- Porcentagem de 468 intensidades de chuva analisadas (A); Relação chuva e escoamento em milímetro (B); Total de perda de solo mensal (C).



O período de 15/04/2014 às 11:00 até 16/04/2014 às 08:00 exemplifica a maior frequência de chuvas de intensidades leves, quando os 19 eventos de precipitação ficaram abaixo de 2,5 mm/h. Dessa forma, essas chuvas ganham relevância para se entender o processo de escoamento superficial, pois a maior frequência de chuvas leves culminou, nesse período, no total de escoamento de 100.000 L/ha, com ocorrência de perda de solo de 0,141 t/ha (Tabela 2). Considerando que o mês de abril de 2014 obteve um acumulado de perda de solo de 1,64 t/ha, somente os dois eventos de chuva de intensidades leves entre os dias 25 e 26/04 foram responsáveis pela perda de 13,9% do total mensal desse mês.

Tabela 2. Relação da intensidade da chuva com perda de solo e água em abril de 2014

Período de ocorrência do escoamento		Classificação de intensidade da chuva segundo parâmetros de Reichart (1987)				Escoamento (L/ha)	Perda de solo (t/ha)
Início	Final	Nº de chuvas	Leve (%) < 2,5 mm/h	Moderado (%) > 2,5 e < 7,5 mm/h	Forte (%) > 7,5 mm/h		
02/04/2014 20:00	03/04/2014 01:00	4	50,0	25,0	25,0	44333	0,056
03/04/2014 20:00	04/04/2014 10:00	11	54,5	27,3	18,2	100000	0,169
13/04/2014 02:00	14/04/2014 09:00	16	37,5	37,5	25,0	100000	0,131
14/04/2014 10:00	15/04/2014 00:00	12	100,0	0,0	0,0	-	-
15/04/2014 11:00	16/04/2014 08:00	19	100,0	0,0	0,0	100000	0,141
16/04/2014 23:00	17/04/2014 03:00	4	100,0	0,0	0,0	-	-
21/04/2014 05:00	21/04/2014 06:00	2	100,0	0,0	0,0	-	-
23/04/2014 00:00	24/04/2014 09:00	4	75,0	25,0	0,0	-	-
24/04/2014 10:00	25/04/2014 03:00	12	66,7	0,0	33,3	-	-
25/04/2014 22:00	26/04/2014 01:00	2	100,0	0,0	0,0	100000	0,228
27/04/2014 16:00	27/04/2014 17:00	1	0,0	0,0	100,0	100000	0,692
28/04/2014 00:00	28/04/2014 09:00	6	50,0	0,0	50,0	100000	0,223

4. Conclusões

Ao associar a maior frequência de precipitações de intensidades leves com a umidade antecedente do solo, observa-se a saturação rápida do solo, culminando na detonação de distintos processos erosivos e propiciando a ocorrência do escoamento superficial. Apesar da análise da série histórica indicar os meses de janeiro e dezembro como mais chuvosos, foram os meses com previsão de menor acúmulo de chuva que obtiveram maior perda de solo e água. Portanto, Ubatuba representa um território com grandes potencialidades a eventos pluviais extremos, que aceleram e facilitam a detonação de diversos tipos de processos erosivos.

Esse trabalho aponta para a necessidade do uso de pluviógrafos, com registros a cada hora, para a compreensão, com acurácia, dos processos erosivos. Além do que, através dos resultados aqui apresentados, é importante ressaltar que apesar de se dar uma importância acentuada a situações extremas, os eventos chuvosos de intensidade leve também possuem um papel significativo na perda de solo e água nas encostas e devem ser levados em consideração em projetos de pesquisa e pelos órgãos incumbidos de estudar e proteger o meio ambiente.

Referências

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Rio de Janeiro: Ed. Ícone, 7º ed. 2010.
BRIGATTI, N & SANT'ANNA NETO, J. L. Dinâmica climática e variações do nível do mar na geração de enchentes, inundações e ressacas no litoral norte paulista. **Revista Formação**, n.15, volume 2 – p. 25-36. 2011.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- BUZATO, E. Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geindicadores. **Tese (doutorado)** – Universidade de São Paulo, 2012.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encostas na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil. 7^o edição, 2009.
- FERNANDES, J. Percepção ambiental: as transformações no cotidiano de caiçaras de Ubatuba – SP na década de 1960 e na primeira década do século XXI. **Dissertação (mestrado)** - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2009.
- GUERRA, A. J. T. Experimentos e Monitoramentos em Erosão dos Solos. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, 32-37. Rio de Janeiro/ RJ, 2005.
- GUERRA, A.J.T.; JORGE, M. Mapping hazard risk. **Geography Review**, v.22, n.3, p.11-13. 2009.
- JORGE, M. C. O. Degradação dos solos no litoral norte paulista. In: Guerra, A. J. T. & Jorge, M. C. O (Orgs.). **Degradação dos solos no Brasil**. Ed. Bertrand Brasil. 1^o edição, 2014.
- PEREIRA, L. S.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; LAGO, T. Diagnóstico de processo hidroerosivo em área degradada por meio de monitoramento de estação experimental em Ubatuba/SP. **Revista GEONORTE**, Ed. Especial 4, V. 10, N 10, p. 228-234. 2014.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole. 1987.
- THOMAZ, E. L. & VESTENA, L.R. Measurement of runoff and soil loss from two differently sized plots in a subtropical environment (Brazil). **Earth Surf. Process. Landforms**, Vol. 37, 363-373. 2012.
- TOMINAGA, L. K. Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP. **Tese (doutorado)** – Universidade de São Paulo. 2007.

Agradecimentos

Agradecimento à Capes e ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e doutorado no programa de pós-graduação em geografia da UFRJ.

TÉCNICAS PEDOMÉTRICAS PARA O MAPEAMENTO DIGITAL PRELIMINAR DE SOLOS DA RESERVA NATURAL SERRA DO ITAQUI, GUARAQUEÇABA, PARANÁ

MAURIELLE FELIX DA SILVA¹
RICARDO MICHAEL PINHEIRO SILVEIRA²
CLAUDINEI TABORDA DA SILVEIRA³
EDUARDO VEDOR DE PAULA⁴

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEO
maufelix@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEO
ricardomichae@ufpr.br

3 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEO
claudineits@ufpr.br

4 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEO
eduardovedordepaula@yahoo.com.br

Resumo

A disponibilidade crescente de Modelos Digitais do Terreno (MDTs) e subprodutos derivados configura um cenário favorável para estudos voltados à modelagem digital aplicada ao mapeamento paramétrico de unidades de solo, área conhecida como Pedometria. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de emprego de atributos topográficos derivados de um MDT *Topogrid* para a confecção de mapeamentos preliminares de solo, tendo como referência um mapeamento na escala 1:35.000, na área de estudo que compreende a Reserva Natural Serra do Itaqui, no município de Guaraqueçaba, Paraná. Os procedimentos adotados seguem três etapas principais: a) obtenção do Modelo Digital do Terreno e cálculo dos atributos topográficos (declividade, índice de posição topográfica e índice topográfico de umidade); b) análise morfométrica das classes de solo dos mapeamentos na escala 1:35.000 utilizado como referência em relação aos atributos topográficos; c) definição das regras de classificação para o mapa preliminar de solos na escala 1:25.000. O mapa final obteve 10 classes, destacando não somente as classes de solos e associações, bem como evidenciam as áreas denudacionais e deposicionais na paisagem. Os resultados denotaram a potencialidade de aplicação dos MDTs, amparados por técnicas pedométricas, como subsídio para o mapeamento de unidades de solo.

Palavras-chave: Pedometria. Modelo Digital do Terreno. Mapeamento de solos.

Abstract

The growing availability of Digital Terrain Models (DTMs) and derived by-products sets a favorable scenario for studies focused on digital modeling applied to the parametric mapping of soil units, the area known as Pedometry. From this perspective, this study aims to evaluate the potential use of derivatives topographic attributes of a DTM *Topogrid* for making preliminary soil maps, with reference to a mapping in scale 1:35.000, in the study area comprising the Serra do Itaqui Nature Reserve, in Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

the municipality of Guaraqueçaba, state of Paraná. The procedure follow three main steps: a) obtaining the Digital Terrain Model and calculation of topographic attributes (slope, topographic position index and topographic wetness index); b) morphometric analysis of soil classes of mapping at scale 1:35,000 used as a reference in relation to topographic attributes; c) definition of the classification rules for preliminary soil map scale 1:25,000. The final map obtained 10 classes, which not only illustrate the soil classes and associations, as well as highlight the denudational and depositional areas in the landscape. Results reflect the potential application of the DTMs, supported by pedometrics techniques, as support for mapping soil units.

Key-words: Pedometry. Digital Terrain Model. Soil mapping.

1. Introdução

Os mapeamentos pedológicos tradicionais, devido à sua complexidade, são onerosos e requerem muito tempo para serem executados. Nesse contexto, a Pedometria (Hengl, 2003) surge como ferramenta auxiliar para o mapeamento preliminar de solos de modo automatizado, sendo uma alternativa para os levantamentos tradicionais (Vidal-Torrado *et al.*, 2005;). O presente trabalho considera que os processos pedogenéticos são influenciados pela posição que o solo ocupa nas vertentes (Silveira *et al.*, 2012), tendo o relevo como fator condicionante dos solos na paisagem.

De acordo com Campos (2006), o uso dos Modelos Digitais do Terreno (MDT) e das técnicas geoestatísticas permite a compreensão do comportamento dos atributos do solo, de forma a favorecer os levantamentos pedológicos. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de emprego de atributos topográficos derivados de MDTs para a confecção de mapeamentos preliminares de solo, tendo como referência um mapeamento já realizado na escala 1:35.000 (SPVS, 2002).

A área de estudo corresponde a Reserva Natural Serra do Itaqui, pertence a Sociedade de Proteção a Vida Selvagem (SPVS) e está localizada no município de Guaraqueçaba, estado do Paraná (figura 1). Possui área de 69,89 Km² e conforme descrito em SPVS (2002), corresponde a uma planície de inundação formada por sedimentos aluviais e extensas áreas de mangues na orla das enseadas do Benito e Itaqui, nesta porção se observa a ocorrência de Neossolo Flúvico e Gleissolo

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Melânico. Dentro da planície de inundação ocorrem morros de baixa altitude formados de remanescentes de antigas superfícies de erosão, sendo possível observar a ocorrência dos Cambissolos Háplicos nas bordas e sopés dos morros e Gleissolo Háplico. Nas porções mais altas destes morros se verifica a ocorrência de Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo. Nas porções mais altas das demais vertentes se observa a ocorrência de Cambissolo Húmico, Cambissolo Hístico e Neossolo Litólico.

2. Pressupostos teóricos

Na perspectiva da Pedometria relacionada à análise digital do relevo, o presente trabalho se apoia, sobretudo, em contribuições abrangentes de Wilson e Gallant (2000), McBratney *et al.* (2003), El-Sheimy *et al.* (2005), Zhou *et al.* (2008), e Hengl e Reuter (2009), que embasam a discussão da modelagem desde as etapas de aquisição e processamento dos dados até classificações realizadas.

3. Metodologia de Trabalho

O Modelo Digital do Terreno foi gerado a partir de dados planialtimétricos vetoriais (curvas de nível, pontos cotados e hidrografia) extraídos das cartas topográficas 2843-2 SE, 2843-4 NE, 2844-3 NO e 2844-1 SO, na escala 1:25.000, elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG, 2002), com base no método de interpolação denominado *Topogrid*, fundamentada na proposta de Hutchinson (1988). As etapas operacionais foram realizadas no *software* ArcGIS 10.1.

A etapa de definição da resolução horizontal (*pixel*) do MDT foi pautada em contribuições de Hengl (2006), considerando as características morfométricas locais e complexidade do terreno. Nessa proposta, a resolução horizontal do MDT pode ser estimada numa relação entre as curvas de nível e área, sendo $p = A / 2 \cdot \sum l$, onde p é o tamanho do pixel, A é a área total e $\sum l$ é o somatório do comprimento de todas as curvas de nível do recorte avaliado. Os resultados indicaram o valor 12,2, por esse motivo a resolução do MDT foi definida em 10 metros.

Quanto aos atributos topográficos, a declividade foi calculada a partir de variáveis direcionais de Horn (1981), em graus, e o índice topográfico de umidade (ITU) computado com base na acumulação de fluxo pelo método denominado D-infinito, algoritmo proposto por Tarboton (1997). O ITU é composto pela acumulação de fluxo dividido pela tangente da declividade.

Já o Índice de Posição Topográfica (IPT), proposto por Weiss (2001), é derivado de um algoritmo que mensura a diferença entre a elevação de um ponto central (Z_{pc}) e a média da elevação (Z_m) ao seu redor com um raio predeterminado, conforme equação: $IPT = Z_{pc} - Z_m$.

Os valores positivos obtidos pelo IPT representam locais que são mais elevados que a média do seu entorno, caracterizando, por exemplo, as cristas. Os valores negativos representam os locais mais rebaixados em relação à sua vizinhança, caracterizando vales ou depressões. Já os valores próximos a zero, obtidos pelo IPT, representam as superfícies de declive constante, destacando-se as áreas planas. A análise de vizinhança foi feita por uma janela circular, cujo raio foi determinado em 7 *pixels* (70 metros), conforme detalhamento pretendido para o produto final, para o cálculo do IPT.

Seguidamente as classes de solo do mapeamento em escala 1:35.000, realizado pela SPVS (2002), foram quantificadas em função das quatro variáveis morfométricas calculadas. Para cada uma foram computados os valores mínimos, máximos e médios, cujos resultados auxiliaram na definição das regras de classificação para o mapa preliminar de unidades de solo elaborado de modo paramétrico, contemplando os resultados mais representativos em relação ao mapa de referência. O mapa final resultante da modelagem, por sua vez, é adequado à escala 1:25.000, conforme escala da base de dados utilizada.

4. Resultados e Discussão

Os resultados da análise morfométrica (tabela 1) evidenciaram que para esta escala específica de mapeamento os atributos hipsometria e declividade apresentaram padrões predominantes para cada classe de solo, sendo possível identificar respostas pedométricas características. Já o IPT e o ITU não obtiveram relação direta com as classes de solo em aspectos quantitativos, entretanto o IPT foi

utilizado para a elaboração do mapa digital preliminar pela identificação de segmentos com predominância de áreas de denudação e deposição.

Tabela 1: Resultados da análise morfométrica.

Mapeamento 1:35.000 Classe de Solo	Hipsometria			Declividade			IPT			ITU		
	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.	Média
ARGISSOLO AMARELO (PA)	4,07	49,15	16,48	0,02	25,39	7,48	-5,02	5,95	-0,09	6,43	15,93	9,01
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (PVA)	0,00	143,38	37,60	0,00	34,22	11,81	-9,92	11,60	0,25	5,42	20,52	8,4
CAMBISSOLO HÁPLICO (CX)	-5,68	194,52	27,97	0,00	42,95	8,94	-15,40	15,50	0,08	5,43	23,33	9,25
CAMBISSOLO HÍSTICO (CI)	33,98	513,60	233,57	0,08	48,15	22,95	-9,99	17,25	2,21	5,56	16,84	7,22
CAMBISSOLO HÚMICO (CH)	8,66	416,64	100,71	0,03	47,30	17,43	-15,83	16,97	-0,27	5,39	18,86	8,12
GLEISSOLO HÁPLICO (GX)	-1,03	40,05	10,05	0,00	25,57	2,31	-6,85	6,44	-0,14	6,27	22,86	10,75
GLEISSOLO MELÂNICO (GM)	-4,62	72,61	9,14	0,00	33,12	2,70	-7,80	13,38	-0,15	5,59	22,08	10,61
NEOSSOLO FLÚVICO (RY)	-6,72	40,28	2,74	0,00	27,49	1,42	-6,80	11,70	-0,04	5,79	27,84	11,14
NEOSSOLO LITÓLICO (RL)	48,11	485,14	216,02	0,43	47,94	23,84	-13,36	14,39	0,00	5,53	17,06	7,73

A partir destes resultados, o mapa preliminar de solos elaborado apresentou dez classes, cujos parâmetros encontram-se dispostos na legenda da figura 1. Além das classes de solo, o mapa pedométrico evidenciou as áreas de denudação (Den.) e deposição (Dep.) obtidas por meio do IPT (Figura 1).

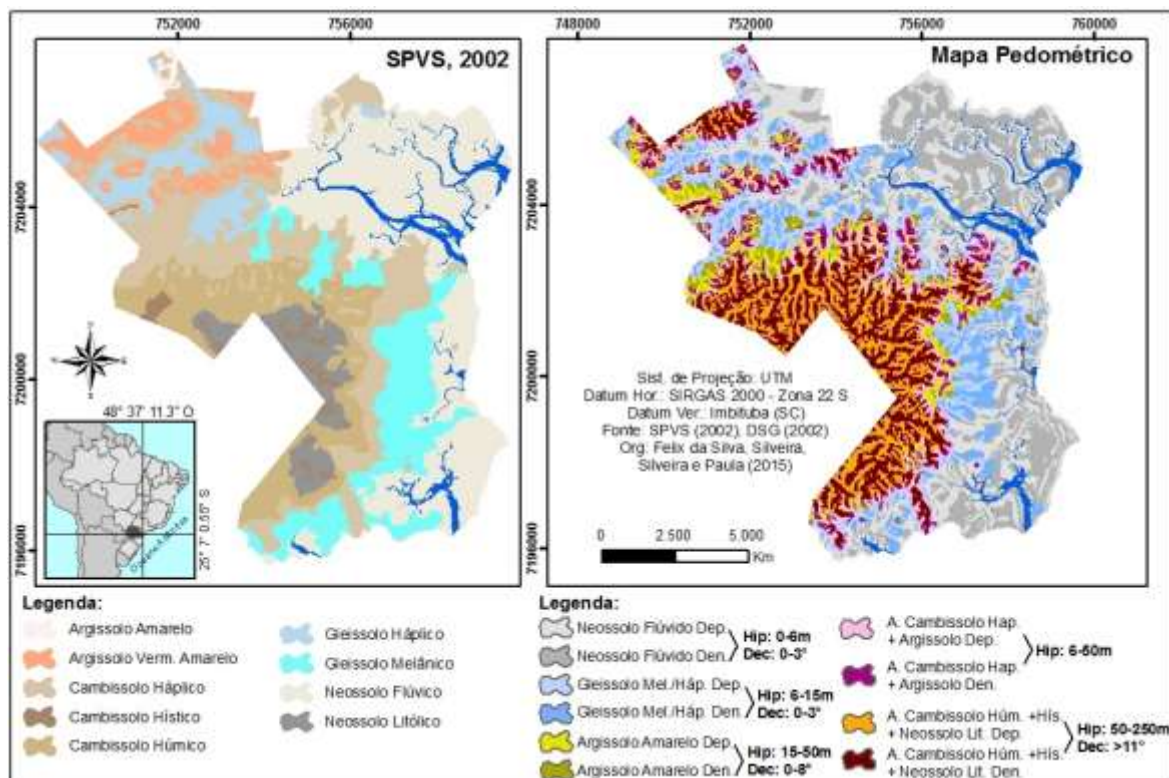


Figura 1: Mapeamento Pedológico Serra Natural do Itaqui – Guaraqueçaba (PR).
Fonte: SPVS (2002) e os autores (2015).

Os solos identificados no mapeamento de referência como Gleissolo Melânico e Gleissolo Háptico foram agrupados, pois apresentaram resposta pedométrica semelhante nos atributos topográficos como hipsometria e declividade. Além disso, a diferenciação destas classes no segundo nível categórico é realizada pelo horizonte diagnóstico superficial e, para tanto, são necessárias informações adicionais às obtidas por pedometria, como de espessura do horizonte, conteúdo de carbono orgânico e cálculo de saturação por bases.

O principal atributo topográfico utilizado na separação dos Gleissolos Melânico/Háptico e do Neossolo Flúvico foi a hipsometria, pois esta última classe de solos é caracterizada pela formação de sedimentos de origem aluvionar, situada na planície de inundação, sendo portanto um ambiente predominantemente deposicional.

As classes de Cambissolo Háptico e Argissolo Vermelho-Amarelo foram agrupadas, pois se encontram associadas na paisagem, sendo que o primeiro ocupa predominantemente as bordas e sopés das vertentes e o segundo ocorre nas porções intermediárias até as mais altas das vertentes.

O agrupamento de Cambissolo Húmico, Cambissolo Hístico e Neossolo Litólico obteve resposta pedométrica de elevada hipsometria e declividade, resultando na Associação entre Cambissolo Hístico/Húmico e Neossolo Litólico, uma vez que estes solos localizam-se nas porções mais altas e declivosas da paisagem. Devido à combinação destes atributos, elevada hipsometria e declividade, uma porção correspondente ao Argissolo Vermelho-Amarelo também foi compreendida nesta classe, pois apresenta a mesma resposta pedométrica.

Ademais, a classificação da ordem dos Cambissolos supramencionados no segundo nível categórico, assim como para a ordem dos Gleissolos presentes nesse mapeamento, é realizada não só por informações obtidas por técnicas pedométricas, como também pela caracterização do horizonte diagnóstico superficial com informações de espessura, conteúdo de carbono orgânico em relação ao teor de argila no horizonte superficial, cálculo de saturação por bases, valor, croma e espessura do horizonte diagnóstico subsuperficial.

5. Considerações finais

Os testes de aplicação de técnicas pedométricas para levantamento preliminar de solos no recorte amostral denotaram a potencialidade do emprego dos MDTs e atributos topográficos na caracterização e mapeamento de unidades homogêneas em escalas específicas. A hipsometria e a declividade apresentaram relação direta com as unidades previamente mapeadas, o que possibilita a elaboração de critérios paramétricos para classificação. O IPT se mostrou adequado para o entendimento da influência do relevo no caráter denudacional / residual ou deposicional / coluvionar da distribuição dos solos. Já o ITU não obteve representatividade para esta escala, uma vez que os resultados evidenciem características pedométricas de mais detalhe.

Reforça-se a necessidade do rigor metodológico em todas as etapas da modelagem e também da disponibilidade mapeamentos prévios e/ou trabalhos que de campo que permitam a conferência *in loco* dos produtos cartográficos obtidos. Além disso, a inclusão de outras variáveis para o refinamento da modelagem emerge como desafio para trabalhos futuros.

Referências

- CAMPOS, M. C. C.; CARDOZO, N. P.; MARQUES JÚNIOR, J. Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos de pedológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, 2006.
- EL-SHEIMY, N.; VALEO, C.; HABIB, A. **Digital Terrain Modelling: Acquisition, Manipulation and Applications**. Artech House, Inc., Norwood-Massachusetts. 2005.
- McBRATNEY, A. B.; MENDONÇA-SANTOS, M. L.; MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, v. 117, p. 3-52, 2003.
- HENGL, T. **Pedometric mapping: bridging the gaps between conventional and pedometric approaches**. Wageningen University, Enschede, 2003. 233p. PhD thesis - Wageningen University. Disponível em: http://spatialanalyst.net/wiki/index.php?title=Pedometric_mapping:_PhD_thesis.
- HENGL, T. Finding the right pixel size. **Computers & Geosciences** 32, 1283–1298, 2006.
- KÄMPF, N.; CURI, N. **Formação e evolução do solo (pedogênese)**. In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.). *Pedologia: fundamentos*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 207-302.
- HORN, B. K. P. Hill shading and the reflectance map. **Proceedings of the IEEE**, n. 69, v.01, p. 14-47, 1981.
- HUTCHINSON, M. F. Calculation of hydrologically sound digital elevation models. **Paper presented at Third International Symposium on Spatial Data Handling at Sydney**, Australia, 1988.
- VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. **Conceitos e aplicações das relações pedologia- geomorfologia em regiões tropicais úmidas**. In: Soc. Brasileira de Ciência do Solo, *Tópicos em Ciência do Solo*, 4: 2005. 145-192 p.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

SILVEIRA, C.T.; OKA-FIORI, C.; SANTOS, L.J.C.; SIRTOLI, A.V.; SILVA, C.R. Pedometria apoiada em atributos topográficos com operações de tabulação cruzada por álgebra de mapas. Revista Brasileira de Geomorfologia. Vol. 13, nº 2. 2012.

SPVS. **Relatório Técnico – Levantamento de Solos Reserva Natural Serra do Itaqui**. Escala 1:35.000. Sociedade de Proteção a Vida Selvagem, 2002.

TARBOTON, D. G. A New Method for the Determination of Flow Directions and Contributing Areas in Grid Digital Elevation Models. **Water Resources Research**, **33(2)**: 309-319, 1997.

WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (eds.). **Terrain analysis: principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, p.1-27, 2000.

WEISS, A. **Topographic Position and Landforms Analysis**. Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA, 2001.

ZHOU, Q.; LEES, B.; TANG, G. (eds.). **Advances in Digital Terrain Analysis**. Series: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Berlin: Springer-Verlag, 2008.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLO DE TALUDES DEGRADADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARANDUBA, UBATUBA/SP

ALINE MUNIZ RODRIGUES¹
LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA²
MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE³
ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA⁴

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG
alinemrodrigues@live.com

2 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

3 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

4 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/CCMN/IGEO/DGEO/PPGG

Resumo

O crescimento urbano desordenado tem provocado grandes transformações nas paisagens do município de Ubatuba/SP, com ênfase na intensificação dos problemas relacionados à erosão, forma de degradação dos solos comumente encontrada, sobretudo, nas encostas íngremes antropicamente modificadas. A área de estudo está localizada na bacia do rio Maranduba, em Ubatuba/SP, região que experimenta um intenso processo de degradação ambiental, apesar de mais de 80% de seu território está situado em Unidades de Conservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar. Foram coletadas amostras volumétricas de solo através da utilização de anéis de Kopeck de 100 cm³, em dois taludes degradados (P1 e P2) e, posteriormente, realizadas análises físico-químicas de densidade aparente, porosidade total e pH. As amostras foram coletadas em triplicata nas profundidades de 0-5 cm e 10-20 cm e demonstraram que a média da porosidade em 0-5 e 10-20 cm em P1 foi de 48,2% e 38,8% respectivamente, e de 0-5 e 10-20 cm em P2 foi de 61,4% e 47,4% respectivamente. Em relação à densidade aparente, P1 apresentou média em 0-5 cm e 10-20 cm de 1,3 e 1,6 g/cm³ respectivamente e P2 apresentou média em 0-5 cm e 10-20 cm de 0,9 e 1,3 g/cm³ respectivamente. Conclui-se, portanto, que a camada mais subsuperficial do solo, tanto em P1 quanto em P2, apresentou densidade aparente mais elevada e menor porosidade em comparação à camada de 0-5 cm, elevando a resistência mecânica do solo à penetração de raízes e à infiltração de água subsuperficialmente, facilitando a ocorrência da erosão.

Palavras-chave: Erosão. Degradação Ambiental. Conservação dos Solos.

Abstract

The urban sprawl has led to major changes in the landscape of Ubatuba Municipality, Sao Paulo State, with emphasis on the intensification of erosion, soil degradation so commonly found mostly on steep slopes modified by man. The study area is located in the basin of river Maranduba in Ubatuba, region experiencing an intense process of environmental degradation, although more than 80% of its territory is located in protected areas such as the Serra do Mar State Park. Volumetric samples were collected by using Kopeck rings of 100 cm³, in two degraded slopes (P1 and P2) and then performed physical and chemical analyzes of bulk density, porosity and pH. The samples were collected in Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

triplicate at 0-5 cm and 10-20 cm and showed that the average porosity, 0-5 and 10-20 cm in P1 was 48.2% and 38.8% respectively, and 0-5 and 10-20 cm in P2 was 61.4% and 47.4% respectively. Regarding bulk density, P1 had an average 0-5 cm and 10-20 cm of 1.3 and 1.6 g / cm³ respectively and P2 showed an average 0-5 cm and 10-20 cm of 0.9 and 1.3 g / cm³ respectively. It follows, therefore, that the most subsurface layer of soil, as both P1 in P2, showed a higher bulk density and lower porosity as compared to the 0-5 cm layer, increasing the mechanical resistance to roots penetration and the infiltration of subsurface water, facilitating the occurrence of erosion.

Keywords: Erosion. Environmental Degradation. Soil Conservation.

1. Introdução

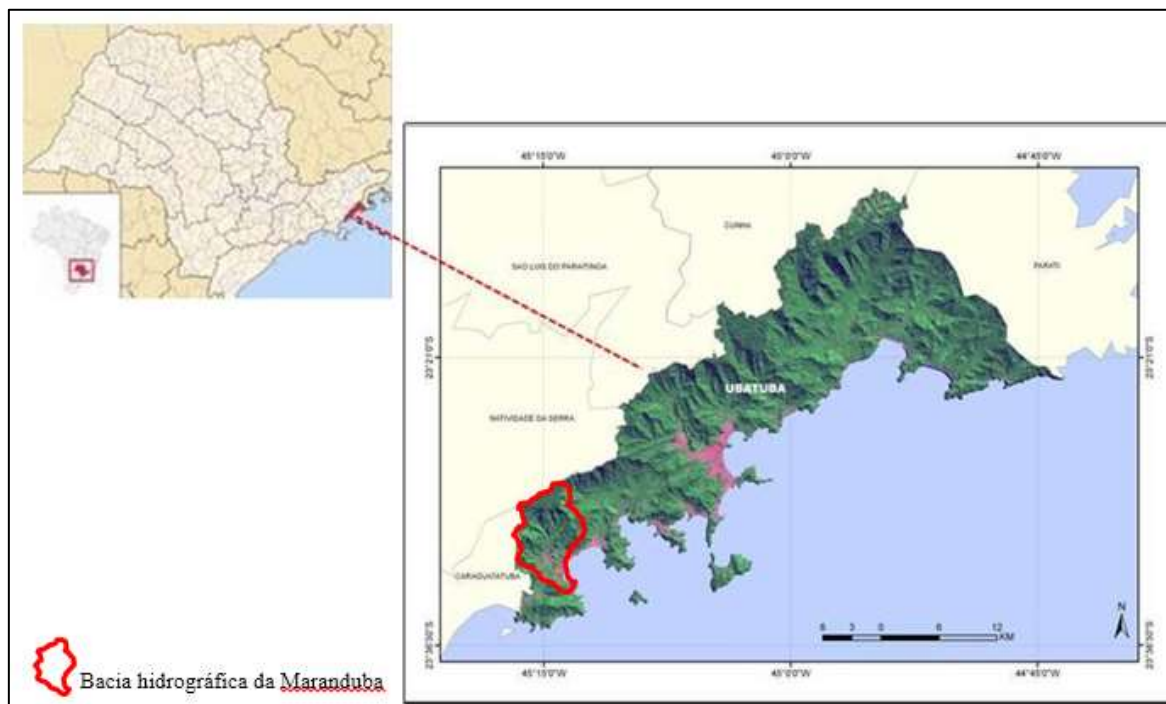
A influência antrópica sobre o meio ambiente aumentou consideravelmente nos últimos tempos em sua velocidade, intensidade e escala, colocando em risco a capacidade de resiliência dos recursos naturais, em especial, os solos. As estimativas quanto aos problemas relacionados à erosão dos solos são alarmantes, cerca de 80% dos solos agrícolas do mundo estão sujeitos à erosão (ASHMAN e PURI, 2002), resultando em uma série de prejuízos tanto ambientais quanto econômicos, os quais ficam mais evidentes em países considerados em desenvolvimento e que apresentam um regime de chuvas tropicais, acelerando e intensificando o processo erosivo (GUERRA, 2010), como acontece com Ubatuba, uma vez que este município está entre os 10 mais chuvosos do Brasil (NUNES, 2010).

O município de Ubatuba é um exemplo deste fato, localizado no Litoral Norte de São Paulo, apesar da presença de unidades de conservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar, apresenta uma série de mudanças em sua estrutura socioeconômica e ambiental, com crescimento populacional mesmo em áreas de preservação ambiental. Tal fato vem provocando graves impactos ambientais, como o assoreamento de rios, diminuindo a quantidade e a qualidade da água, desmatamento, movimentos de massa e erosão dos solos, como ressaltando nos trabalhos de Tominaga (2007), Buzato (2012), Jorge e Guerra (2013) e Jorge (2014) colocando em risco o equilíbrio ambiental.

Nesta perspectiva, o presente trabalho possui como área de estudo a bacia do Rio Maranduba – Ubatuba/SP, situada em bioma de Mata Atlântica, e pretende

demonstrar, através de análises das propriedades físicas e químicas do solo conjugado com dados pluviométricos, que a paisagem de Ubatuba está em intenso processo de degradação, decorrente, sobretudo, da ocupação e do uso inadequados dos solos do município (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Jorge, 2014

2. Metodologia

Visando entender os processos de degradação que os solos de Ubatuba vêm sofrendo, foram coletadas amostras volumétricas de solo através da utilização de anéis de Kopeck de 100 cm³ em diferentes taludes degradados (Figura 2 A e B), nas profundidades de 0-5 cm e 10-20 cm, em triplicata. Em laboratório, foram realizadas análises de densidade aparente, porosidade total e pH, seguindo o método proposto pela EMBRAPA (1997).

1 – Porosidade total e densidade aparente: Para determinação da porosidade total, foi utilizada análise da densidade real para se basear no cálculo, onde:

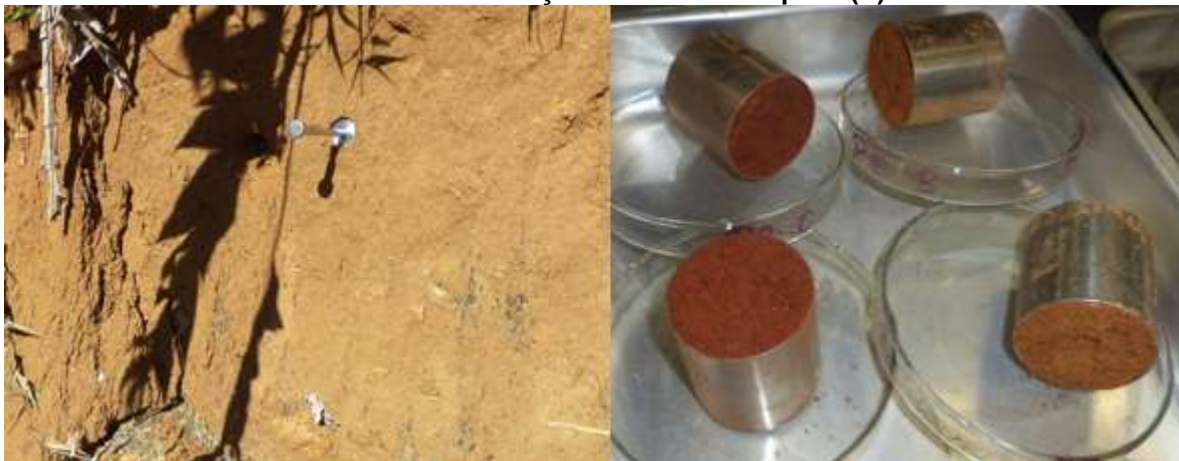
➤ **Porosidade Total = 100 (densidade real – densidade aparente) / densidade real**

➤ **Densidade Aparente (g/cm^3) = peso da amostra seca (g) / volume do anel cm^3**

2 – pH: A determinação da acidez, neutralidade ou alcalinidade do solo foi realizada através de um Potenciômetro com eletrodo combinado imerso em suspensão solo: água, de acordo com o método da EMBRAPA (1997).

Realizou-se ainda a caracterização pluviométrica da área de estudo entre os anos de 2009 e 2014, segundo Pereira (2015), a fim de entender os períodos do ano de maior índice de chuva, um dos principais fatores para a ocorrência dos processos erosivos nos taludes degradados da região.

Figura 2 – Coleta de amostras em talude degradado (A); Amostras volumétricas retiradas através da utilização de anéis de Kopeck (B).



3. Resultados e Discussão

Sabe-se que a compactação do solo provocada pelo pisoteio, por exemplo, altera consideravelmente a rede de poros, aumentando a resistência mecânica à penetração de raízes e, conseqüentemente, à penetração da água, uma vez que as raízes funcionam como caminhos preferencias para a infiltração da água no solo. Nesse sentido, quanto maior for a densidade aparente do solo, a qual reflete a compactação por ele sofrida, menor será a porosidade total do mesmo, e vice-versa.

Nesse sentido, os resultados da média dos dados de densidade aparente analisados demonstram que as camadas mais subsuperficiais (10-20 cm) apresentaram maior compactação tanto em P1 ($1,6 \text{ g}/\text{cm}^3$) quanto em P2 ($1,3 \text{ g}/\text{cm}^3$), em comparação à camada de 0-5 cm, onde P1 apresentou $1,3 \text{ g}/\text{cm}^3$ e P2 $1,3 \text{ g}/\text{cm}^3$.
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

apresentou $0,9 \text{ g/cm}^3$ (Figura 4A). Tal fato tende a estar relacionado à presença da vegetação, onde as raízes podem proporcionar maior aeração ao solo nas camadas mais superficiais, contudo a maior compactação do solo em subsuperfície impede a percolação da água para as camadas mais profundas do solo, dificultando o pleno funcionamento do sistema solo. Logo, observa-se que os resultados da média de porosidade total foram mais elevados na camada mais superficial, de 0-5 cm, onde P1 apresentou 48,2% e P2 apresentou 61,4%, diferentemente da camada de 10-20 cm, onde P1 apresentou 38,8% e P2 apresentou 47,4% (Figura 4A).

Portanto, a partir do aumento da profundidade tende-se a aumentar também a densidade aparente, devido à redução da matéria orgânica e da agregação e do peso exercido pelas camadas superiores do solo, como destaca Brady (1989). Entende-se,

ainda, que as áreas analisadas estão sujeitas às interferências que agregam maior compactação ao solo, tendo em vista que os valores de densidade aparente entre $1,1$ e $1,6 \text{ g/cm}^3$ são característicos de solos com predominância de frações minerais e manejo inadequado, enquanto que em solos de floresta a densidade aparente tende a variar entre $0,6$ e $0,8 \text{ g/cm}^3$ (KIEHL, 1979).

Contudo, os valores elevados de densidade aparente encontrados mesmo em áreas de florestas na bacia do rio Maranduba dificultam a percolação da água como mencionado anteriormente, inferindo grande preocupação quanto aos problemas de erosão, tendo em vista que Ubatuba apresenta elevados índices pluviométricos, como relatado por Pereira (2015), que ao acompanhar os índices pluviométricos de chuva durante 6 anos, de 2009 a 2014 (Figura 3B), constatou que Ubatuba é um município que possui grande volume pluvial ao longo do ano, com mais meses úmidos (Figura 3A).

Logo, o município de Ubatuba possui características naturais, como os elevados índices pluviométricos e altas declividades, que alicerçados nas intervenções antrópicas em suas paisagens, como o uso inadequado dos solos, corroboram para a intensificação dos processos erosivos.

Em relação aos dados de pH, as médias dos resultados em P1 e P2 em ambas profundidades foram bem similares, P1 de 0-5 cm apresentou média de 3,6 e de 10-20 cm apresentou média de 3,7, enquanto P2 de 0-5 cm apresentou média de 3,5 e

de 10-20 cm apresentou média de 4,0 (Figura 4B). Resultados que demonstram a existência de solos ácidos, podendo estar relacionado aos elevados índices pluviométricos da região, fazendo com que as bases (Ca e Mg, por exemplo) presentes no solo sejam lixiviadas, deixando íons H^+ em seu lugar.

Figura 3. Média pluviométrica mensal de 6 anos (2009-2014) (A); Média anual de chuva (B).

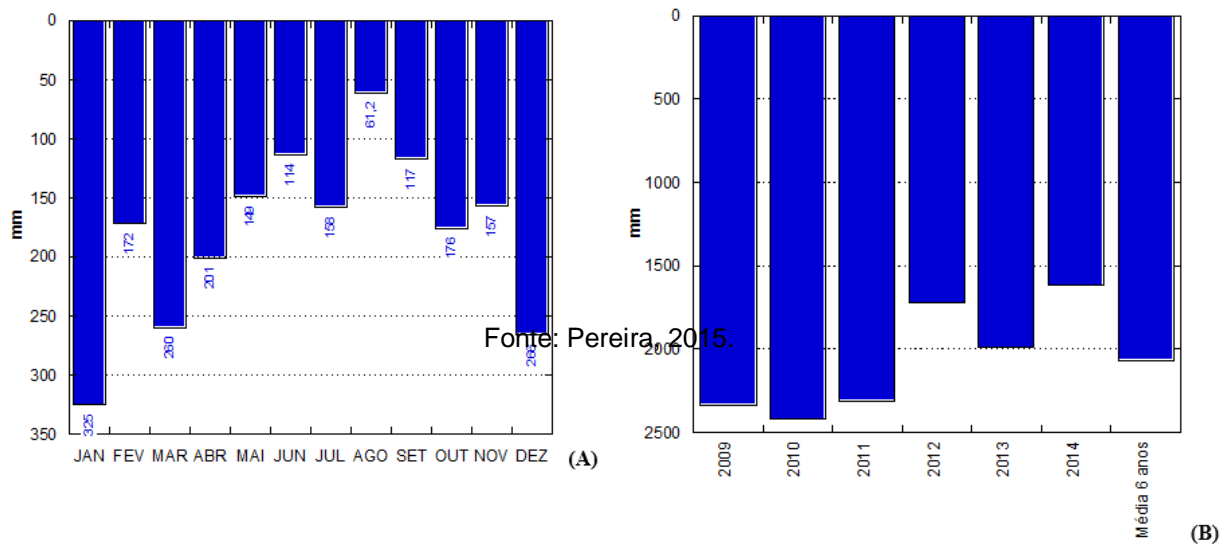
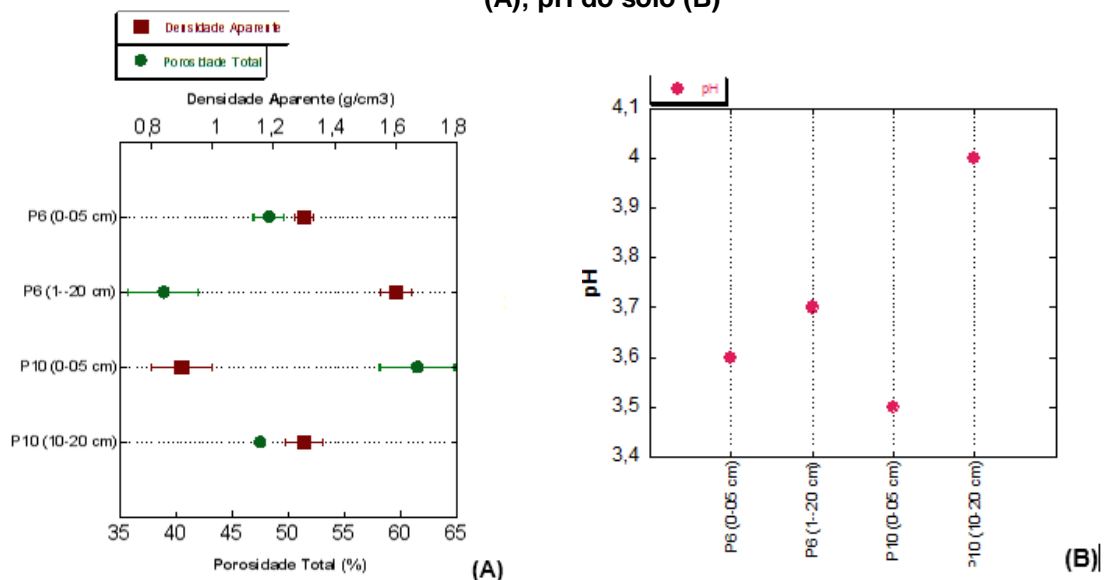


Figura 4- Relação das médias e desvio padrão de densidade aparente com porosidade total (A); pH do solo (B)



4. Conclusões

Conclui-se, portanto, que os solos da bacia hidrográfica do rio Maranduba estão em processo intenso de degradação, perdendo a sua qualidade frente aos

processos erosivos acelerados pelo avanço da urbanização em locais impróprios, como as encostas íngremes, resultando em uma série de impactos negativos tanto *onsite* (no próprio local) quanto *offsite* (fora do local) (GUERRA e MENDONÇA, 2011).

Os elevados índices pluviométricos, conjugados ao uso inadequado do solo que origina solos pouco porosos e ácidos com densidade aparente elevada, corrobora para a ocorrência da erosão, dificultando a infiltração da água e o crescimento da vegetação, trazendo prejuízos ambientais, econômicos e sociais.

Esse trabalho, mesmo sendo inicial, já chama a atenção para a necessidade de que continuemos seguindo essa metodologia, incluindo, a curto prazo mais coletas de amostras, com a determinação de outras propriedades químicas e físicas, para podermos fazer um diagnóstico mais completo da área de estudo.

Referências

- ASHMAN, M. R.; PURI, G. **Essential soil science: a clear and concise introduction to soil science**. Oxford: Blackwell Publishers, 2002. 198 p.
- BRADY, N. C. **The nature and properties of soils**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- BUZATO, E. Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos – 2. ed. Ver. Atual. – Rio de Janeiro, 1997.
- GUERRA, A. J. T. e MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A.C. e GUERRA, A.J.T. (Orgs). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil** – 5º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- GUERRA, A. J. T. O Início do Processo Erosivo. In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**/ Antonio José Teixeira Guerra, Antonio Soares da Silva, Rosangela Garrido Machado Botelho (organizadores). – 6º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 340p.
- JORGE, M. C. O. & GUERRA, A. J. T. Erosão dos Solos e Movimentos de Massa- Recuperação de áreas degradadas com Técnicas de Bioengenharia e Prevenção de Acidentes. In: **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. Editora: Oficina de Textos. São Paulo, 2013.
- JORGE, M. C. O. Degradação dos solos no litoral norte paulista. In: Guerra, A. J. T. & Jorge, M. C. O (Ogrs.). **Degradação dos solos no Brasil**. Ed. Bertrand Brasil. 1º edição, 2014.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia, relações solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979.
- NUNES, L.H. Jornal Maranduba News. Ano I, edição 12. Agosto de 2010. Disponível em <<http://issuu.com/maranduba/docs/jornalmarandubanews12web/6>>. Data 10/01/2015.
- PEREIRA, L. S. Análises físico-químicas de solos com distintas coberturas vegetais e processos hidroerosivos em área degradada na bacia do rio Maranduba - Ubatuba, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 2015.
- TOMINAGA, L. K. Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, 2007.

NATUREZA DA COBERTURA SUPERFICIAL AO LONGO DE PATAMARES DISSECADOS ENTRE SERRA DA FARTURA (PR/SC) E RIO CHAPECÓ (ABELARDO LUZ/SC) – PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

MARGA ELIZ PONTELLI¹

LEONEL MANFREDINI²

DANIELLA ROSA MARQUES DE OLIVEIRA³

ALANA JAQUELINE CAVAZINI⁴

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/CCH/PPGG-FB
mepontelli@hotmail.com

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/CCH/PPGG-FB

3 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/CCH

4 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/CCH

Resumo

O relevo no setor do Planalto das Araucárias, entre a Serra da Fartura (PR/SC) e o rio Chapecó (meio oeste de SC) apresenta-se com morfologia de patamares dissecados que guardam similaridade com as superfícies geomorfológicas V, VI e VII identificados por Paisani *et al.* (2008) ao longo da Serra da Fartura. Apesar da semelhança em termos de unidade geomórfica, ainda não são conhecidas as características da cobertura superficial ao longo desses patamares. Utilizando-se dos procedimentos pedológicos descreveram-se, em campo, as características da cobertura superficial em 07 perfis distribuídos ao longo do setor estudado. Nos três níveis de patamares dissecados registrou-se o predomínio de formações superficiais com natureza autóctone. A espessura da cobertura superficial varia de 5,5 metros (perfil menos espesso), para mais de 10 metros no perfil mais espesso. A gênese autóctone dos materiais, associado à espessura registrada indicam que os mecanismos envolvidos na evolução desses patamares dissecados sejam comandados pelos processos de alteração, fato já verificado nas superfícies ao longo da Serra da Fartura.

Palavras-Chave: Perfis de alteração. Patamares dissecados. planalto basáltico

Abstract

The relief in the Araucaria Plateau sector, among the Serra da Fartura (PR/SC) and the river Chapecó (Midwest of the SC) presents with morphology of dissected levels that keep similarity with geomorphological surfaces V, VI and VII identified by Paisani *et al.* (2008) along the Serra da Fartura. Despite the similarity in terms of geomorphic unit, are not yet known the characteristics of the surface coverage over these levels. Using procedures of soil have been described, in the field, the characteristics of the surface coverage in 07 profiles distributed along the studied sector. The three levels of dissected levels recorded the predominance of surface formations with autochthonous nature. The thickness of the surface coverage varies from 5.5 meters (thinner profile) to more than 10 meters in thicker profile. The genesis autochthonous of the materials associated with the registered thickness indicate that the mechanisms involved in the development of the dissected levels are controlled by alteration processes, a fact already observed on the surfaces along the Serra da Fartura.

Key-words: Alteration profiles. Dissected levels. Basaltic plateau.

1. Introdução

O Planalto das Araucárias constitui unidade geomorfológica em ambiente subtropical úmido que ocupa boa parte do interior da região sul do Brasil, integrando, do ponto de vista morfoestrutural, a província do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (Almeida, 1956). Vários aspectos do meio físico do Planalto das Araucárias já foram descritos, porém sempre abordados num contexto regional (Monteiro, 1963), existindo lacunas do caráter evolutivo, especialmente no que se refere à geomorfologia.

Nesse sentido, o grupo de pesquisa “Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais” vem realizando levantamentos sistemáticos detalhados dos diferentes aspectos envolvidos na evolução do relevo do Planalto das Araucárias, iniciando pelo divisor geomorfológico entre Paraná e Santa Catarina, constituído pela Serra da Fartura. Neste setor, a partir do reconhecimento de oito (08) níveis escalonados correspondentes a superfícies geomórficas, que decaem topograficamente de leste para oeste (Paisani *et al.*, 2008), buscou-se conhecer a evolução dessas superfícies geomórficas e das formas de relevo associadas (Pontelli *et al.*, 2011; Pontelli e Paisani, 2012), através da identificação: do grau de intemperismo da cobertura superficial em níveis pedoestratigráficos (Paisani *et al.*, 2013; Pontelli *et al.*, 2014); de paleoperfis de intemperismo e paleovales (Paisani *et al.*, 2012); de paleosolos e depósitos quaternários (Paisani *et al.*, 2014a). Em geral verificou-se que a maioria das superfícies geomórficas identificadas ao longo da Serra da Fartura apresentam cobertura superficial de gênese autóctone, com perfil de solo de características latossólicas, renovadas ao longo do Quaternário Superior (Paisani *et al.*, 2013).

Posteriormente, estende-se a individualização de superfícies geomórficas ao sul da Serra da Fartura, entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Paisani *et al.*, 2014b). Das superfícies reconhecidas, parte mostra correlação com as previamente caracterizadas na Serra da Fartura, distribuídas nas bordas de patamares extensos. As restantes apresentam similaridade topográfica, no entanto a

morfologia se mostra como patamares dissecados, possivelmente relacionados ao ajuste da incisão do rio Uruguai. É o caso do setor entre a Serra da Fartura e o rio Chapecó cuja morfologia se apresenta com três (03) níveis de patamares dissecados, correspondentes às superfícies V, VI e VIII da classificação de Paisani *et al.* (2008). Desses patamares já se reconheceu a natureza autóctone da cobertura superficial no topo da superfície V (Serra da Fartura) e no patamar dissecado entre 800-900 metros (superfície VI de Paisani *et al.*, 2008). Nos demais patamares ainda não se conhece a natureza das formações superficiais existentes constituindo, isto, o objetivo deste trabalho.

2. Material e Métodos

O setor do Planalto das Araucárias entre a Serra da Fartura (PR/SC) e o rio Chapecó se encontra entre 700-1000m de altitude, correspondendo ao município de Abelardo Luz, noroeste de Santa Catarina, Brasil. Predominam na área rochas ígneas vulcânicas do tipo basaltos, unidade Cordilheira Alta, Formação Serra Geral (Freitas *et al.*, 2002), as quais sustentam unidades de relevo que se mostram como patamares extensos, pouco a fortemente dissecados (Paisani *et al.*, 2014b).

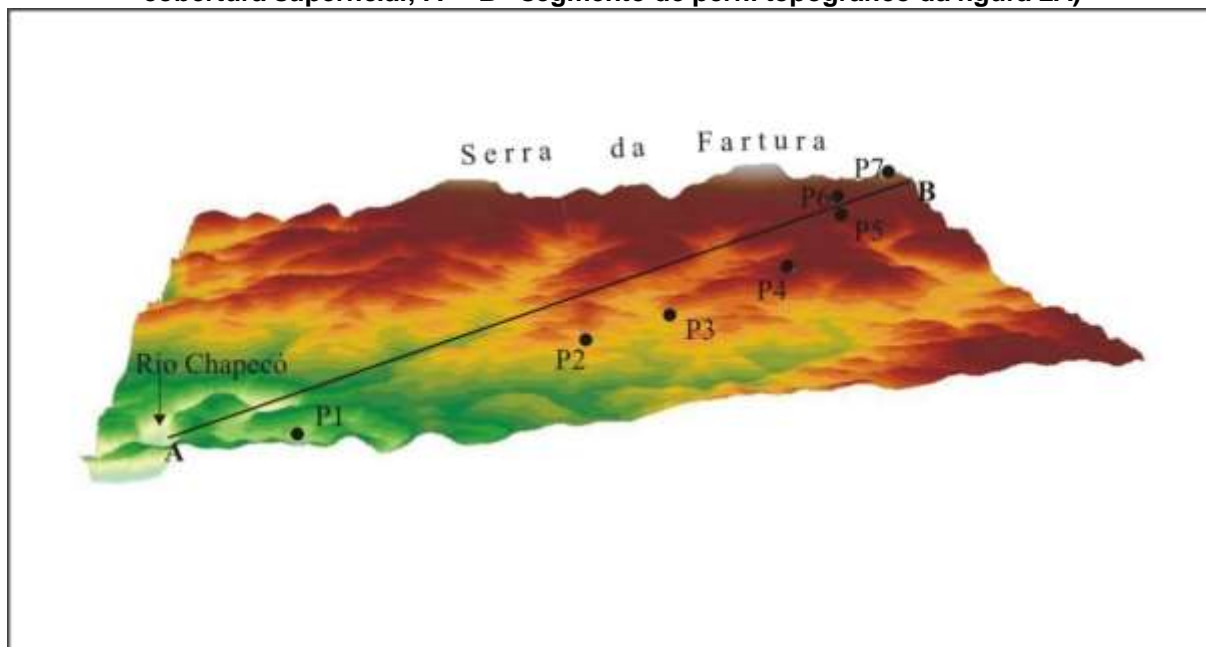
A identificação da cobertura superficial foi realizada em barrancos decorrentes de cortes de estrada situados ao longo da rodovia SC-155, totalizando 07 pontos de reconhecimento das características da cobertura superficial ao longo dos patamares dissecados. Em dois pontos, um no topo da Serra da Fartura (patamar extenso) e outro no patamar dissecado com altitudes entre 700-800m (superfície VII), realizou-se descrição morfológica detalhada em campo, conforme procedimentos de Santos *et al.* (2013).

3. Resultados e Discussão

Ao longo do setor estudado foram descritos sete (07) perfis de alteração (Figura 1). O ponto 1, situado em altitude de 777m (Figura 2A), corresponde ao nível de patamar dissecado entre 700-800m (superfície VII de Paisani *et al.*, 2008) e apresenta cobertura superficial caracterizada por perfil de alteração formado *in situ*, com *solum* relativamente espesso (Figura 2B).

Entre 800-900m, nível de patamar dissecado correspondente a superfície geomorfológica VI (Paisani *et al.*, 2008), foram descritos dois perfis, P2, P3 e P4 (Figura 2A). O perfil de alteração P2 constitui-se no mais espesso verificado no setor, com *solum* ultrapassando 8 metros (Figura 2B). Apresenta horizonte A de cor bruno avermelhado forte (5YR 2.5/2) passando a vermelho escuro (2.5YR 3/6) ao longo de todo o horizonte B. A estrutura mostra-se em blocos sub-angulares, de grau forte. O mesmo verifica-se para o perfil de alteração no P3, porém com alterita mais espessa no corte (Figura 2B).

Figura 1 – Relevo em patamares dissecados na área de estudo. (Pn= pontos de descrição da cobertura superficial; A---B= segmento de perfil topográfico da figura 2A)



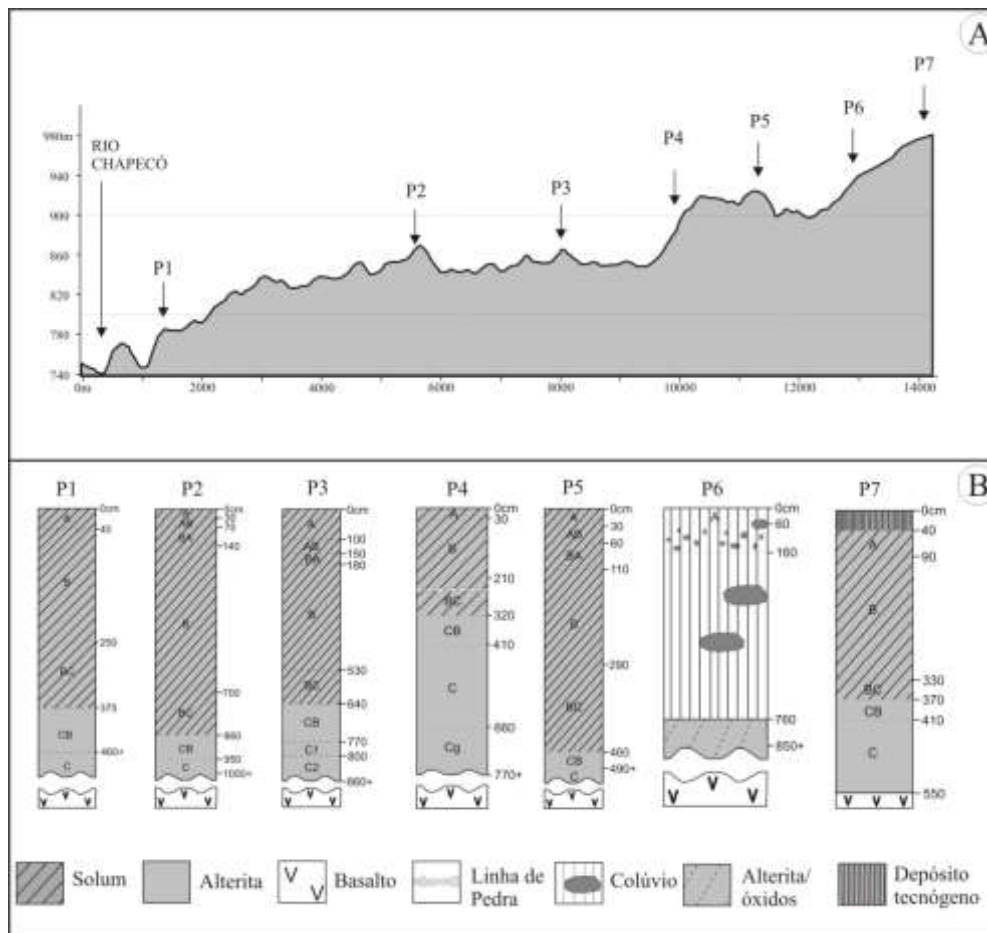
Organização: Marga Eliz Pontelli e Leonel Manfredini, 2015.

Já o P4, localizado na transição da superfície VI para a V (Figura 2A), destaca-se por apresentar mais de 4 metros de alterita aflorando no corte e linha de pedra situada no interior do horizonte BC (Figura 2B). Este também mais espesso que os demais perfis descritos nos patamares anteriores. Estas características sugerem truncamento no perfil, cuja natureza alóctone pode estar associada à posição do perfil na superfície.

No patamar dissecado entre 900-1000m de altitude (superfície geomorfológica V - Paisani *et al.*, 2008) enquadram-se 03 perfis descritos - P5, P6 e P7 (Figura 2A).

Destes, os perfis 5 e 7 apresentam características similares em relação a espessura do *solum* e natureza autóctone da cobertura superficial (Figura 2B). Já o perfil 6 apresenta cobertura superficial de natureza alóctone, constituída por espesso pacote de colúvio (Figura 2B).

Figura 2- Morfologia dos patamares dissecados (A); aspecto da cobertura superficial (B).



Organização: Marga Eliz Pontelli, 2015.

4. Considerações Finais

A descrição da cobertura superficial representativa dos três níveis de patamares dissecados dispostos no setor geomorfológico entre a Serra da Fartura (PR/SC) e o rio Chapecó (Abelardo Luz/SC), Planalto das Araucárias, revelou o predomínio da natureza autóctone dos materiais nos perfis de alteração. Verificaram-se materiais com características genéticas de aloctonia apenas em dois perfis, possivelmente relacionados ao fato de estarem localizados nas bordas dos patamares dissecados,

área de transição entre superfícies. A presença de formações superficiais autóctones e caracterizadas por relativa espessura sugere que os mecanismos envolvidos na evolução dessas superfícies de patamares dissecados sejam similares aos já identificados nas superfícies próximas, ao longo da Serra da Fartura.

Referências

- Almeida, F.F.M. O Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 24, p. 03-34, 1956.
- Freitas, M.A.; Caye, B.R.; Machado, J.L.F. (Orgs.) **Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina – PROESC**. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/DAS-SC/EPAGRI, 2002, 100p.
- Monteiro, C.A.F. Geomorfologia. In: Cataldo, D.M. (Org.) **Geografia do Brasil – Grande Região Sul. Tomo I**. Rio de Janeiro: IBGE, 1963, p.15-79.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Osterrieth, M.L.; Lopes Paisani, S.D.; Fachin, A.; Guerra, S.; Oliveira, L. Paleosols in low-order streams and valley heads in the Araucaria Plateau – Record of continental environmental conditions in southern Brazil at the end of MIS 3. **Journal of South American Earth Sciences**, 54, p. 57-70, 2014a.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Manfredini, L.; Ribeiro, F.J.; Lima, S. Identificação de superfícies geomórficas entre Abelardo Luz (SC) e Erechim (RS) – Bases para compreender a evolução do relevo no vale do rio Uruguai, sul do Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, v.10, N.4, p.79-85, 2014b.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Corrêa, A.C.B.; Rodrigues, R.A.R. Pedogeochemistry and micromorphology of oxisols – A basis for understanding etchplanation in the Araucarias plateau (Southern Brazil) in the Late Quaternary. **Journal of South American Earth Sciences**, 48, p. 1-12, 2013.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Calegari, M.R. Evolução de paleovale de segunda ordem hierárquica no Planalto das Araucárias – Superfície II – nos 41 KA AP (sul do Brasil). In: Simposio Brasileiro de Geomorfologia (SINAGEO), IX, 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Anais**. Rio de Janeiro, 2012.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Andres, J. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/NW Santa Catarina): primeira aproximação. **Geociências**, V.27, N. 4, p. 541-553, 2008.
- Pontelli, M.E.; Bertuol, E.C.; Almeida, B.K. Estágio de intemperismo na superfície interplanáltica de Clevelândia, Planalto das Araucárias (sul do Brasil). **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, V.10, N.4, p.47-53, 2014.
- Pontelli, M.E.; Paisani, J.C. Evolução de ombreira de fundo de vale no alto curso do rio Marrecas, Planalto das Araucárias (sul do Brasil). In: Simposio Brasileiro de Geomorfologia (SINAGEO), IX, 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Anais**. Rio de Janeiro, 2012.
- Pontelli, M.E.; Paisani, J.C.; Lima, J.G.G. Distribuição de volumes pedológicos em vertente de superfície geomorfológica em elaboração – Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. In: Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), XIV, 2011, Dourados, MS, Brasil. **Anais**. Dourados, 2011, p.1-11.
- Santos, R.D.; Lemos, R.C.; Santos, H.G.; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C.; Shimizu, S.H. Manual de descrição e coleta de solos no campo. 6ª Ed. Viçosa: SBCS, 2013, 100p.

UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTOS TOPOGRÁFICOS NA ELABORAÇÃO DE UM MAPA PREDITIVO DE SOLOS NA SUB-BACIA DO RIO CORVO – NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ

JOSÉ GUILHERME DE OLIVEIRA¹

ALEXEI NOWATZKI²

LEONARDO JOSÉ CORDEIRO DOS SANTOS³

1 Universidade Federal do Paraná - UFPR/LABS
joseguilhermegeo@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná - UFPR/LABS
nowatzki.a@gmail.com

3 Universidade Federal do Paraná - UFPR/LABS
santos@ufpr.br

Resumo

Diante das inúmeras características pedológicas da região noroeste do estado do Paraná, pretendeu-se com o presente trabalho utilizar de diversos parâmetros topográficos, como Clinografia, Hipsometria, índice de corrente de máximo fluxo e capacidade de transporte de sedimentos, para ilustrar a distribuição da cobertura pedológica em uma sub-bacia do rio do Corvo, área localizada a margem direita do rio Ivaí. Partindo do pressuposto que o relevo é o principal agente controlador da distribuição de solos na região, os atributos topográficos surgem de modo a mensurar essa relação na formação dos solos. Com base na elaboração do MDT (Modelo digital do Terreno) e das operações de tabulação cruzada foi realizada a elaboração do mapa preditivo de solos para a área de estudo. A partir da subdivisão da bacia em grupos, foi possível classificar unidades geomórficas, que agrupavam áreas com características semelhantes. Por fim, o mapa gerado ilustrou a predominância do grupo 3, com áreas situadas nas porções superiores das vertentes, onde possivelmente estaria enquadrada a classe dos Latossolos, na área de estudo, ocupando cerca de 79% da bacia, o grupo classificado como sendo possivelmente da classe dos Argissolos aparece apenas no terço inferior das vertentes, ocupando cerca de 6% da área.

Palavras-chave: Mapeamento digital de solos. Pedometria. Tabulação cruzada.

Abstract

Given the numerous soils characteristics of the northwest region of Paraná State, it was intended with this work, using various topographic parameters, as Slope, Hypsometer, Stream Power Index and Sediment Transport Index, to illustrate the distribution of pedological coverage in a sub-basin of the Corvo river, located on the right bank of the Ivaí river. Assuming that the relief is the main soil distribution controlling agent in the area, topographic attributes arise in order to measure this ratio in soil formation. Based on the development of DTM (Digital Terrain Model) and cross-tabulation operation, it was made the elaboration of predictive soil map for the study area. From the subdivision of the basin in groups, it was possible to classify the geomorphic units, that grouped areas with similar

characteristics. Finally, the generated map illustrated the predominance of group 3, with areas located in the upper portions of the slopes, where would possibly framed the Latosols (Oxisols), in the study area, occupying about 79% of the basin, the group classified as possibly being the class of Argisols appears only in the lower third of the slope, occupying about 6% of the area.

Key-words: Digital soil mapping. Pedometrics. Cross tabulation.

1. Introdução

Os solos estão presentes em boa parte da superfície da terra, e possuem importância muito grande em diversas atividades humanas. O entendimento da cobertura pedológica se faz então muito importante, para que diversas práticas e processos possam ter suas dinâmicas compreendidas e melhor interpretadas. Para que essa compreensão possa existir o solo tem que ser pensado como um corpo contínuo, pois ao longo da paisagem, podem ser notadas diversas mudanças e transformações.

A área de estudo abordada nas discussões do trabalho é uma sub-bacia hidrográfica do rio do Corvo, localizada na região noroeste do estado do Paraná, a margem direita do Rio Ivaí.

A região noroeste do estado do Paraná é marcada pela ocorrência de rochas do grupo Caiuá, grupo constituído por rochas sedimentares. Na região existem solos de diversas espessuras, em geral solos com textura arenosa ou areno-argilosa. A sub-bacia do rio do Corvo apresenta apenas duas classes de solo em primeiro nível categórico, as classes Argissolo e Latossolo, conforme mapeamento realizado anteriormente (EMBRAPA, 2008). Assim como a grande parte da região noroeste do estado do Paraná também apresenta a predominância dessas duas classes de solo (NAKASHIMA, 1999).

A ocorrência dos Latossolos e Argissolos na região de estudo é marcada por um processo de evolução lateral. Ao longo das vertentes, ocorre acúmulo de argila, se iniciando nas partes próximas as drenagens, fazendo com que os Argissolos ocorram principalmente nessas áreas, e sua evolução se dê montante acima. (QUEIROZ NETO, 2011)

A interdependência dos fatores geomorfológicos com os fatores pedológicos pode ser expressa através da utilização de atributos topográficos no entendimento de distribuição espacial de solos, esses atributos mostrariam de que maneira cobertura pedológica se comporta espacialmente visto as diferenciações topográficas. Silveira (2010) ressalta a relação entre a topografia e a distribuição de solos em escala local, e cita que é possível deduzir a distribuição das unidades de solo a partir de uma análise digital do relevo.

2. Metodologia do trabalho

A sub-bacia do rio do Corvo, como descrito anteriormente, fica a norte do Rio Ivaí, e se localiza entre os municípios de Guairaça e Terra Rica, possuindo uma área total de 122,47 Km². Na distribuição dos solos, segundo dados do ITCG. Nesta bacia os Latossolos estão presentes em 77% da área, enquanto os Argissolos ocupam apenas 23% (EMBRAPA, 2008).

Para a produção do mapa preliminar de solos foi necessário a produção de diversos atributos topográficos, que surgem de modo a relacionar os processos que gerem a formação e a evolução dos solos com a distribuição no espaço. Para a criação dos atributos dois softwares foram utilizados, sendo eles os *softwares* ARC GIS 9.3 e SAGA GIS 2.0.8.

Inicialmente foi gerado o MDT (Modelo Digital do Terreno) da área de estudo, utilizando dos dados de pontos cotados, hidrografia e curvas de nível, em ambiente SIG, com o *software* ARC GIS 9.3, modulo ArcMap, interpolador *Topogrid*. A partir do MDT os atributos primários puderam ser gerados, sendo eles Hipsometria (Z), Declividade (α), Perfil (ϕ) e Plano (ψ) de Curvatura (MOORE et al., 1993, McBRATNEY et al., 2003, SILVEIRA, 2010 e NOWATZKI 2013).

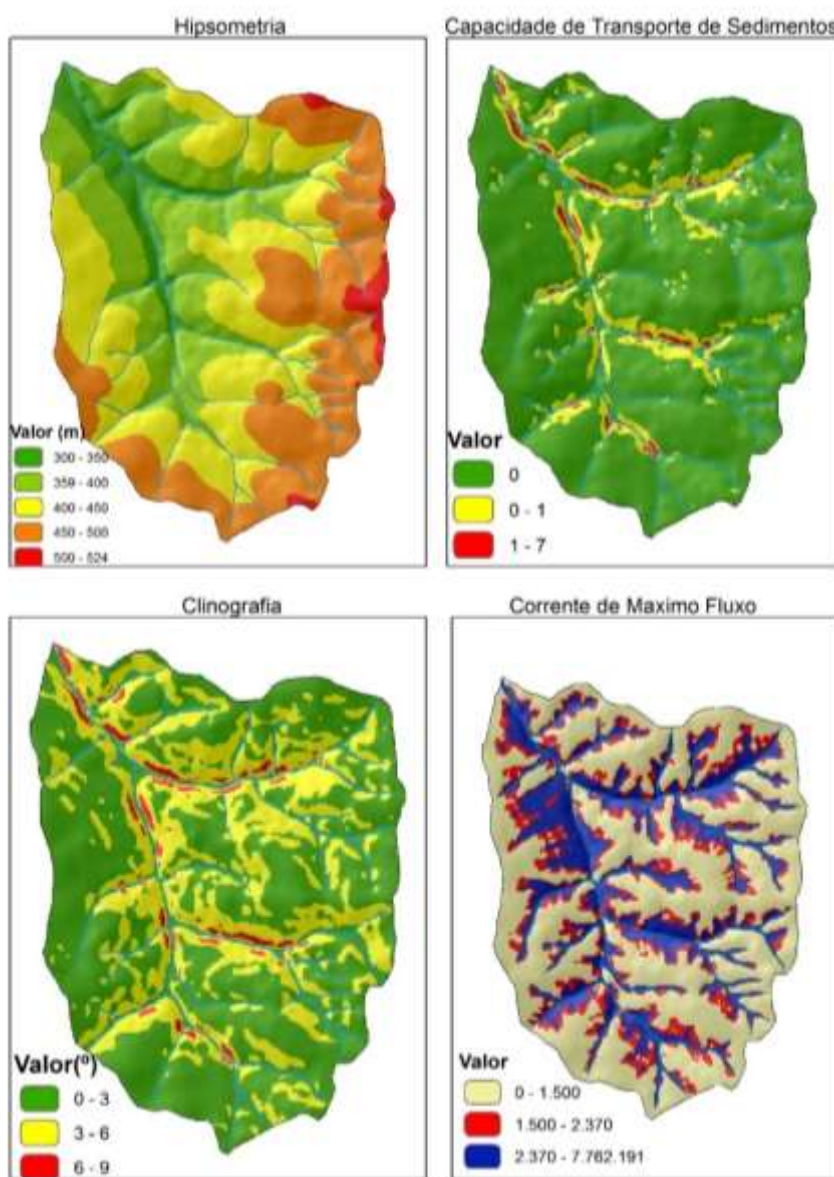
A Hipsometria (Z) diz respeito a técnica de representação das classes altimétricas de determinado terreno a partir de cores. A Bacia possuiu uma variação que foi de 300 a 524m de altitude.

A Clinografia (α) diz respeito ao grau do terreno em relação ao plano. A área da Bacia possuiu uma variação que vai de 0° a 9°.

Além dos Atributos Primários, foram gerados também os atributos topográficos secundários, que são parâmetros relacionados a processos de transportes de sedimentos e a movimentação da água superficial e subsuperficial no solo (NOVATZKI, 2013), e são eles: Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Ω); Índice de Umidade (w) e Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos (τ).

O parametro Índice de Umidade (w) diz respeito a distribuição espacial das zonas saturadas por água, quão maior for o valor maior será a tendência do local a saturação hídrica.

Figura 1- Atributos topográficos da sub-bacia do rio do Corvo.



Org: José G. de Oliveira

O parametro Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Ω) mensura o poder erosivo da água corrente, com base no pressuposto de que a descarga é proporcional a acumulação de fluxo de montante (NOVATZKI, 2013).

Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos (τ) leva em consideração a declividade e a area de contribuição, visto que quanto maior forem esses valores maior será o Índice.

A seleção dos atributos que se julgariam adequados para o local do estudo, e para as classes de solo que acredita-se que existem na área se deu após testes, e após análise do mapa já existente do solos dos locais e comparação com os mapas dos atributos topográficos. Os atributos selecionados foram Hipsometria (Z), Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos (τ), Crinografia (α) e Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Ω).

Após a elaboração dos mapas com os atributos primários e secundarios das bacias de estudo, iniciou – se o processo de tabulação cruzada. Segundo Nowatzki (2013) apud Tomlin (1983), “A técnica da Tabulação Cruzada é empregada na integração das variáveis é por superposição de mapas ou álgebra de mapa”. Após a elaboração do mapa com os atributos, foram executados os seguintes cruzamentos:

Hipsometria (Z)x Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos (τ) e
Crinografia (α) x Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Ω)

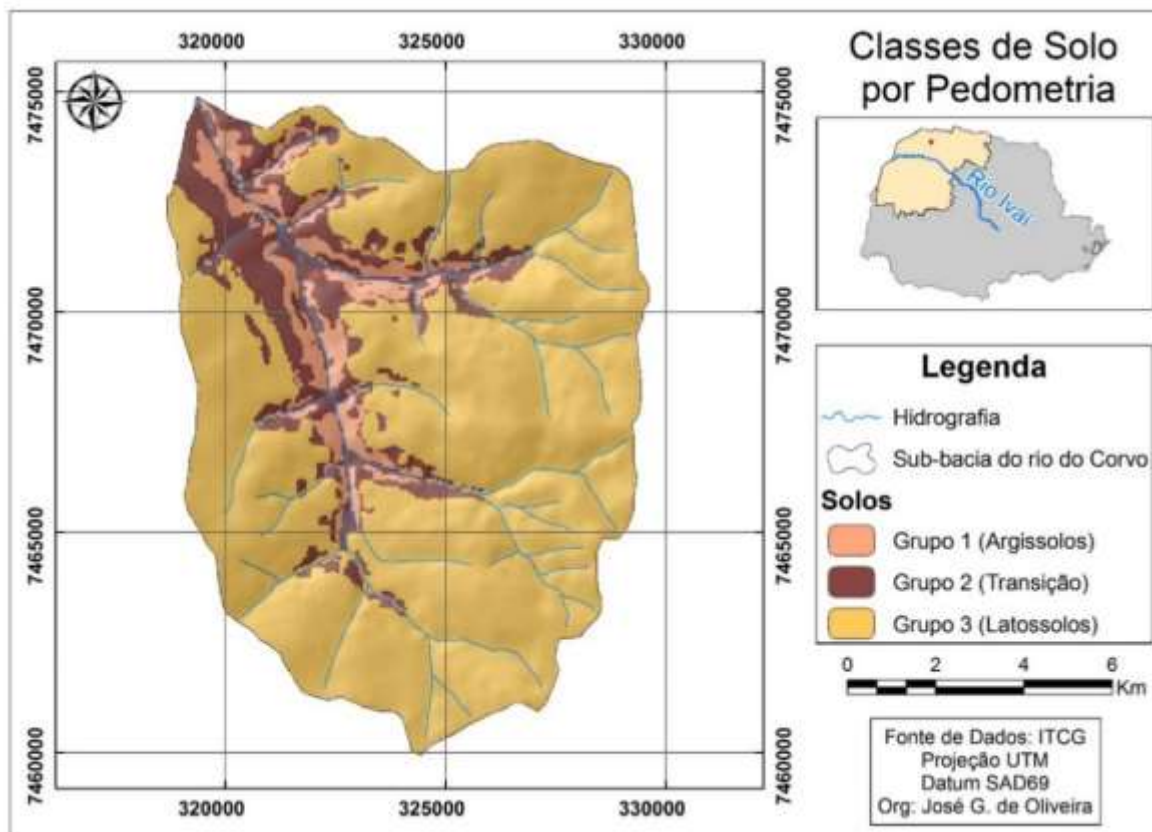
3. Resultados e discussão

A partir do cruzamento dos atributos foram gerados grupos, com características parecidas, grupos caracterizados como unidades geomórficas. As unidades geomórficas da sub-bacia do rio do Corvo foram as seguintes:

- **Grupo 1:** Áreas localizadas na terço inferior da vertente, com a predominância de declividades entre 3º e 9º, caracterizadas como locais onde os processos deposicionais são predominantes. Segundo as características da região, e os dados do grupo, na área podem ser encontrados a os Argissolos. A área desse grupo foi de 8,48 km², representando cerca de 7% da bacia de estudo.

- **Grupo 2:** Áreas localizadas na média vertente, com a predominância de declividade entre 3° e 6° ,caracterizada como área onde ocorrem tanto processos erosivos quanto processos deposicionais. A área foi classificada como a classe de transição, nesse grupo podem ser encontrados tanto Argissolos quanto Latossolos em associação. A área desse grupo foi de 17,3 km², representando cerca de 15% da bacia de estudo.
- **Grupo 3:** Áreas localizadas nas porções superiores das vertentes, com a predominância de declividade entre 0° e 3°, onde predominam os processos erosivos. A partir dos atributos gerados, entendeu-se que nessa área podem ser encontrados Latossolos. A área desse grupo foi de 96,6km², representando cerca de 79% da bacia de estudo.

Figura 2 – Mapa de solos da sub-bacia do rio do Corvo feito com base nos atributos topograficos



Org: José G. de Oliveira

4. Conclusões

A espacialização dos atributos topográficos, e a utilização da técnica da tabulação cruzada se mostrou eficiente na distribuição dos grupos para a região, visto que os resultados obtidos foram semelhantes com os dados existentes da região.

A qualidade dos dados existentes, utilizados para a elaboração do MDT, e conseqüentemente para a geração dos atributos, pode surgir como um fator relevante nos resultados finais, principalmente no que diz respeito ao grupo tido como classe 2, visto que o grupo é classificado como sendo uma área de transição, e as delimitações da área poderiam ter sido mais precisas se houvesse uma base em escala de maior detalhe para a área.

As classes 1 e 3 se mostraram coerentes, sendo que o grupo 3, gerado pela tabulação cruzada, foi quase coincidente em área com o grupo Latossolo do mapa de solos do Estado do Paraná da Embrapa (2008).

Em fase posterior do presente trabalho será feita a checagem em campo dos dados gerados a partir das ferramentas do geoprocessamento, possibilitando uma validação dos resultados obtidos.

Referências

- Nakashima, P. **Sistemas pedológicos da região noroeste do estado do Paraná: Distribuição e subsídios para o controle da erosão**. 1999. Tese de Doutorado.
- Queiroz Neto, J.P. **Relações entre as vertentes e os solos: Revisão de conceitos**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, 2011.
- Silveira, C. T. **Análise digital do relevo na predição de unidades preliminares de mapeamento de solos: integração de atributos topográficos em Sistemas de Informações Geográficas e Redes Neurais Artificiais**. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- Nowatzki, A. **Utilização de atributos topográficos no mapeamento preliminar de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno (Antonina/PR)**. Curitiba, 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná
- Moore, I. D.; Gessler, P. E.; Nielsen, G. A.; Peterson, G. A. **Soil attribute prediction using terrain analysis**. Soil Science Society American Journal. v. 57, p. 443-452, 1993.
- McBratney, A. B.; Mendonça-Santos, M. L.; Minasny, B. **On digital soil mapping**. Geoderma, v. 117, p. 3-52, 2003.
- Brasil. Embrapa. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro.2008. Escala 1:600.000.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AREAL GRANDE, CACEQUI / RS.

IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL¹

TIÉLE LOPES CABRAL²

1 Universidade Federal de Mato Grosso – ICBS – Dep. de Geografia
ivanizacabral@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – CCNE – PPGGeo
tielecabral@gmail.com

Resumo

O rio Areal Grande é um dos afluentes da margem esquerda do rio Ibicuí, principal eixo de drenagem da Depressão Periférica do Rio Grande Sul. Constitui uma área que apresenta algumas particularidades vinculadas à dinâmica de superfície em resposta ao seu posicionamento junto à área do alinhamento São Gabriel-Santa Maria, principal divisor dos dois eixos de drenagem na Depressão Periférica, representados pelos sistemas Ibicuí/Jacuí-nascentes do rio Vacacaí. O mapeamento geomorfológico revela a distribuição geográfica dos diferentes conjuntos das formas topográficas e a origem destas variações, servindo como subsídio para trabalhos nas mais diferentes áreas do conhecimento, em especial àqueles relacionados ao planejamento do uso da terra. Neste contexto, o trabalho apresenta o mapa das formas de relevo da bacia hidrográfica do rio Areal Grande na escala de 1:50000, sob a perspectiva do entendimento da dinâmica relacionada à infiltração e escoamento das águas pluviais, utilizando-se de informações obtidas de fotografias aéreas, mapas clinográfico e hipsométrico, e trabalho de campo. Na escala de análise adotada no trabalho foi possível definir as unidades topo de “coxilha”, superfície de dissecação, terraço fluvial, planície aluvial e voçorocas, sendo que as quatro primeiras ocupam respectivamente 49,00; 38,08; 12,37 e 0,55% da área total de 8386,05 ha da bacia em questão.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Areal Grande. Mapeamento Geomorfológico.

Abstract

The river Areal Grande is one of the tributaries of the left bank of the river Ibicuí, main shaft drainage Peripheral Depression of Rio Grande do Sul. It is an area that has some peculiarities related to the dynamic surface in response to its position alignment next to area Gabriel-Santa Maria, principal divisor of two drainage routes in Peripheral Depression, represented by Ibicuí/Jacuí - springs of Vacacaí river systems. The geomorphological mapping reveals the geographic distribution of different sets of topographic form and the origin of these variations, serving as a resource for work in different areas of knowledge, especially those related to the planning of land use. In this context, the paper presents the map of the landforms of river basin Areal Grand in scale 1: 50,000, from the perspective of understanding of the dynamics related to infiltration and stormwater runoff, using information obtained from photographs Aerial clinográfico and hypsometric maps, and field work. In the scale of Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

analysis used in the work was possible to define the top units "coxilha" dissecting surface, river terrace, floodplain and gullies, and the first four occupy respectively 49,00; 38,08; 12,37 and 0,55% of the total area of 8386.05 ha of the basin in question.

Key-words: Basin. Areal Grande. Geomorphological Mapping.

1. Introdução

As questões que envolvem a produção do espaço geográfico, nas mais variadas partes do mundo, estão diretamente associadas a uma série de fatores, ligados não só ao nível de desenvolvimento dos diferentes povos, mas também aos recursos disponíveis naturais à obtenção de alimentos.

O conhecimento dos recursos necessários a determinado tipo de atividade primária, não só facilita a prática desta, como também, fornece dados à gestão dos recursos naturais, afim de que o homem tenha subsídios suficientes para o planejamento de uso destes recursos.

O processo de avaliação das unidades de paisagens, assim como a definição de uso, manejo e planejamento, torna importante a análise de como ocorrem a evolução e a adaptação dos sistemas, quando as novas condições são neles introduzidas, pois com base nos conceitos que expressam a sua dinâmica é possível obter os subsídios para avaliar as possibilidades de degradação e de recuperação do ambiente.

Neste contexto, o trabalho apresenta uma análise e representação das formas de relevo presentes na bacia hidrográfica do rio Areal Grande, município de Cacequi-RS, localizado na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul que, de acordo com Suertegaray (1987), corresponde às áreas onde os processos de arenização/erosão acelerada são significativos.

A escolha da bacia hidrográfica como unidade de análise e representação dos fatos geomorfológicos esteve vinculado ao procedimento de compreender a bacia sob o viés da dinâmica que dá origem às suas superfícies. Metodologicamente, nesta perspectiva, é evidente que o uso da cartografia e o nível das informações apresentadas foram atrelados à escala adotada no trabalho.

2. Metodologia de Trabalho

O mapa geomorfológico foi elaborado durante o desenvolvimento do projeto de mestrado, intitulado “Capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica Areal Grande (Cacequi-RS)”, finalizado em 1998.

A bacia hidrográfica do rio Areal Grande pertence ao sistema da bacia hidrográfica do rio Ibicuí, afluente do rio Uruguai, e está situada entre as coordenadas de 29° 49’ a 29° 58’ S e 54° 30’ a 54° 38’ O, possuindo área de 8386,05 ha. Ocupa uma pequena parcela da borda sul da Bacia Sedimentar do Paraná – Depressão Periférica, constituída por estruturas rochosas da fase de sedimentação Paleozóico/Mesozóico e coberturas Terciárias, conforme definido no mapeamento do Projeto RADAMBRASIL (1986).

Morfologicamente a região apresenta relevo ondulado em forma de colinas com baixas altitudes, 80 a 160m e vertentes de rampas suaves, intercaladas por extensas planícies aluviais que se distribuem ao longo dos cursos d’água das principais bacias hidrográficas da desta parte do Estado.

Em termos climáticos, conforme a classificação de Koppen, a bacia hidrográfica estudada faz parte da área com características que determinam as condições do clima temperado chuvoso e quente. A cobertura vegetal apresenta-se diferenciada em relação a sequencia de superfícies que compõem o relevo regional. Nas “Coxilhas” onde a umidade é menor, predominam as espécies rasteiras – gramíneas dos campos limpos da Campanha Gaúcha, e nas superfícies menos drenadas, sopé de vertentes, fundo de vales, terraços e planície fluvial ocorrem às matas de galeria e capões. Na área da bacia predominam os Argissolos, Neossolos Fluvicos, Planossolos, Gleissolos, e algumas ocorrências Neossolos Quatzarênicos.

O trabalho foi desenvolvido sob uma perspectiva integrada, a partir da análise geral da área pesquisada, e evoluiu gradualmente para a análise específica das formas do relevo presentes na área em questão.

O mapa geomorfológico foi elaborado a partir fotointerpretação de fotografias aéreas pancromáticas em preto e branco escala 1:1000. As fotografias utilizadas

foram as de número 940, 941 e 942, faixa 18, disponibilizadas pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria.

A fotointerpretação, feita com auxílio do estereoscópio de espelho Zeiss Aus Jena, permitiu a análise e identificação dos diferentes conjuntos de formas presentes na área da bacia do rio Areal Grande. Junto a esse procedimento também foram utilizadas informações da imagem de satélite LANDSAT, TM, bandas 3, 4 e 5, de abril 1993. O programa ArcGis 9.3 foi utilizado para a confecção do mapa final.

3. Resultados e Discussão

Elaborado a partir do levantamento e posterior compilação de informações interpretadas de fotografias aéreas, cartas tipográficas e levantamento de campo, o mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Areal Grande apresenta as principais unidades de formas do relevo presentes na mesma. A individualização das diferentes superfícies levou em consideração detalhes sobre as características da cobertura vegetal, do uso da terra, da presença de marcas de erosão mecânica, sistema pedológico e ordem hierárquica da drenagem, os quais se encontram sintetizados no quadro 1.

Quadro 1 – O comportamento do registro das superfícies nas fotografias aéreas e na imagem de satélite LANDSAT.

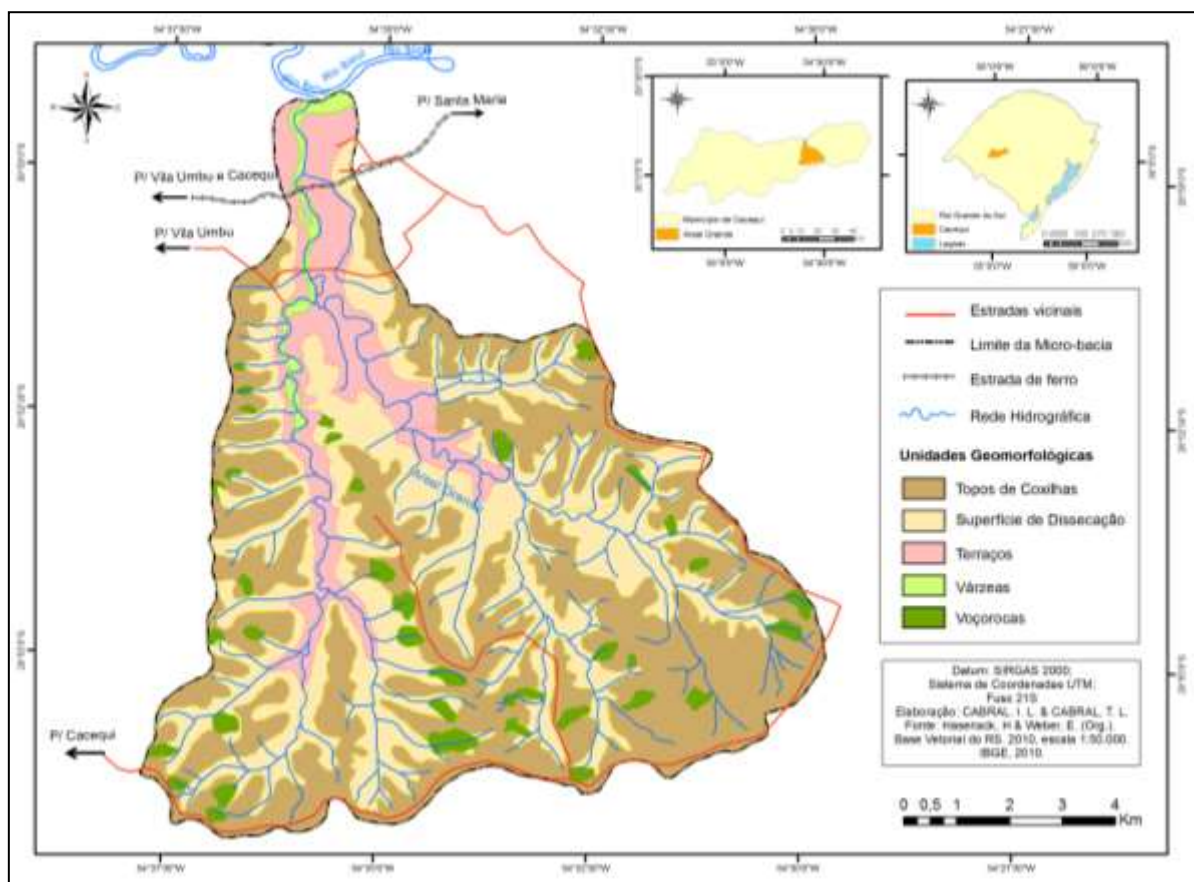
UNIDADES MORFOLÓGICAS	CARACTERISITICAS			
	FORMA	TONALIDADE	TEXTURA	LOCALIZAÇÃO
Planície Fluvial	Irregular	Cinza clara Cinza escura	Lisa e rugosa	Ao longo dos cursos d'água de maior ordem.
Terraço Fluvial	Irregular	Cinza escura	Rugosa	Ao longo dos cursos d'água de maior ordem.
Superfície de Dissecação	Irregular	Cinza média	Rugosa	Ao longo dos cursos d'água encaixados, e das "Coxilhas".
Topo de "Coxilhas"	Irregular	Cinza clara	Lisa e pouco rugosa	Nascentes dos rios. Superfície elevada ao longo dos divisores d'água.
Voçorocas	Irregular	Cinza clara Cinza escura	Rugosa	Cabeceiras dos cursos d'água e Superfície de Dissecação.

FONTE: Fotografias aéreas, imagem de satélite e trabalho de campo.

As unidades definidas no mapeamento foram os topos de "coxilhas", superfície de dissecação, terraços, planície aluvial e voçorocas, conforme representado no mapa da figura 1.

No contexto geral, as superfícies dos topos de “coxilhas” são aquelas onde se destacam as colinas “baixas” com topos convexos mantidos por material sedimentar arenoso, muito permeável, onde os processos de erosão causados pela ação da água pluvial desenvolve duplo papel, ou seja, o de carrear material da superfície, quando em escoamento superficial, e da subsuperfície, quando a água se infiltra nos componentes arenosos, constituindo uma superfície de fragilidade ambiental.

Figura 01: A Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Areal Grande. Cacequi/RS.



Fonte: HASENACK, H & WEBER, E. 2010 ; IBGE 2010.

Os indicadores para tal proposição foram o registro durante os trabalhos de campo de várias de formas rebaixadas nos topos das “coxilhas”, quando estas apresentavam considerável largura e extensão, campo de infiltração razoável em termos de área. Isso possibilitou supor que a água, ao infiltrar-se no terreno, carrega consigo material solúvel, responsável pela coesão do material arenoso, que constitui parcelas significativas das formações presentes na região. Esse processo causa uma reorganização nos componentes residuais, dando várias respostas em termos

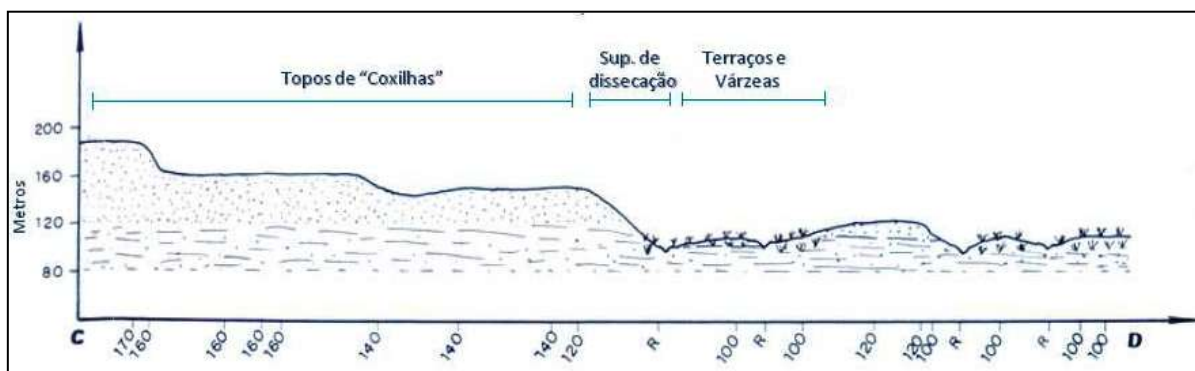
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

de erosão dos solos e outros. Vinculado aos processos formadores dos solos, nestas superfícies se destacam os vinculados à formação dos argissolos, figura 2.

A superfície de dissecação corresponde às áreas nas quais os processos de erosão mecânica são mais intensos, resultando em voçorocamentos nas cabeceiras dos cursos de primeira ordem. As voçorocas correspondem ao estágio mais avançado dos processos relacionados à ação física dos agentes na elaboração das formas topográficas na bacia, constituindo a unidade de maior fragilidade, pois é nesta que se encontra as maiores declividades, embora no contexto geral as áreas apresentem baixos índices.

Figura 02: Perfil topográfico do setor sudeste da bacia hidrográfica do rio Areal Grande.

EH: 1:50000; EV: 1:4000.



Fonte: Levantamento em campo e carta topográfica DSG, 1:50.000.

Em relação aos processos formadores dos solos, nesta superfície ocorre um composto pedológico variável representado pelos solos do topo das “coxilhas”, solos dos terraços fluviais e afloramentos subjacentes. Os solos dos topos de “coxilhas” e os de terraços apresentam-se menos preservados e/ou desenvolvidos nesta “faixa”. Seus perfis são mais estreitos.

Estas duas superfícies são utilizadas com a pecuária extensiva e lavouras de terreno seco, como soja e milho, além do cultivo de Eucalipto.

Os terraços e a Planície aluvial são superfícies de maior estabilidade em relação às duas já referenciadas, não somente em termos de terreno – declividades baixas, como também em relação ao material que as compõem, provenientes de estruturas sedimentares contendo considerável quantidade de material fino e matéria orgânica.

Em termos de solos, são áreas de ocorrência dos Planossolos, Neossolos Aluvionares e Organossolos.

4. Considerações finais

A definição das unidades morfológicas da bacia hidrográfica do rio Areal Grande tem préstimo pelo fato de apresentar resultados das formas do relevo para uma região onde a dinâmica superficial determina condições de relativa fragilidade. Por fazer parte de áreas onde os processos morfogenéticos atuantes sobre estruturas litológicas sedimentares de baixa consolidação são de grande importância para que se conheçam os mecanismos que explicam a origem e evolução das formas de relevo nesta parte do Rio Grande do Sul, em escala de maior detalhe.

Sendo assim, a determinação das unidades de superfícies da área em questão permitiu a análise dos fatos e dos fatores próprios a estes, sob o contexto mais amplo do desenvolvimento morfológico.

Enfim, o trabalho além de contribuir para o entendimento sobre a evolução do relevo nas diferentes unidades de paisagem na Depressão Periférica, também promove informações para outras áreas do conhecimento como: Pedologia, Geologia, Biogeografia e outras. Além, de oferecer parâmetros para análise de outras áreas que apresentem fatos similares.

Referências

- CASTRO, S. S de & SALOMÃO, F. X de T. **Compartimentação morfológica e sua aplicação: Considerações metodológicas.** Rev. GEOUSP. Nº 7. 2000.
- FACCINI, U. F. **O Permo-Triássico do Rio Grande do Sul: Uma análise sob o ponto de vista das sequências deposicionais.** UFRGS – Instituto de Geociencias. 1989. Dissertação de Mestrado.
- HOLZ, M. **Do mar ao deserto: a evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico.** Porto alegre: Ed. Universidade. UFRGS, 1999.
- MARCHIORI, J. N. C. **Areais no Sudoeste do Rio Grande do Sul: Elementos para uma História natural.** Revista Ciência & Ambiente. Santa Maria. UFSM. Nº 5. 1992.
- RADAMBRASIL, P. **Levantamento dos Recursos Naturais.** Rio de Janeiro: IBGE, 1986.
- ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** Revista do Departamento de Geografia. Nº 8, FFLCH/USP, 1994.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **A trajetória da natureza: Um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí/RS.** São Paulo. USP-FFLCH/Departamento de Geografia. Tese de doutorado, 1987.

DELIMITAÇÃO DAS APP'S DE TOPO DE MORROS DA BACIA DO RIO TAGAÇABA (GUARAQUEÇABA-PR) CONFORME DIFERENTES

AMANDA MACHADO DE ALMEIDA¹
EDUARDO VEDOR DE PAULA²

1 Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geografia
amandamachado@ufpr.br

2 Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geografia
edugeo@ufpr.br

Resumo

O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12651/12) tem entre suas finalidades estabelecer as normas, parâmetros e limites das Áreas de Preservação Permanente (APP's). A redação do Artigo 4º, inciso IX alterou significativamente as normas de delimitação das APP's referentes aos topos de morros, montes, montanhas e serras e se mostra subjetiva no conceito de elevação de terreno. Assim, foram extraídas três interpretações dessas feições geomorfológicas: Interpretação 1 - Curso d'água mais baixo; Interpretação 2 - Ponto de sela horizontal (Cortizo, 2007) e; Interpretação 3 - Ponto de sela vertical. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivos comparar as três interpretações de base de elevação de terreno, por meio do uso de técnicas de Sistema de Informações Geográficas (SIG). A área de estudo adotada foi a bacia hidrográfica do rio Tagaçaba (Guaraqueçaba/PR). A Interpretação 1, com 382 topos protegidos, foi a que apresentou maior extensão de APP, com 59,87 km². A Interpretação 2 evidenciou expressiva perda de 98,59% de APP's, com apenas 11 topos protegidos, os quais somaram 0,845 km². Por fim, com a Interpretação 3 mais 2 cumes perderam proteção, totalizando somente 0,518 km² de extensão, com decréscimo de 99,14% se comparado a primeira interpretação. Diante do exposto, se faz necessário discutir a subjetividade da legislação vigente, ainda mais tendo em vista que a adoção do ponto de sela como base de elevação poderá implicar na expansão de ocupação em áreas suscetíveis à produção de sedimentos e consequentemente agravar o processo de assoreamento da bacia estudada.

Palavras-chave: Código Florestal Brasileiro. Áreas de Preservação Permanente. Topo de morros. Sistema de Informações Geográficas.

Abstract

The Brazilian Forest Code (Law No. 12651/12) aims to establish the Permanent Preservation Areas (PPAs) rules, parameters and limits. The writing of Article 4º, section IX significantly changed the rules of delimitation of APP's referring to the hilltops, hills, mountains and mountain systems shown in subjective concept of terrain elevation. Thus, it was extracted three geomorphological features interpretations: Interpretation 1 - lower waterway; Interpretation 2 - horizontal saddle point (Cortizo, 2007); Interpretation 3 - vertical saddle point. In this context, this study aimed to compare the three ground lift base interpretations, through the use of Geographic Information System techniques (GIS).

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

The adopted study area was the river basin Tagaçaba (Guaraqueçaba / PR). The Interpretation 1, with 382 protected tops, showed the greatest extent of PPA, with 59.87 km². The Interpretation 2 showed significant loss of 98.59% of PPA, with only 11 protected hilltops, which totaled 0.845 km². Lastly, with the Interpretation 3, two more hilltops lost protection, totaling only 0,518 km² extension area, a decrease of 99.14% compared to the first interpretation. Above that, it is necessary to discuss the subjectivity of the current legislation, especially considering the adoption of the saddle point as lifting base may imply the expansion of employment in areas susceptible to sediment yield and consequently aggravate the silting process of the study area.

Key-words: Brazilian Forest Code. Permanent Preservation Areas. Geographic Information System.

1. Introdução

O Código Florestal Brasileiro é a Lei que tem entre suas finalidades estabelecer as normas de delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP's). As APP's são áreas protegidas, com a função de manter o meio ambiente equilibrado e assegurar o bem estar das populações humanas (Brasil, 2012).

Os topos de morros foram incluídos como categoria de APP a partir da Lei 4.771/65, mas somente com a Resolução CONAMA 303/02 é que foram estabelecidas normas, parâmetros e definições para sua delimitação. O Art. 4º, inciso IX, da Lei nº 12.651/12, define APP de topo da seguinte maneira: no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

Além de apresentar modificações nos critérios de delimitação das APP's, a lei em vigor adota o ponto de sela como base de elevação de terreno com relevo ondulado. Todavia, o Art. 3º, inciso XXIII, define que o relevo ondulado pode ser classificado como suave ondulado, ondulado, fortemente ondulado e montanhoso. Sendo assim, o conceito de base de elevação é subjetivo, pois os cursos d'água e o ponto de sela podem ser considerados como base de elevação.

O presente trabalho teve como objetivo efetuar análise comparativa das APP's de topos, delimitadas a partir de três possíveis interpretações do conceito de
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

base de elevação de terreno. A área de estudo selecionada refere-se à bacia do rio Tagaçaba, área de drenagem da baía das Laranjeiras, pertencente ao complexo estuarino de Paranaguá. Com área total de 290,53 km², a bacia localiza-se integralmente na APA de Guaraqueçaba, no município de Guaraqueçaba, no litoral norte do Paraná.

2. Metodologia de Trabalho

O processo de delimitação das APP's de topo foi realizado em ambiente SIG, por meio do *software* ESRI ArcGIS 9.3. A base cartográfica utilizada consiste em arquivos vetoriais (*shapefile*) na escala 1:25.000 referentes à hidrografia, curvas de nível e pontos cotados disponibilizados pelo ITCG, elaborados pela DSG em 2002. A partir da base cartográfica supramencionada, também com o auxílio do ArcGIS 9.3, foi construído o Modelo Digital do Terreno (MDT) TIN Raster, do qual se extraiu as informações de declividade, necessárias à delimitação dos topos.

As três interpretações do conceito de base de topo de morros, montes, montanhas e serras, extraídas do Art 4º, inciso IX, da Lei nº12.727/12, encontram-se a seguir descritas: Interpretação 1- A base de topo consiste no curso d'água adjacente mais baixo ao redor do pico (Nowatzki *et al.*, 2010; Almeida, 2013); Interpretação 2- A base refere-se ao ponto de sela com menor distância horizontal do cume (eixo x) (Cortizo, 2007); Interpretação 3- A base é o ponto de sela verticalmente mais próximo do topo, ou seja, o ponto de sela ao redor do topo que possui a maior altitude e portanto, menor amplitude de altura em relação ao topo (eixo y).

As etapas consideradas no processo delimitação foram: 1- Identificação dos topos isolados da bacia; 2- Seleção dos picos que possuem, em pelo menos uma das suas vertentes, a declividade mínima de 25°; 3- Verificação da amplitude altimétrica, permanecendo as elevações com no mínimo 95 metros entre o topo e a base, considerando o erro padrão de exatidão cartográfica em base com escala 1:25.000 (CONCAR, 1984); 4- Cálculo das cotas dos terços superiores, através da seguinte equação implementada no *Microsoft Excel*: $((\text{Pico} - \text{Base}) / 3) \times 2 + \text{Base}$; 5- Criação de um arquivo poligonal (*shapefile*); 6- Vetorização dos terços superiores;

7- Eliminação das sobreposições entre as APP's de topo delimitadas e as APP's de nascente e margem de rio, com o uso da ferramenta *Erase* (extensão *ArcToolbox*).

3. Resultados e Discussão

A delimitação das APP's de topo, na bacia do rio Tagaçaba, quando se considerou os cursos d'água como base de elevação (Interpretação 1), 382 elevações de terreno foram passíveis de proteção, o que resultou na maior extensão de APP's, com 59,866 km², equivalente a 20,61% da área total da bacia.

Quando se adotou como base de elevação o ponto de sela horizontal mais próximo ao cume (Interpretação 2), a perda em extensão de topos protegidos foi expressiva, pois somente 11 topos foram delimitados, totalizando 0,845 km². Assim, implicou no decréscimo de 98,59% ao comparar com a primeira interpretação.

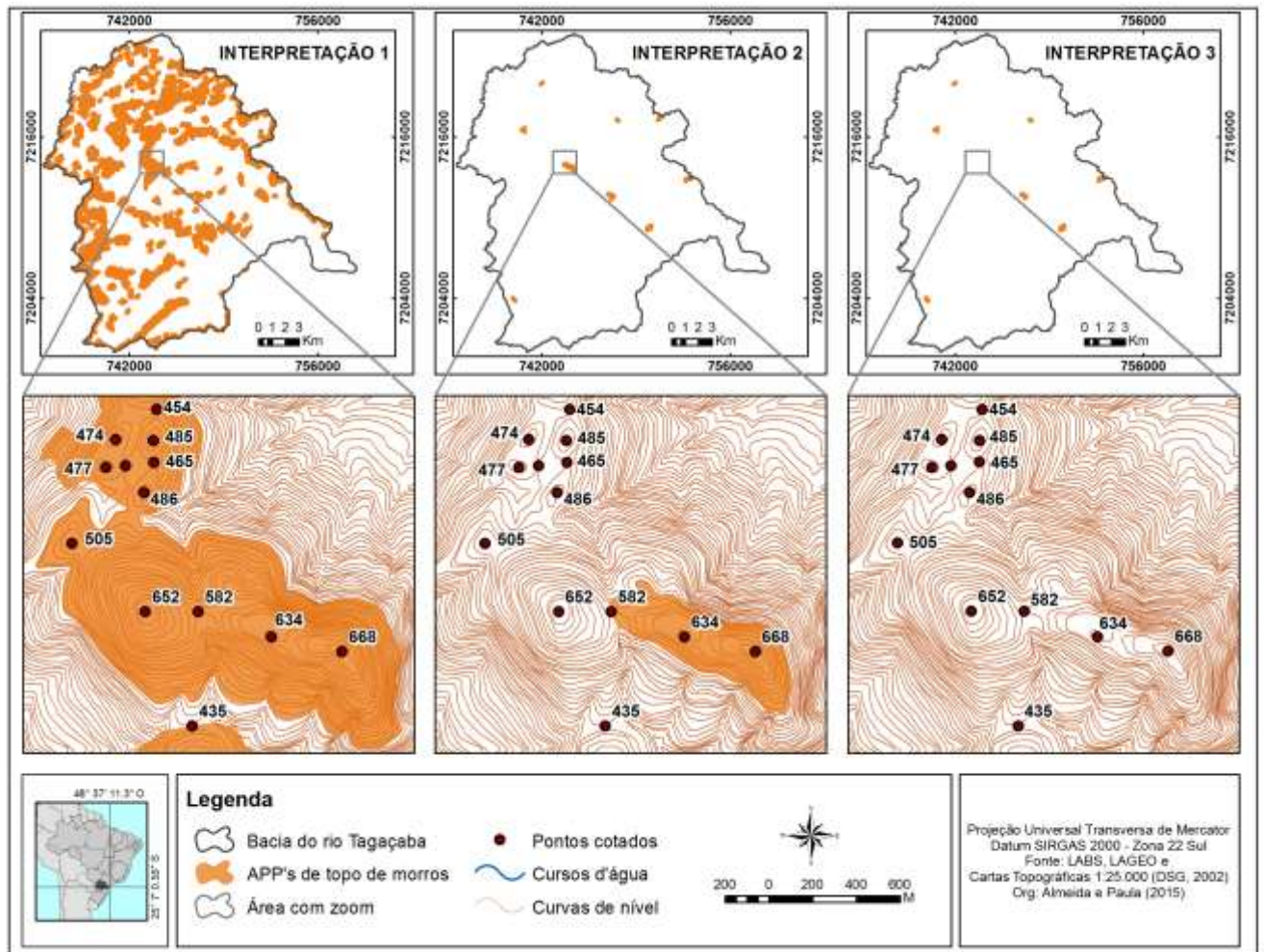
Por fim, quando a base considerada foi o ponto de sela com maior proximidade vertical do pico (Interpretação 3), a área total de APP foi de 0,518 km² e mais 2 topos perderam a proteção, o que resultou na diminuição de 99,14% de extensão em proporção com a Interpretação 1 e de 61,30 em relação à Interpretação 2. Desta forma, esta última interpretação correspondeu a uma pequena porção de 0,18% da área total da bacia em questão.

Conforme se pode observar na Figura 1, diferenças significativas ocorreram quando consideradas as três interpretações do conceito de base de elevação, tanto na quantidade de topos a serem protegidos, como na dimensão do terço superior destes topos. Estes resultados destacam que houve importante decréscimo de APP's quando a base de elevação adotada foi o ponto de sela, principalmente o vertical (Interpretação 3).

Na Figura 2 tem-se representado o perfil transversal relativo à linha de cumeadas, destacado na área de zoom da Figura 1, considerando-se as três interpretações em análise. Este perfil evidencia a redução das cotas de preservação, quando comparadas as duas primeiras interpretações e a Interpretação 3 correspondeu na ausência de APP de topo nesta porção da bacia do rio Tagaçaba em destaque.

Conforme Almeida e Paula (2014), a diferença entre os valores obtidos com as três interpretações, revela-se expressiva por dois fatores. A primeira pelo fato de os pontos de sela situarem-se mais próximos aos topos, ou seja, têm amplitude demasiadamente inferior em relação aos cursos d'água mais baixos, que geralmente encontram-se situados próximos ao sopé dos morros, conforme Figura 2.

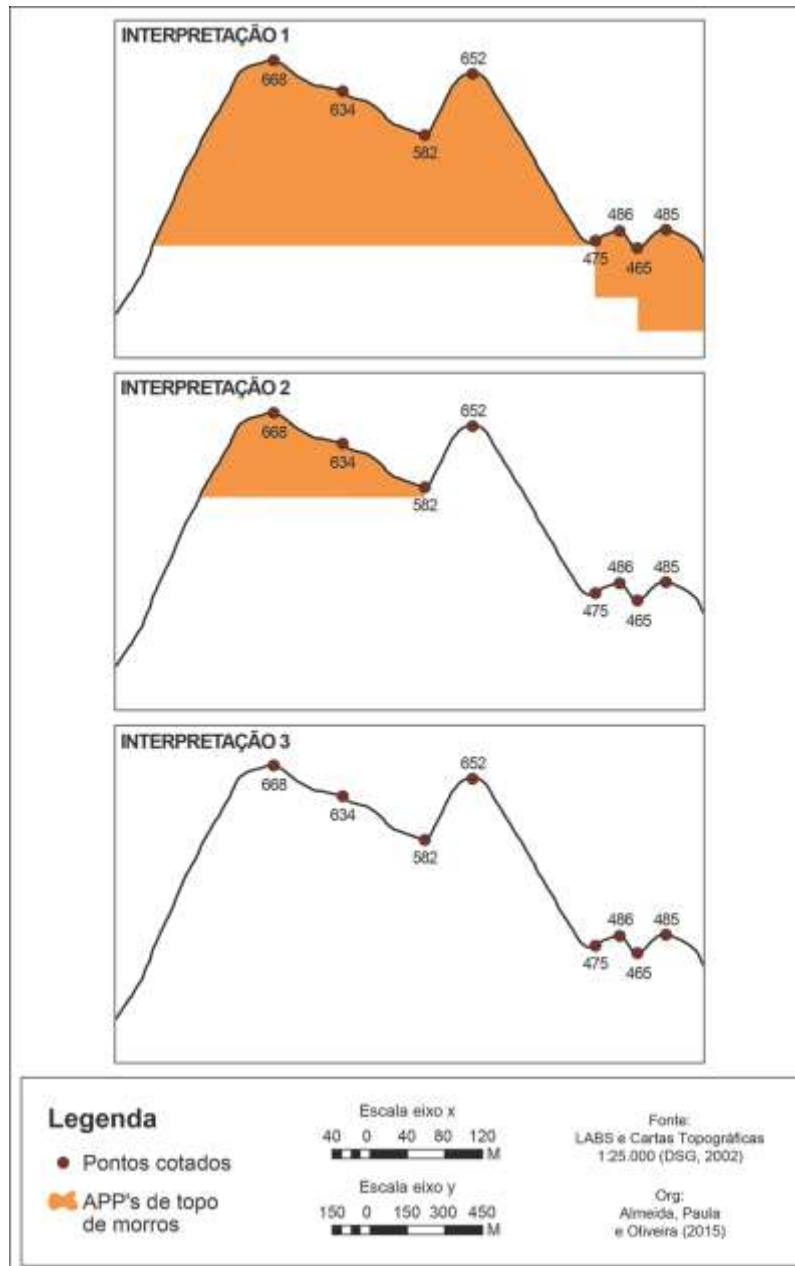
Figura 1: APP's de topos da bacia do rio Taçaçaba (Lei nº 12.651/12)



Fonte: Os autores (2015)

Sendo assim, verifica-se que a subjetividade da redação apresentada no inciso em análise, ao permitir interpretações geomorfológicas diversas, além de dificultar o processo de delimitação das APP's também pode proporcionar uma importante redução de áreas que demandem proteção, tal como ocorreu na bacia hidrográfica selecionada no presente estudo.

Figura 2 –Exemplo de APP de topo da bacia do rio Tagaçaba (exemplo)



Fonte: Os autores (2015)

Contudo, se considerada a Interpretação 1, as porções de topo ainda encontram-se recobertas por Floresta Ombrófila Densa. Entretanto, se adotadas as Interpretações 2 e 3, tem-se o risco eminente de expansão ainda maior da implantação de pastagens voltadas à criação búfalos e reflorestamento de palmito, juntamente com ocupação populacional (UFPR, 2014) em ambientes suscetíveis, o

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

que certamente implicará no aumento da produção de sedimentos e resultará na intensificação do processo de assoreamento do rio Tagaçaba e por conseguinte, do complexo estuarino de Paranaguá.

4. Considerações Finais

As mudanças no Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12), relacionadas ao aumento da amplitude mínima entre a base e o topo de morros, montes, montanhas e serras para 100 metros, além da extinção da categoria de APP referente às linhas de cumeadas, implicaram em significativo decréscimo das áreas de topo protegidas.

Entretanto, a redação desta nova Lei é subjetiva e está sujeita a diferentes interpretações, que podem permitir a redução, ainda maior, das áreas de preservação e provocar futuros impactos negativos. Já que quando o ponto de sela foi considerado (Interpretações 2 e 3) identificou-se diminuição em mais de 98% das porções de cumes da bacia do rio Tagaçaba, se comparada à primeira interpretação que contemplou os corpos hídricos adjacentes.

Diante do exposto, recomenda-se que profissionais da geografia discutam e apresentem contribuições à redação da legislação vigente, com o intuito de se obter maior objetividade e clareza, quanto à interpretação e delimitação da categoria de APP em questão.

Referências

- Almeida, A. M. Análise das Áreas de Preservação Permanente de Elevações de Terreno na Bacia do Rio Sagrado (Morretes - PR): Modificações e Diferentes Interpretações do Código Florestal Brasileiro. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- Almeida, A. M.; Paula, E. V. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morros, Montes, Montanhas e Serras na Bacia do Rio Sagrado (Morretes - PR), Conforme Diferentes Interpretações do Código Florestal Brasileiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 10., 2014, Manaus. **Anais** ... Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2014.
- Brasil. Lei Federal nº 4771/65, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Medida Provisória nº 2.166 – 67, de 24 de agosto de 2001. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2001.
- _____. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, alterada pela Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2012.
- _____. Resolução do CONAMA 303, de 20 de março de 2002, Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2002.

Concar (Comissão Nacional de Cartografia). Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Brasília, DF. Congresso Nacional, 1984.

Cortizo, S. P. Topo de Morro na Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002. 2007. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/FBF21C00/TopoMorroResolucaoCONAMA3031.pdf>>. Acesso em 20/03/2014.

Nowatzki, A.; Santos, L. J. C.; PAULA, E. V. Utilização do SIG na Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) na Bacia do rio Sagrado (Morretes/PR). **Revista Sociedade & Natureza**, Urbelândia, 22 (1): 121-134, abr. 2010.

UFPR (Universidade Federal do Paraná). Departamento de Geografia. Diagnóstico de subsidio ao Plano de Manejo da APA Federal de Guaraqueçaba: Etapa Tagaçaba. Curitiba: UFPR / ICMBio, 2014. 150 p. Relatório técnico. Publicação disponível em formato digital.

DINÂMICA HIDROGEOMORFOLÓGICA EM BACIA DE DRENAGEM DE VEREDA – MG

WALTER VIANA NEVES¹
CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN²
FÁBIO SOARES DE OLIVEIRA³
PAULO ROBERTO ANTUNES ARANHA⁴
1 Universidade Federal de Minas Gerais
walterviana@yahoo.com.br
1 Universidade Federal de Minas Gerais
chaugustin@ymail.com
1 Universidade Federal de Minas Gerais
fabio_solos@yahoo.com.br
1 Universidade Federal de Minas Gerais
aranha1941@gmail.com

Resumo

Os fluxos de água nas veredas consideradas como ecossistema ou subsistema do Cerrado e importantes afluentes do rio São Francisco no estado de Minas Gerais, são apontados como resultante da exsudação do nível freático regional por diversos autores. O rápido desaparecimento desse fluxo ocorrido nos últimos anos em algumas veredas levou pesquisadores a levantar hipóteses de que estes estejam vinculados a níveis freáticos suspensos, locais, formados por mecanismos de hidrogeomorfológicos ainda não totalmente compreendidos e mais sujeitos a impactos naturais e antrópicos. Resultados desta pesquisa auxiliam na compreensão desses mecanismos, a partir do estudo da vereda Peruaçu, norte de Minas Gerais. Foram realizados sete transectos transversais à calha do rio, dos quais apenas um é apresentado, com a tradagem até o freático à 18m de três perfis, na alta, média e baixa vertente, cujo material foi enviados para análises laboratoriais granulométricas e mineralógicas. Os resultados apresentam um aumento significativo da fração argila na baixa vertente e no canal da vereda, o que sugere que a migração de granulometria finas das porções mais altas e sua deposição nas mais baixas, permitem o desenvolvimento de camada impermeável, local, que poderia responder pela formação de um nível freático suspenso. No entanto, não se descarta a possibilidade de que tal acumulação esteja associada às variações granulométricas das camadas horizontalizadas dos arenitos do Grupo Uruçua.

Palavras-chave: Veredas. Níveis Freáticos Suspensos. Mecanismos de Desenvolvimento.

Abstract

The water flow in veredas that are considered as an ecosystems or subsystems of the Cerrado and important tributaries of the São Francisco River is pointed by several authors as resulting from the exudation of the regional water table. The rapid drying out of the water flow in same veredas in the last years let some researchers to formulate the hypotheses that the flux maintenance is related to the presence of perched water tables more susceptible to human and natural impacts. The main objective

of the research is to provide a better understanding in the development of mechanisms involved in the hidrogeomorphology feedback system of the Peruaçu River, in the north of Minas Gerais. Seven regolith profiles perpendicular to the water channel taken at the high, middle and lower slopes were opened with the help of 18m mechanical auger, and sent for granulometric and mineralogical analysis. The results show a significant concentration of clay in the lower slope, and river' channel, what can be interpreted as possible migration of the finer soil fractions from the upper to the lower portions of the slope. However, it is not excluded the possibility that this concentration is due to the variation of the sandy proportion at different layers of the underlying sandy rocks structure from the Urucuia Group.

Key-words: Veredas. Perched Water Tables. Development Mechanisms.

1. Introdução

Um número representativo de afluentes do rio São Francisco, em seu trecho no estado de Minas Gerais, é formado por veredas. Consideradas por alguns como ecossistemas ou mesmo subsistemas do cerrado (Augustin et al., 2009; Ribeiro, 2010), estas também constituem sistemas de drenagem com cabeceiras bem definidas, e corpos hídricos responsáveis pela abertura de vales (Boaventura, 1981, 2007; Augustin et al., 2009, Aranha e Augustin, 2012). Apontados como resultante da exsudação do freático (Boaventura,1981). Esses sistemas ainda não têm totalmente desvendados seus mecanismos de retroalimentação (Augustin et al. 2009). Eles são normalmente associados ao afloramento do nível freático em porções mais deprimidas do relevo, que interceptam a água entre duas camadas de rochas com permeabilidades diferentes, induzindo o fluxo hidráulico a convergir para essas áreas. Esse modelo implica na presença de um nível freático regional, levando a se assumir que possíveis efeitos dos impactos negativos na recarga do freático em veredas específicas possam, eventualmente, ser corrigidos.

Augustin et al. (2009) levantaram a hipótese de que os fluxos superficiais em algumas dessas veredas sejam aquíferos suspensos, ou *perched water-tables*. Este seria, segundo Augustin (2012), o caso específico do rio Peruaçu, um dos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco, cuja bacia abriga dois importantes parques: o Estadual Veredas do Peruaçu, e o Nacional Cavernas do Peruaçu (Figura 1.1). De acordo com a autora, a desconexão com o nível freático regional, teria se desenvolvido de maneira natural, decorrente da intensa dissecação

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

promovida pelos dois cursos de água que com ele fazem limite: o do rio Pandeiro, localizado a sua direita e o rio Cochá, à sua esquerda. Eles apresentam vales mais encaixados que o do rio Peruaçu, o que possivelmente levou ao rebaixamento local do nível freático regional, processo que aparentemente já vem ocorrendo, pelo menos, desde o início do Holoceno.

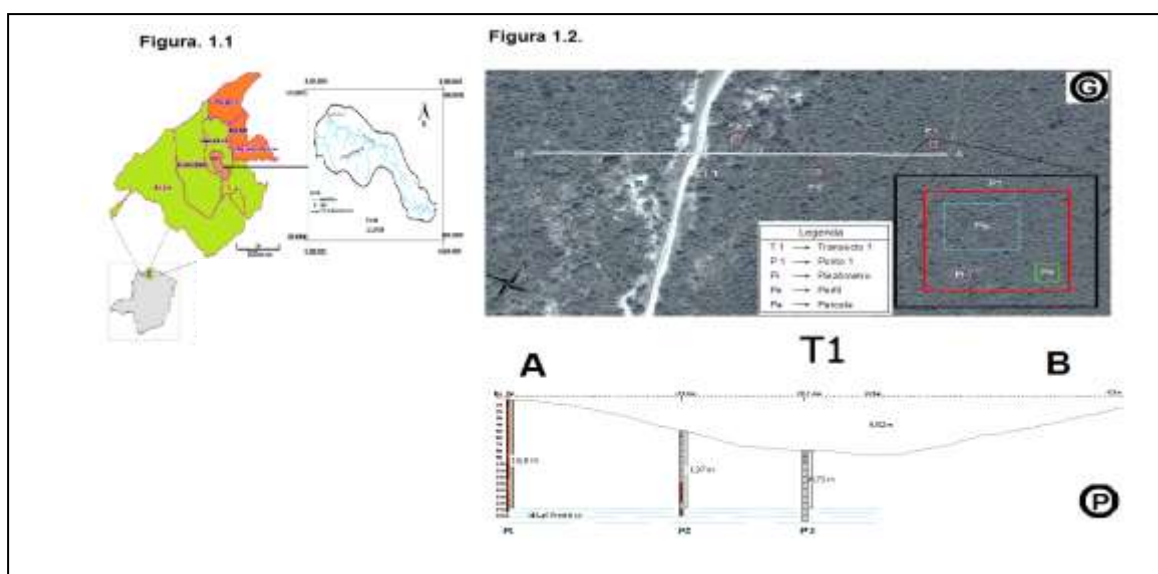
Também foi levantada pelos últimos autores citados, a possibilidade de que a espessura das acamadas areníticas dos Grupos Urucuia e Areado em algumas áreas seja mais delgada, favorecendo a dissolução das rochas carbonáticas do Grupo Bambui, o que, eventualmente, levaria à captura do nível freático em áreas ainda cobertas por rochas siliciclásticas. Em qualquer uma das hipóteses, os rios aparentemente desenvolveram mecanismos de manutenção de níveis locais, ou seja, níveis freáticos suspensos, o que garantiu até recentemente a presença de água nessas depressões/vales, fundamental para a preservação dos ecossistemas e de várias comunidades de pessoas que dela dependem para sobreviver.

Esta pesquisa procura contribuir para uma melhor compreensão dos mecanismos hidrogeomorfológicos envolvidos neste processo. Ela é fundamental para que políticas públicas possam ser conduzidas com base em conhecimento que leve à preservação ambiental das veredas como ecossistemas, e também da população economicamente dela dependente. Isto, porque a ocorrência de níveis freáticos locais significa maior fragilidade na manutenção da água nessas depressões, uma vez que mesmo que o nível regional tenha plena recarga, ele não se encontra localmente disponível. Uma vez afetadas por impactos antrópicos, ou mesmo naturais, a água nas veredas tende a secar, ameaçando a continuidade dos ecossistemas e das comunidades de pessoas que dela dependem para a sua sobrevivência (Augustin et al., 2009). A bacia do rio Peruaçu, com aproximadamente 110Km², drena os municípios de Januária, Cônego Marinho e Bonito de Minas no norte do estado de Minas Gerais (Figura 1.1; 1.2).

Enquanto cerca de 2/3 da sua área à montante e meio curso apresenta substrato rochoso formado por rochas sedimentares areníticas do Grupo Urucuia, do Cretáceo (Iglesias e Uhlein, 2009), seu terço inferior, a jusante, corre sobre terreno de rochas carbonáticas do Grupo Bambui, do Neoproterozóico.

Essa variação litoestrutural tem efeito direto sobre o relevo da bacia. No domínio das rochas siliciclásticas predominam os planaltos de relevo ondulado, recortados por vales ocupados por veredas, nas quais se destaca a presença do “buriti” *Mauritia flexuosa*, e pelo cerrado nas vertentes. Nas áreas de rochas carbonáticas, desenvolve-se relevo cárstico com a presença de cavernas e drenagem subterrânea (Augustin e Maia-Rodrigues, 2012) e pela presença do Cerrado e da Floresta Estacional Decidual (Mata Seca).

Figura 1.1 e 1.2 – Localização da área de estudo e transecto analisado



O clima apresenta temperatura média anual de 24,6°C, sendo a máxima média de 30,9°C e a mínima média 18,3°C, precipitação média anual de 846 mm, com uma estação seca de abril a setembro, caracterizada por déficit hídrico acentuado, e de outra, chuvosa, de outubro a março (Viotti, 2013).

2. Metodologia de Trabalho

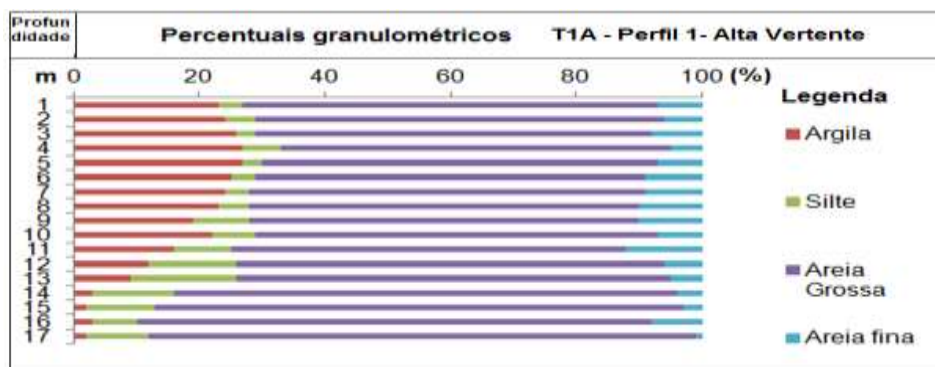
Pelo menos três perfis foram abertos da alta até a baixa vertente ao longo de sete transectos transversais à calha vereda Peruaçu com o auxílio de um trado mecânico de 18m de profundidade, até que o nível freático fosse atingido. Neste trabalho serão apresentados os resultados apenas dos perfis P1, P2 e P3 do

Transecto 1 (Figura 1.1 e 1.2). Amostras coletadas a profundidades quase sempre regulares de 1m foram encaminhadas para o Laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras, MG, para análises granulométricas e mineralógicas do material (Gráficos 1, 2 e 3). Para obter a declividade, foi usado um clinômetro Suunto de leitura direta e três pares de baliza de 2m, à distância regulares de 30m.

3. Resultados e Discussão

Os Perfis 1, 2 e 3 do regolito, localizados respectivamente na alta, meia e baixa vertente da vereda Peruaçu, ao longo do Transectos 1 na zona de cabeceira, têm uma extensão total de 245m até a calha do rio, apresentando um desnível de 8,92m entre o primeiro ponto e o último de análise (Figura 1. 2). Os resultados das análises laboratoriais dos Perfis 1, 2 e 3, indicam a predominância da fração areia em todas as profundidades em todos os perfis. Sua distribuição percentual conta, contudo, com variação vertical no próprio perfil e longitudinal, nos diferentes perfis. Há um aumento da areia grossa em profundidade principalmente no Perfil 1 (Gráfico. 1), localizado na alta vertente, coincidindo com uma diminuição da argila após os primeiros 11m (média de 24% para 21,30%), diminuição esta que se torna abrupta nos 4m mais profundos do perfil (média de 2,5%), próximos ao nível freático, atingido aos 17m de profundidade.

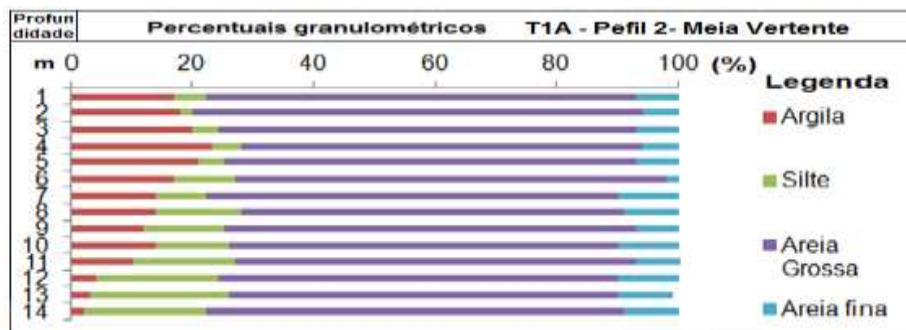
Gráfico 1. Granulometria e mineralogia do T1A - Perfil 1 - alta vertente.



Embora contenha percentuais menos elevados da fração argila (Gráfico 2), o P2, localizado na meia vertente, também diminui consideravelmente após os 12

primeiros metros (de uma média de 16,36%, para 2,5%), mesmo tendo menos argila do que o P1.

Gráfico 2. Granulometria e mineralogia do T1A - Perfil 2 - meia vertente



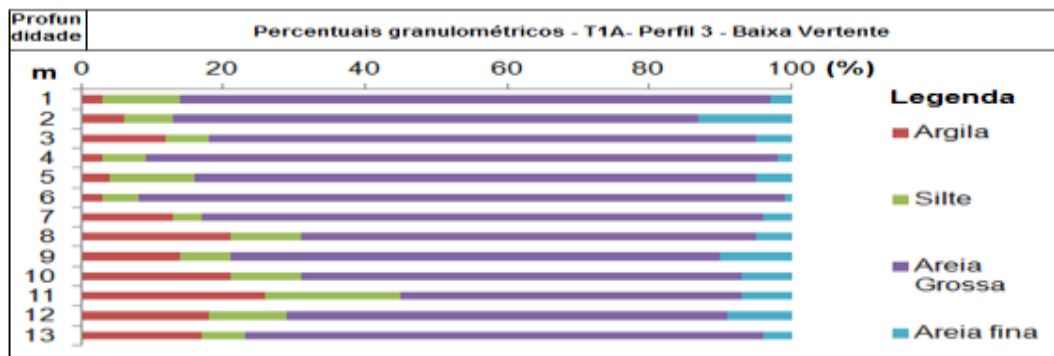
Analisados individualmente, os dados do aumento da areia, especialmente a grossa, e a diminuição da argila em profundidade em cada um desses dois perfis, poderiam ser interpretados como indicadores de intemperismo menos intenso em profundidade, e a proximidade da rocha *in situ*, menos espessa em direção ao fundo do vale do que na encosta (Figura 1.2). Mas, ao comparar os dados granulométricos dos três perfis em conjunto, é possível verificar que há aumento da argila e diminuição da areia grossa em profundidade na baixa vertente (P3), o que indica possível migração, principalmente nas camadas inferiores, mais próximas ao nível freático. Mas, ao comparar os dados granulométricos dos três perfis em conjunto, é possível verificar que há aumento da argila e diminuição da areia grossa em profundidade na baixa vertente (P3), o que indica possível migração, principalmente nas camadas inferiores, mais próximas ao nível freático. Aparentemente, essa migração sofre o efeito da variação sazonal do nível freático e indica que a argila aparentemente funciona como a camada selante, que permite a retenção da água na superfície, criando um nível suspenso de retenção de água. Essa interpretação é reforçada pela presença do mesmo tipo de argila, caulinita, em diferentes profundidades de todos os perfis.

A argila encontra-se associada a um intenso intemperismo da rocha e atinge até as porções mais profundas do regolito nesta vertente. As variações granulométricas podem estar ainda associadas às características do substrato rochoso, uma vez que se trata de arenitos dispostos em camadas horizontais. Neste caso, mais do que um mecanismo de migração e redistribuição das partículas ao longo do regolito e da

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

vertente, essa camada mais impermeável, formada por argilas predominantemente caulinitas, seria resultante de feição herdada da deposição da rocha.

Gráfico 3. Granulometria e mineralogia do T1A - Perfil 3-baixa vertente.



5. Conclusão

Resultados preliminares de perfis de sondagem do regolito em profundidade (18m) ao longo de uma vertente na cabeceira do rio Peruaçu, norte de Minas Gerais, apontam para a possibilidade de que o nível freático seja do tipo suspenso (*perched water table*). Os dados mostram aumento da fração argila em profundidade no Perfil três, na baixa vertente, em contraste com a diminuição desta fração em profundidade nos perfis da alta e meia vertente. Há também a possibilidade de que essa acumulação esteja associada às características litoestruturais dos arenitos do Grupo Urucuia.

Referências

- Aranha, P.R.A.; Augustin, C.H.R.R. **Utilização do GPR para auxiliar na compreensão da evolução da paisagem: estudo de caso do Parque Estadual Veredas do Peruaçu-MG, Brasil.** In: Para Desenvolver a Terra, Sessão 4: Prospecção: entender o que não se vê. Ed. Quinta-Ferreira, M.; Barata, M.T.; Lopes, F.C.; Andrade, I.; Henrique, M.H.; P. Reis, R.; Alves, E. I. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2012. 2412 p.
- Augustin, C.H.R.R.; Melo, D.R.; Aranha, P.R.A. Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do Cerrado, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 1, p. 103-114, 2009.
- Augustin, C.H.R.R.; Maia-Rodrigues, B.H. **Geomorphic and geologic influences in a tropical semi-humid climate ecosystem.** In: Proceedings of The American Geophysics Union Fall Meeting (AGU). San Francisco, 2012. 1p.

Boaventura, R. S. **Características geomorfológicas**. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: recursos naturais. Belo Horizonte, 1981 (Série de Publicações técnicas).

Boaventura, R.S. **Veredas: berço das águas**. Belo Horizonte: Ecodinâmica, 2007. 264p.

Iglesias, M.; Uhlein, A. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v.2, n.39, p.256-266, 2009.

Viotti, R.B. Estudo da infiltração em solos arenosos como contribuição para o entendimento da dinâmica hidrológica em áreas de veredas, alto Peruaçu-MG. 2013. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia. Belo Horizonte. 2013.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo apoio financeiro a esta pesquisa (**CRA - APQ-02211-12**); Ao Instituto Estadual de Florestas; ao Sr. João Roberto, gerente do Parque Estadual Veredas do Peruaçu.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DO BORDO LESTE DO COMPARTIMENTO NORTE DO TABULEIRO DE FEIRA DE SANTANA-BA

JOBABE LIRA LOPES LEITE DE SOUZA¹
ROSÂNGELA LEAL SANTOS²

1 Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
jobabe.leite@hotmail.com

2 Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
rosangela.leal@gmail.com

Resumo

O Tabuleiro de Feira de Santana se configura em uma unidade geomorfológica formada a partir dos sedimentos da deposição Barreiras. Localizada em uma zona de transição do sistema morfoclimático, a unidade possui dinâmica complexa. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo caracterizar a morfodinâmica de uma vertente do setor norte do tabuleiro, a partir da identificação e análise dos sistemas pedológicos. Foram aplicados os métodos propostos por Dalrymple et. al. (1968) e Boulet (1988) para a caracterização e análise da vertente. Observou-se que a vertente compartimenta-se em 4 setores com dinâmicas morfopedológicas distintas, sendo os processos superficiais os principais responsáveis pela evolução da vertente.

Palavras-chave: Topossequência. Processos morfopedológicos. Evolução da vertente.

Abstract

The Feira de Santana' board is a geomorphological unit formed from sediment deposition Barreiras. Located in a transitional zone morphoclimatic system, the unit has complex dynamics. In this context, the study aims to characterize the morphodynamics of a slope of the northern sector of the board, from the identification and analysis of soil systems. The methods proposed by Dalrymple et. al. (1968) and Boulet (1988) were applied for the characterization and analysis of the slope. It was observed that the concerns are compartmentalized into 4 sectors with different dynamics morphopedological characteristics, and the surface processes mainly responsible for the evolution of the slope.

Key-words: Toposequence. Morphopedological processes. Evolution of the slope.

1. Introdução

Dentre os elementos da superfície em que os pesquisadores da área de geomorfologia se dedicam a estudar, destacam-se as vertentes. A vertente é vista como a unidade fundamental da paisagem, sendo considerada uma das feições mais relevantes da superfície, tendo em vista que vários dos processos

geomorfológicos e morfopedológicos atuam diretamente sobre este compartimento (GUERRA, 2011; QUEIROZ NETO, 2002).

O Tabuleiro de Feira de Santana se configura em uma unidade geomorfológica formada a partir dos sedimentos da deposição Barreiras. A área possui características diferenciadas ao longo de sua extensão, diferenciando-se nas questões voltadas à geomorfologia, ao clima e também à sua fitogeografia, caracterizando, dessa forma, uma variação/transição de domínios morfoclimáticos, o que gera uma alta complexidade em relação aos processos que atuam na evolução geomorfológica da área. Evidencia-se a necessidade de se compreender os processos que atuam na área de estudo, tendo em vista que este conhecimento ajudará a entender a dinâmica de evolução dessa unidade, além de subsidiar ações de planejamento com viés de ocupação da área.

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo caracterizar a morfodinâmica da vertente Leste do setor norte do tabuleiro, a partir da identificação e análise dos sistemas pedológicos, destacando o comportamento hídrico das mesmas, tendo em vista a posterior inferência da dinâmica superficial e subsuperficial. A Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Interioranos, também chamada de Tabuleiro de Feira de Santana, é uma formação tabular constituída por estruturas sedimentares. A topossequência selecionada está localizada em uma Fazenda, entre os distritos de Jaíba (Feira de Santana) e de Damião (Coração de Maria), a leste do setor norte do Tabuleiro de Feira (Figura 01).

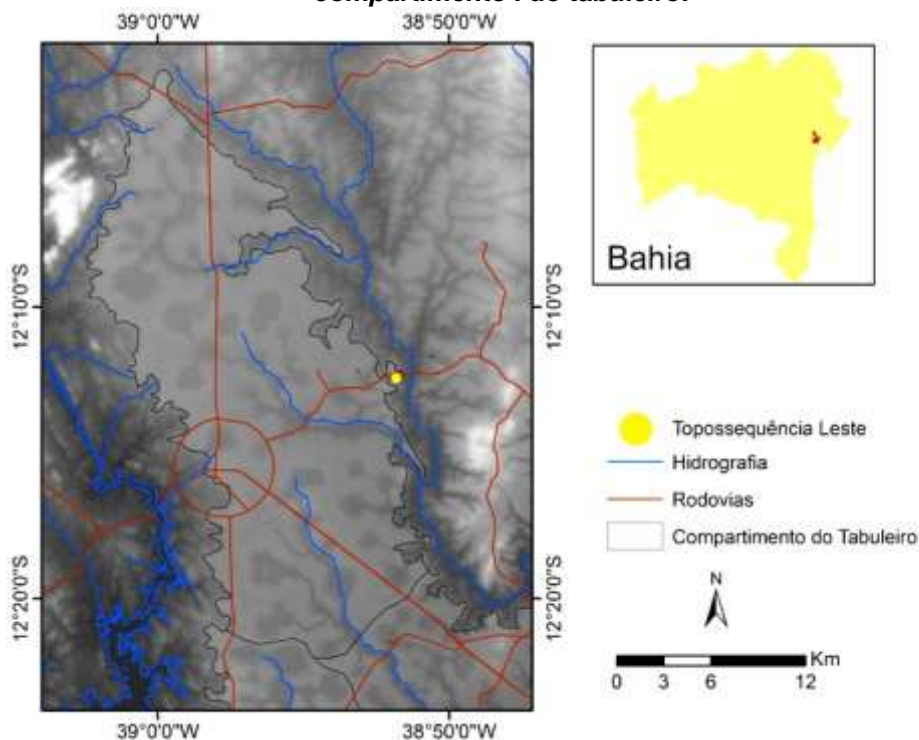
2. Metodologia

O método utilizado foi o da análise estrutural da cobertura pedológica, com a identificação e estudo da topossequência na área norte do Tabuleiro. As variáveis que foram utilizados para identificar os processos geomorfológicos e morfopedológicos atuantes no bordo do tabuleiro foram: o perfil vertical das vertentes, correlacionando com o modelo de vertente proposto por Dalrymple et. al. (1968); as análises morfológicas e as observações diretas realizadas em campo, seguindo a metodologia apresentada por Salomão (2007) bem como a correlação dos processos com o tipo de granulometria/textura determinada em laboratório; e a identificação e análise dos sistemas de transformações laterais de cada

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

topossequência, em uma perspectiva bidimensional, baseada na metodologia proposta por Boulet (1988).

Figura 01: Localização da área onde foi realizada a topossequência do bordo Leste do compartimento I do tabuleiro.



Para obter o perfil topográfico das vertentes, foi realizado com o GPS geodésico de dupla frequência, através do método cinemático do tipo *stop & go*, a coleta dos dados. Após o delineamento do perfil vertical das vertentes, foram realizadas a abertura das trincheiras para a análise dos perfis de solo, foram abertas 5 trincheiras e realizadas outras 5 tradagens para a confirmação dos limites laterais, seguindo a metodologia proposta por Boulet (1988). A caracterização e posterior subdivisão dos horizontes dos solos foram elaboradas seguindo as instruções de Santos *et al* (2013).

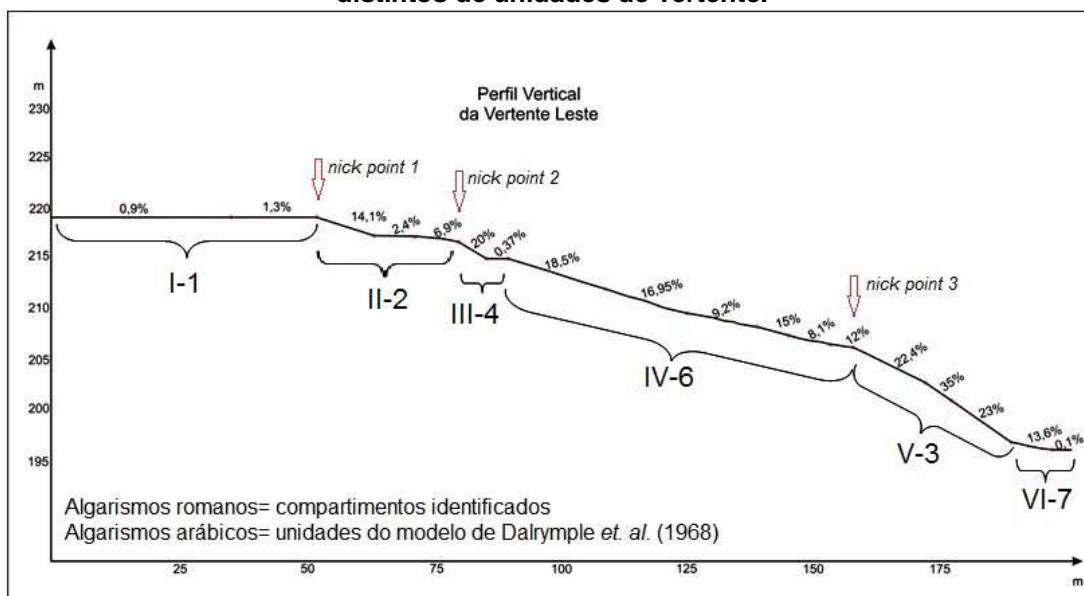
3. Resultados e discussões

Após o levantamento de campo, foi possível modelar a forma bidimensional da vertente do bordo do tabuleiro. A topossequência apresenta cerca de 150m de

comprimento e desnível de 22m. Foi então realizada a compartimentação da vertente segundo a proposta de Dalrymple et. al. (1968) (figuras 02).

O primeiro compartimento, topo do tabuleiro, foi classificado como unidade 1 do modelo (interflúvio). Destaca-se que essa área caracteriza-se por processos pedogenéticos associados com o movimento vertical da água. O segundo setor classifica-se como um declive com Infiltração da vertente, evidenciando-se uma modificação no fluxo preferencialmente vertical do topo do interflúvio. O terceiro compartimento caracteriza-se como a área de maior energia da vertente, sendo classificada como “escarpa”, tendo em vista sua inclinação relativamente elevada e os indicadores de processo erosivo agressivo (afloramentos rochosos e solos rasos).

Figura 02: Compartimentação da vertente segundo o modelo teórico de Dalrymple et. al. (1968). A vertente foi dividida em 6 compartimentos, estes correspondendo a cinco tipos distintos de unidades de vertente.

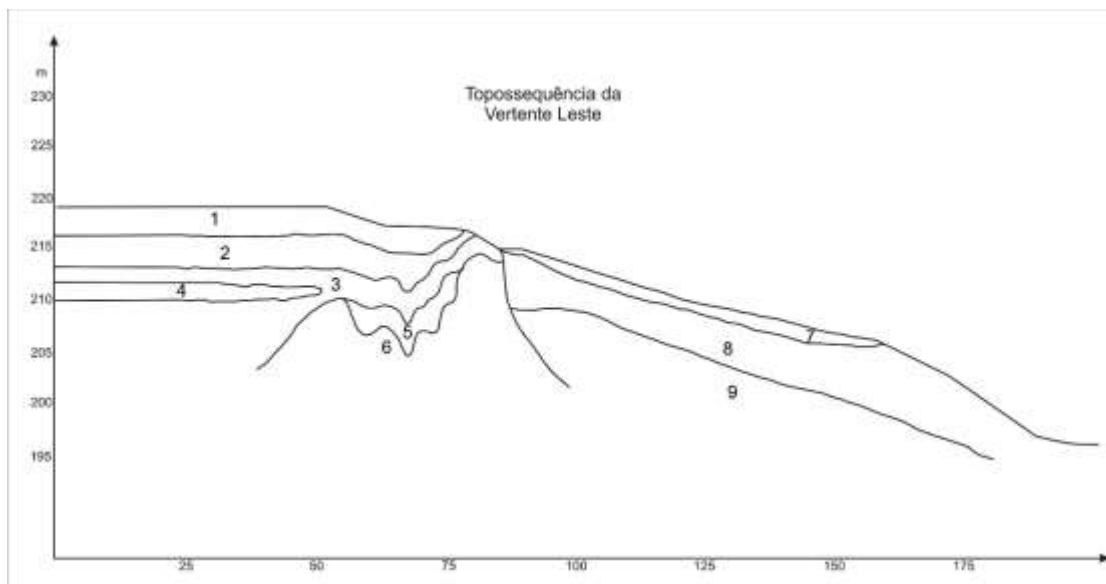


O quarto compartimento está localizado no terço médio da vertente, a declividade, somada à forma côncava do compartimento, possibilita inferir a presença de processos erosivos superficiais. No entanto, destaca-se que os sedimentos do compartimento o caracterizam como um setor coluvial, permitindo a caracterizado do compartimento como a unidade 6 do modelo de Dalrymple et. al. (1968), apresentando um transporte moderado por conta da sua forma e inclinação.

No quinto compartimento observa-se a retomada dos processos erosivos mais agressivos, inviabilizando a manutenção do colúvio do compartimento anterior. O ultimo compartimento se apresenta como a área onde se aplicam uma dinâmica diferenciada, sendo considerada a área de influencia da dinâmica fluvial (nos momentos em que há vazão).

A figura 03 apresenta a topossequência elaborada após a identificação e caracterização dos volumes pedológicos. Foram identificados 9 volumes pedológicos distintos ao longo do sistema, estes distinguindo-se no tocante as suas características morfológicas e texturais.

Figura 03: O modelo apresenta os sistemas de transformação laterais identificados na vertente, destacando-se os 9 volumes pedológicos classificados.



O primeiro volume se apresenta como um solo de textura franco-argilo-arenoso, com espessura variando entre 22 e 25 cm, a coloração varia de acordo com a presença de matéria orgânica, originado da vegetação do local, podendo então ser percebido em algumas partes uma coloração mais escurecida, como observado no perfil 02, a estrutura do solo é predominantemente formada por blocos angulares e subangulares de portes médio e pequenos, no entanto observa-se também a presença de grânulos formando a estrutura. Com base nas características pode-se deduzir que tal horizonte apresenta uma dinâmica hidrológica que permite a

infiltração da água com certa facilidade, possibilitando a caracterização do fluxo como predominantemente vertical.

O movimento vertical da água no topo do tabuleiro tem continuidade no segundo volume pedológico da vertente. Tal massa apresenta uma espessura média de 20 cm, e uma textura relativamente mais argilosa (aumento de cerca de 8% em relação a anterior), classificando-se como um solo de textura argilo-arenosa, não apresentando características morfológicas suficientes para mudar o fluxo preferencialmente vertical da água.

O volume 03 do solo se apresenta como uma área de maior concentração de argila, o que definiu a sua textura e indicou um pequeno gradiente textural nos solos do topo da topossequência. A estrutura se apresenta uma tendência à formação de blocos angulares e subangulares de tamanhos médios e pequenos, no entanto, é perceptível a mudança para uma estrutura com característica maciça, distinguindo-se da anterior neste quesito. O volume 04 se apresenta como um horizonte formado a partir da evolução do volume 03. Localizado entre 55 e 70 cm, tal horizonte distinguiu-se devido, principalmente, a consistência e estrutura diferenciada. O horizonte apresenta estrutura maciça, com tendência a formação de blocos e uma consistência muito dura, quando seco e firme, quando úmida, apresentando uma dificuldade relativamente maior de sofrer penetração da faca na análise morfológica e uma relativa fragilidade a degradação quando imerso em água. Por conta das características morfológicas e texturais, estes horizontes foram identificados como uma área que altera fluxo hídrico do solo, este que até então era predominantemente vertical, encontra uma barreira argilosa, com pouca porosidade aparente, o que favorece a movimentação horizontal da água, possivelmente formando, nesse setor, um lençol hídrico suspenso sobre o horizonte.

O volume 5 se caracteriza como um horizonte de transição típico, com textura argilosa, ocorrendo verticalmente entre o horizonte B e o horizonte C, possui estrutura com grau de desenvolvimento moderado, formada por blocos angulares e subangulares, destacando-se a presença de mosqueamento na coloração, distinguindo-se do horizonte C neste solo, por apresentar um sistema radicular alterando a estrutura do mesmo. O horizonte 6 apresenta-se como o horizonte C

típico, apresentando-se com mosqueado na coloração, além da presença de fragmentos rochosos pouco intemperizados.

O volume 7 apresenta uma espessura média de 10 cm, possui textura franco-argilo-arenoso, com estrutura formada por grânulos de tamanho médio, com grau de desenvolvimento da estrutura moderada. Tais características são associadas a uma boa porosidade, o que indica que a camada possui uma boa condutividade hidráulica. Desta forma, apesar de se localizar em uma área de declividade mediana, 13,3%, considera-se que a água nesse setor possui um movimento tendendo a verticalização. Os volumes 8 e 9 são eminentemente mais arenosos, sendo classificados como camadas de solos com textura franco-arenoso, ainda não identificada em nenhum dos horizontes. Essas camadas se iniciam a partir do limite do bordo do tabuleiro, no fim dos volumes 3 e 6, em subsuperfície, abaixo do horizonte coluvial (volume 7), e afloram a superfície no terço inferior da vertente onde, por conta da alta inclinação, caracteriza-se a área como um ambiente dominado por processos superficiais, com arraste de sedimentos a partir da erosão.

4. Considerações finais

Pode-se observar claramente a formação de quatro setores distintos ao longo da topossequência. A área do topo, onde se localizam solos bastante espessos e com textura argilosa, pedogeneizados a partir dos sedimentos do Barreiras que compõe o tabuleiro; o setor de média vertente, onde se localizam solos relativamente menos espessos de textura arenosa, formados a partir da intemperização das rochas do substrato rochoso, apresentando deposição de horizonte coluvial em superfície; o terceiro setor localizado na alta vertente, onde observa-se a transição abrupta entre os setores anteriormente descritos, destacando-se os processos morfogenéticos sendo responsáveis pela modelagem da vertente do bordo do tabuleiro, a partir da processo de “erosão remontante”, recuando o tabuleiro e degradando, inclusive, o horizonte coeso; e o setor quatro da vertente, onde observa-se a retomada erosiva na área da baixa vertente, inviabilizando a conservação do depósito coluvial.

Referências

- BOULET, R. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P.; FREITAS, S.S. (coords.) **Responsabilidade social da ciência do solo: e os simpósios Microbiologia do solo: só simbioses? e A importância do conhecimento da cobertura pedológica: a análise estrutural.** Campinas: SBCS, p.79-90. 1988.
- DALRYPLE, J.B.; BLONG, R.J, CONACHER, A.J. A hypothetical nine unit landsurface model. **Z.fur. Geomorphology**, Berlin, n.12, 1968.
- GUERRA, A. J. T; Processos Erosivos nas encostas. In Guerra, A. J. T; CUNHA, S. B (org.); **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 10ªed; 2011.
- QUEIROZ NETO, José Pereira de. Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia**, USP nº15, 2002.
- SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In. GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S e BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: Conceitos temas e aplicações.** Rio de Janeiro-RJ, editora Bertrand, 2007.
- SANTOS, Raphael David dos. et. al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 6 ed. Ver. Ampl. - Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE ESCOAMENTO EM SOLOS ARENOSOS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA O ENTENDIMENTO DA DINÂMICA HIDROLÓGICA EM ÁREAS DE VEREDAS, PERUAÇU-MG

RENZO BUTTERS VIOTTI¹

CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN²

1 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC

viotti5@hotmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC

chaugustin@hotmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento da infiltração da água de escoamento em solos arenosos no alto curso da bacia do rio Peruaçu, uma vereda afluyente do Rio São Francisco. Foi medida a tensiometria de solos na alta, meia e baixa vertente, ao longo de quatro delas, consideradas representativas da bacia do rio Peruaçu. Perfis de solo foram abertos, descritos e amostras para análise de granulometria e pH foram coletadas. Os resultados trazem nova interpretação que pode ampliar a compreensão da dinâmica hidrogeomorfológica em veredas, pois mesmo apresentando solos arenosos, normalmente considerados propícios à infiltração da água, estes apresentam valores que indicam ocorrência de percolação lenta, e, em alguns casos, o impedimento da infiltração. Isto pode estar vinculado à grande porosidade dos solos que facilita sua aeração, mas que pode promover resistência inicial à infiltração e percolação da água. No entanto, os valores mais baixos de percolação da água nas baixas vertentes indicam a possibilidade de que ocorra uma saturação sazonal desses solos pelo nível freático, dificultando a infiltração e percolação da água de escoamento. Embora não conclusivos, os dados sugerem que vários elementos biofísicos podem estar envolvidos nos mecanismos de infiltração e percolação da água, em especial aqueles associados à evolução geomorfológica da bacia. Também foi observado que as características dos solos, da cobertura vegetal e a intensidade da ação antrópica interferem nos dados obtidos.

Palavras-chave: Veredas. Tensiometria. Nível freático.

Abstract

This paper aims to evaluate the infiltration behavior of the runoff in sandy soils at the upper Peruaçu River basin, a vereda that is a tributary of the São Francisco River. Tensiometry was measured in soils at the high, middle and lower slopes along 4 transects considered representative at the Peruaçu River. Soil samples for granulometry and pH were taken and the profiles described. The data supplies new interpretation which is useful to subsidize the understanding of the hydro-geomorphological dynamics in the vereda. The infiltration is slow in these sandy soils, usually considered conducive to water infiltration, indicating that other factor or factors other than porosity seem to interfere in retarding the percolation time and even, in some cases, to prevent water infiltration. One of the factors can be related to the high porosity of these soils what tends to increase aeration, creating initial resistance to Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

water percolation. Another possible explanation is associated to the soil saturation due to the presence of relatively high seasonal water table. Although not conclusive, the results suggest that the lower values encountered at lower slopes are possibly associated to more than one biophysical element, but especially those linked to geomorphic evolution of the basin. It has also been observed that characteristics of soils, vegetation cover and the intensity of human action interfere with the data obtained.

Key-words: Veredas. Tensiometry. Water table.

1. Introdução

A importância das veredas e a grande variação de conceitos existentes demonstram o seu alto grau de complexidade como feições naturais. Para alguns, elas podem ser consideradas como uma feição geomorfológica (IBGE, 2009); para outros, como um subsistema do cerrado (FERREIRA e TROPPIAIR, 2004) uma fitofisionomia (ALMEIDA e SANO, 1998; RODRIGUES, 2012); um ecossistema (SILVA, 2007); um geo-ecossistema (MELO, 2008) ou até mesmo uma feição fluvial (AUGUSTIN, et al., 2009). As veredas constituem ambientes de nascentes em diversas regiões, alimentando os cursos d'água que formam a rede hídrica local (BOAVENTURA, 2007; AUGUSTIN, et al., 2009), sendo utilizadas para projetos de irrigação, dessedentação dos animais e para utilização doméstica das populações locais. Do ponto de vista geomorfológico, estão associadas ao desenvolvimento de redes de drenagem (BRANCO, 1961; BOAVENTURA, 1981, 2007; AUGUSTIN, 2012) que sofrem efeitos dos níveis de base locais e regionais (AUGUSTIN et al., 2009). Augustin (2009b; 2012) enfatiza que a degradação deste ambiente pode resultar no possível desaparecimento de células úmidas, localizadas entre a zona de aeração e o lençol freático, com efeitos diretos na eliminação do ecossistema e, no caso do norte de Minas, na perda da contribuição hídrica de afluentes para a bacia do rio São Francisco. Através da utilização do *Ground Penetrating Radar* (GPR) e da análise de perfis de solo, Augustin et al. (2009), apontaram a possibilidade desse ser o caso da bacia do rio Peruaçu, área desta pesquisa. Os autores levantaram a hipótese sobre a existência de indícios de que esses corpos hídricos não estão interligados ao lençol freático mais profundo, e sim às células isoladas do tipo

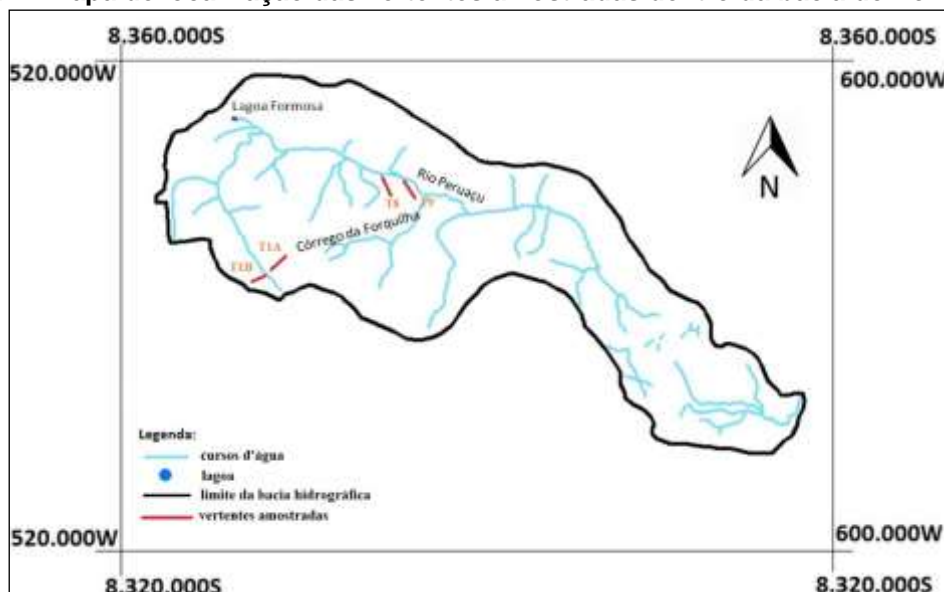
aquífero “suspenso” (*perched water table*). De acordo com eles, os impactos nestes níveis freáticos suspensos locais, poderiam resultar no desaparecimento ou redução do fluxo de água, com efeitos diretos sobre a preservação dos seus ecossistemas.

Diante dessa possibilidade, tornam-se necessárias a realização de pesquisas que possam aprofundar a compreensão de como a dinâmica hidrogeomorfológica das veredas ocorre, a partir da análise da infiltração e percolação da água de chuva, que constitui o principal mecanismo de recarga dos freáticos na região.

2. Metodologia de Trabalho

Foram escolhidas quatro vertentes da bacia do rio Peruaçu (Figura 1) e ao longo de cada uma delas tiradas as medidas de declividades, em intervalos regulares de 20m, com o auxílio de um clinômetro Suunto de leitura direta e 3 pares de balizas de 2m, de acordo com procedimentos de AUGUSTIN (2009, apud AUGUSTIN, 1979).

Figura 1 - Mapa de localização das vertentes amostradas dentro da bacia do rio Peruaçu.



Em cada transecto foram abertos 3 perfis de solos, na alta, meia e baixa vertente, para sua descrição de acordo com procedimentos de LEMOS et al. (2005); medidas de tensiometria de acordo com BUENO (2007); e coleta de amostras para análises laboratoriais de granulometria, pH e cálculo do ΔpH ($\text{pH KCl} - \text{pH H}_2\text{O}$).

Foram ainda estimadas as percentagens totais e por estrato da cobertura vegetal (AUGUSTIN, 1997, apud AUGUSTIN, 2009).

Os dados de tensiometria foram obtidos através da fixação de quatro tensiômetros - de 1m, 75cm, 50cm e 35cm de profundidade -, completos com água filtrada, em cada um dos três perfis abertos na primeira vertente analisada (T1A). Cada tensiômetro foi fixado a uma distância de 50 centímetros de um para o outro, de forma que cada um não influenciasse na leitura dos demais. Nos transectos T1B, T8 e T9, o mesmo procedimento foi repetido, não havendo, entretanto, a fixação dos tensiômetros de 1 metro de profundidade, devido o alto grau de compactação do solo. Após a fixação de todos os tensiômetros, foi utilizado um tensímetro com a função de determinar o potencial matricial da água, indicando uma maior ou menor velocidade de infiltração dessa água no solo. As medições de tensão foram realizadas durante duas horas, com intervalos de leitura de meia hora em cada um deles, tendo os valores obtidos registrados em tabelas previamente confeccionadas. Todos os dados foram obtidos em período de estiagem, não havendo nenhuma precipitação nos cinco dias anteriores às análises tensiométricas, segundo registro da estação meteorológica do município de Januária. Das quatro vertentes analisadas, apenas a primeira (Tabela 1) terá seus dados apresentados.

3. Resultados e Discussão

As quatro vertentes estudadas situam-se no alto curso da bacia do rio Peruaçu, em altitudes entre 721 m e 765 m, tendo a primeira delas (T1A), 250 metros de comprimento; a segunda (T1B), 140 metros; e as outras duas (T8 E T9) 60 metros, todas em áreas típicas do domínio das veredas. A declividade varia entre 3° e 11° e a vegetação possui cerrado no topo e média vertente e campo limpo seguido por vereda na parte mais baixa, próxima ao canal fluvial. Predominam os Neossolos Quartzarênicos.

A análise dos resultados obtidos no transecto T1A (Tabela 1), mostram que a água infiltrou com maior velocidade no perfil da alta vertente (perfil 1), apresentando maior resistência na média e baixa vertente (perfis 2 e 3), próximas ao canal fluvial. Neste caso, pode-se fazer a relação entre a proximidade do nível freático e uma

menor infiltração da água, já que a baixa vertente está mais próxima da calha da vereda, o que torna o solo mais suscetível a estar saturado.

Tendo como base as análises granulométricas da tabela 2, os dados obtidos mostram um predomínio da fração areia, normalmente associada a uma alta porosidade que tende a induzir uma maior infiltração da água de escoamento superficial, bem como sua percolação. Desta forma, era de se esperar que houvesse maior infiltração da água ao longo de todos os perfis amostrados da vertente. No entanto, aparentemente há outros fatores envolvidos nestes processos, como por exemplo, a estrutura e a consistência do solo, que também interferem na velocidade com que a água pluvial infiltra no solo.

Tabela 1: dados de campo relativos as medidas de tensiometria dos perfis 1, 2 e 3 do Transecto TA1, na cabeceira do rio Peruaçu, MG.

Perfis e tensiômetros (profundidade)/Hora de início das amostragens e valores obtidos (em Mbar)	12H30	13H00	13H30	14H00
Perfil 1 - Alta vertente - Tensiômetro de 1 m	85	90	92	105
Perfil 1 - Alta vertente - Tensiômetro de 75 cm	0	0	25	35
Perfil 1 - Alta vertente - Tensiômetro de 50 cm	10	30	30	35
Perfil 1 - Alta vertente - Tensiômetro de 35 cm	0	0	0	10
Perfil 2 - Média vertente - Tensiômetro de 1 m	0	5	25	59
Perfil 2 - Média vertente - Tensiômetro de 75 cm	0	0	15	40
Perfil 2 - Média vertente - Tensiômetro de 50 cm	0	0	5	10
Perfil 2 - Média vertente - Tensiômetro de 35 cm	0	0	10	20
Perfil 3 - Baixa vertente - Tensiômetro de 1 m	5	50	50	65
Perfil 3 - Baixa vertente - Tensiômetro de 75 cm	0	0	20	25
Perfil 3 - Baixa vertente - Tensiômetro de 50 cm	0	0	10	15
Perfil 3 - Baixa vertente - Tensiômetro de 35 cm	0	0	0	5

Pelo cálculo de ΔpH , é possível inferir que o nível de intemperismo dos solos (Tabela 2) é maior no primeiro horizonte do perfil 1 que apresentou resultados negativos. Há possibilidade de que a porção superficial do solo seja formada por material muito alterado proveniente de porções mais altas do relevo, o que explica a ocorrência desse material com valores negativos de ΔpH .

No transecto T1B, assim como no T1A, a água infiltrou com maior velocidade que nos transectos T8 e T9, o que pode ser explicado pelo fato do comprimento dessas vertentes serem maiores que o dobro das demais. Sendo assim, sua parte

alta e média estão mais afastadas do canal fluvial e mais distantes da zona de oscilação do nível freático.

Tabela 2 - Resultados laboratoriais das análise das camadas de solo descritas na vertente T1A.

Camada do solo/Dados	Areia	Argila	Silte	pH em água	pH em KCl	Δ pH
Perfil 1 (0 - 37 cm)	77%	16%	7%	4	4,04	- 0,04
Perfil 1 (37 - 68 cm)	73,30%	20,60%	6,10%	4,54	4,17	0,37
Perfil 1 (68 cm +)	70,10%	27%	2,90%	5,21	4,14	0,81
Perfil 2 (0 - 46 cm)	76,80%	20,40%	2,80%	4,49	4,2	0,29
Perfil 2 (46 - 84 cm)	81,30%	15,40%	3,30%	4,16	4,03	0,13
Perfil 2 (84 cm +)	74,10%	22,90%	3%	4,66	4,15	0,51
Perfil 3 (0 - 33 cm)	85%	12,70%	2,30%	4,08	3,92	0,16
Perfil 3 (33 - 67 cm)	80,80%	16,80%	2,40%	4,14	3,91	0,23
Perfil 3 (67 cm +)	70,20%	16,80%	13%	4,45	3,95	0,5

Na alta vertente do T1B, é possível assumir que a presença de estrutura com tendência placoidal nas primeiras camadas do solo dificulta a infiltração da água. Nas camadas mais profundas, que apresentam porosidade tubular e fissural bem desenvolvidas, a água infiltra com maior velocidade, contrariando o que foi encontrado nos outros perfis. Já na média vertente, a consistência dura dos horizontes superficiais tende a dificultar a infiltração, enquanto que nas camadas mais profundas, de consistência fraca, a água infiltra com maior velocidade. Na baixa vertente, a infiltração é maior onde a consistência do solo é mais fraca, tendo o tensiômetro mais profundo apresentando menor velocidade de infiltração da água, provavelmente devido a estrutura placoidal existente e a proximidade com a rocha matriz ou com o nível freático.

Em relação ao transecto T8, pode-se afirmar que a velocidade de infiltração da água no solo foi baixíssima ao longo da vertente se comparada com as medidas dos demais transectos. Por apresentar menor distância até o canal fluvial, é possível crer que a oscilação do nível freático tenha deixado saturadas as camadas mais profundas do solo, impedindo assim que a água dos tensiômetros infiltrasse.

No Transecto T9, localizado em uma antiga área de pastagem, hoje já recuperada, observou-se no perfil 3, mais próximo da vereda, que a água praticamente não infiltrou. Neste ponto, há um estrato vegetativo com predominância de gramíneas, com raízes mais finas e menos profundas. Embora, em geral, a existência de cobertura vegetal tenda a prolongar o contato do escoamento com a

superfície do solo, aumentando a possibilidade de infiltração, a baixa porosidade em todas as camadas faz com que a água tenha mais dificuldade de infiltrar no solo. Os tensiômetros da alta e média vertente, fixados a 50 cm de profundidade, apresentaram velocidade de infiltração de água superiores a de aparelhos fixados tanto em profundidades maiores, quanto em menores. Uma possível explicação é a consistência do material, mais dura tanto nas camadas superficiais quanto nas mais profundas, enquanto que as intermediárias possuem consistência mais solta. Duas hipóteses podem explicar a consistência mais dura destas camadas superficiais: a possibilidade do pisoteamento do gado ter compactado esta camada ou um processo de coluvionamento que também possa ter contribuído nessa compactação.

4. Conclusão

Através da tensiometria foi possível observar que, em cada umas das vertentes estudadas, diferentes processos e características interferem na velocidade de infiltração da água de escoamento superficial no solo. Com base nas observações de campo e nos dados laboratoriais, há indícios de que alguns fatores possam ter interferência direta no tempo de infiltração da água nos solos das quatro vertentes analisadas. O primeiro deles, é a consistência do material, sendo que solos de consistência mais dura dificultam o processo, enquanto os mais soltos e macios facilitam; o segundo, a estrutura com tendência placoidal do solo, que dificultam a entrada de água; o terceiro, vinculado ao pisoteamento do gado, que compacta o solo; o quarto, a baixa quantidade de raízes, que quando existentes aumentam a porosidade do solo e facilitam a infiltração e percolação da água; o quinto, a oscilação do nível freático, uma vez que os dados dos tensiômetros localizados nas baixas vertentes ou sopés, obtiveram velocidade de infiltração quase sempre inferior as das áreas de alta e média vertente. Por fim, a penetração da água através da superfície pode ser prejudicada ainda pelo entupimento dos poros causado pelo deslocamento e rearranjo das partículas finas. A textura areia franca, que teoricamente apresentaria elevados índices de infiltração, não contribuiu para que a velocidade desta fosse maior, bem como a baixa declividade e a existência de abundante cobertura vegetal que teoricamente favoreceriam este

movimento da água. Devido às condições de transmissão da água através do perfil não serem satisfatórias, a tendência é que ocorra nas vertentes analisadas grande escoamento superficial.

Este trabalho possibilitou avaliar o comportamento da infiltração da água pluvial em solos arenosos em vertentes do alto curso da bacia do rio Peruaçu, subsidiando uma melhor compreensão da dinâmica hidrológica em área de veredas.

Referências

- Almeida, S.P.; Sano, S.M. **Cerrado: ambiente e flora**. 1ª ed. Planaltina, DF: EMBRAPA, 556p. 1998.
- Augustin, C.H.R.R.; Melo, D.R.; Aranha, P.R.A. Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do Cerrado, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 1, p. 103-114, 2009a.
- Augustin, C.H.R.R. **Análise do escoamento superficial e subsuperficial: entendendo a dinâmica de corpos hídricos em áreas de rochas siliciclásticas**. Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (CRA APQ 01652-09). 2009b.
- Augustin, C.H.R.R. **Geodinâmica Superficial e sub-superficial no domínio das Veredas: Estudo de caso no Parque Estadual Veredas do Peruaçu-MG**. UFMG- Projeto aprovado pela FAPEMIG. 2012a. 27p.
- Augustin, C.H.R.R.; Maia-Rodrigues, B.H. Geomorphic and geologic influences in a tropical semi-humid climate ecosystem. In: **Proceedings of The American Geophysics Union Fall Meeting (AGU)**. San Francisco, 2012b. 1p.
- Boaventura, R. S. Características geomorfológicas. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: recursos naturais**. Belo Horizonte, 1981 (Série de Publicações técnicas).
- Boaventura, R.S. **Veredas: berço das águas**. Belo Horizonte: Ecodinâmica, 2007. 264p.
- Branco, J.J.R. **Roteiro geológico de Belo Horizonte- Brasília**. Roteiro Para Excursão Belo Horizonte-Brasília, nº 15. Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG, Belo Horizonte (MG), 1961.
- Bueno, G.T. **Estudo do Comportamento da Água no Solo na Região de Gouveia, MG com o uso de Tensiômetros**. 1997. 181f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - IGC/UFMG, Belo Horizonte, 1997.
- Ferreira, I.M.; Troppmair, H. Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão (GO). In: Gerardi, L. H. O. & Lombardo, M. A. (Orgs) - **Sociedade e Natureza na visão da Geografia**, p.135-152. Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia - UNESP; Associação de Geografia Teórica - AGETEO, 2004. 296p.
- IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Manuais Técnicos em Geociências. 1ed. 111p. Rio de Janeiro, 2009.
- Lemos, R.C.; Santos, R.D.; Santos, H.G.; Ker.J. & Anjos. L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/SNLCS, 2005. 91p.
- Melo, D.R de. **Evolução das Veredas sob Impactos Ambientais nos Geossistemas Planalto do Buritizeiro/MG**. 2008, 353f. Tese de doutorado em Geografia, Instituto de Geociências-Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.
- Silva, T.A. **Proposta metodológica para delimitação e classificação do ambiente de veredas utilizando imagens orbitais**. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em geografia) Departamento de Geografia, IGC/UFMG. Belo Horizonte, 2007.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa (CRA-APQ-02211-12). Ao IEF e seu gerente (Sr. João) pela autorização da pesquisa.

RIO PARNAÍBA: DINÂMICA E MORFOLOGIA DO CANAL FLUVIAL NO TRECHO DO MÉDIO CURSO

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA¹
CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN²

1 Universidade Federal do Piauí

Iracildefelima@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal de Minas Gerais

chaugustin@ymail.com

Resumo

O rio Parnaíba apresenta uma extensão total de cerca de 1.350 Km e uma bacia hidrográfica com área de 330.020 Km², sendo cerca de 75% no Piauí; 19% no Maranhão; e 6% no estado do Ceará. Ele tem grande importância em termos socioeconômicos para o Piauí e se destaca também por formar o nível de base regional, e o limite entre a drenagem perene do Nordeste Ocidental subúmido e a do regime temporário do Nordeste Oriental, de clima semiárido. Buscando contribuir para ampliar o conhecimento sobre sua dinâmica e a morfologia do canal em seu médio curso foi realizada uma análise tendo como base dados na literatura, mapeamentos, imagens de satélite e trabalhos de campo. Os resultados indicam que nesse trecho o rio não alcançou o seu perfil de equilíbrio, demonstrando intensa energia erosiva e de transporte de sedimentos em suspensão, principalmente nos períodos de vazão elevada, quando aumenta sua capacidade de erosão e aprofundamento do leito que se encaixa em uma falha Mesozoica, no próprio terraço aluvial e em afloramentos de rochas areníticas Paleozoicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, na primeira metade do trecho estudado. Observou-se que a partir desse trecho os desníveis dos degraus litoestruturais sofrem redução, o que é acompanhado pela diminuição de sua competência e aumento da sinuosidade do canal, formando meandros, planícies aluviais, barras de sedimentos laterais e centrais, com o predomínio dos depósitos de níveis, indicando que ainda conserva energia de transporte.

Palavras-chave: Rio Parnaíba. Dinâmica Fluvial. Morfologia do Canal Fluvial.

Abstract

The Parnaíba River has a total length of about 1,350 km and a hydrographic basin area of 330 020 km², with 75% of it in Piauí State, 19% in Maranhão and 6% in Ceará. This river is very important in terms of socio-economic activities of Piauí. It also contributes to the regional base level and forms the main boundary between the perennial drainage of Western Northeast sub-humid and a system to drain the East Northeast of semi-arid climate. To contribute to a better understanding of this river, the dynamics and morphology of the river channel in its middle course were analyzed, using data from the literature, maps, satellite images and field work. The results indicate that in this stretch the river has not yet achieved its equilibrium, showing intense energy that is transformed in intense erosion and sediment transport in suspension, especially in periods of high flow, when there is an increase in its capacity of deepening its channel that is embedded into a Mesozoic fault in the first half of the studied

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

stretch under its many alluvial terraces and outcrops of Paleozoic sandstone rocks of the Parnaíba Sedimentary Basin. It also has been observed that from this portion on it tends to reduce the structural steps increasing sinuosity of the channel leading to the formation of meanders, floodplains and sedimentary bars.

Key-words: Parnaíba river, Fluvial dynamic, Morphology of the river channel

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos rios é de grande importância para o entendimento da dinâmica das paisagens, na medida em que a erosão, o transporte e a distribuição dos sedimentos gerados no canal fluvial afetam toda a bacia hidrográfica (GREGORY; WALLING, 1973).

Este é o caso do rio Parnaíba, que apresenta uma extensão total de cerca de 1.400 Km e drena uma bacia hidrográfica com área de 330.020 Km², onde se encontram cerca de 75% do Piauí; 19% do Maranhão; e 6% do estado do Ceará (RIVAS,1996). Esse rio tem grande importância em termos socioeconômicos e também se destaca por corresponder ao nível de base regional e ao limite entre a drenagem perene do Nordeste Ocidental subúmido e a drenagem de regime temporário do Nordeste Oriental, de clima semiárido. O trecho do rio estudado corresponde ao segmento entre a foz dos rios Mulato e Poti, grandes afluentes da margem direita do Parnaíba, onde se encontra a cidade de Teresina, capital do estado do Piauí. Em função desses aspectos, torna-se importante o aprofundamento sobre a dinâmica desse rio, a partir de suas feições erosivas e deposicionais. Isto, porque, partindo-se do princípio de que a geometria do sistema fluvial resulta no ajuste do canal à sua seção transversal, ela indica a relação entre descarga líquida, carga sedimentar, declive, largura e profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito (CUNHA, 1998). Considerando, ainda, que a morfologia do canal tende a refletir a dinâmica do vale, esta vai gerar padrões ao longo do perfil longitudinal dos canais fluviais, classificados em três tipos básicos: retilíneo, anastomosado e meandrante (LEOPOLD; WOLMAN, 1957).

As influências tectônicas e litológicas também afetam o gradiente do canal através do desenvolvimento de níveis de base regional e truncamento do perfil longitudinal do rio, provocando alterações na disponibilidade de energia para o

trabalho fluvial, nos mecanismos de transporte da carga detrítica e na morfologia do canal (ZANCOPE; PEREZ FILHO, 2006).

Às interações entre essas variáveis, Leopold *et al.* (1964) acrescentaram a dimensão das que ocorrem em diferentes escalas tempo espaciais, uma vez que os padrões constituem formas que dinamicamente se ajustam às flutuações das variáveis do sistema fluvial por um conjunto ordenado de processos, sendo assim nomeados processos morfodinâmicos fluviais. Este é o caso das formas deposicionais nos canais fluviais. São denominadas de depósitos de canal as barras arenosas emersas dentro dos canais, cuja permanência e formas variam no tempo, podendo dar origem a barras arenosas ou praias fluviais, por ficarem emersas durante o período de vazante. Já os depósitos em nível são aqueles que se encontram submersos, formados no período de cheias por areias grossa e fina com estratificação cruzada, com aparência de ondas, que podem emergir no período de vazante. Todos eles se diferenciam das ilhas fluviais pela ausência de vegetação (NOVO, 2008).

Tendo como base este referencial, buscou-se ampliar o conhecimento sobre a bacia do rio Parnaíba, a partir da análise da morfologia do canal principal em seu médio curso, através do estudo do perfil longitudinal como base para a identificação da sua dinâmica fluvial, observando os elementos litoestruturais e o trabalho de erosão, transporte e deposição desse rio, refletidos em nível local.

2. METODOLOGIA

Foi analisada a dinâmica e a morfologia do rio Paranaíba em seu canal no médio curso, através de dados obtidos na literatura, mapeamentos, imagens de satélite e trabalhos de campo. A partir da delimitação da área de estudo, foram identificados os trechos com alterações mais significativas da morfologia dos canal e das suas características litoestruturais mais relevantes com base: no Mapa Geológico, escala de 1:1.000.000 (BRASIL/CPRM,2006), hidrográfico, na escala 1:250.000 (ANA,2006) e em imagem do Google Earth Profissional. O perfil longitudinal do rio foi traçado a partir da imagem *Google Earth Pro*, acompanhando o leito e identificando em quilômetros as distâncias e em metros as altitudes, na foz de cada um dos afluentes

que apresentam extensão acima de 20 Km. Esse traçado foi inicialmente feito à mão sobre papel milimetrado e depois digitalizado utilizando o *software ArcGis*. A partir da análise desse perfil longitudinal em vários trechos e de observações de campo, foi possível sistematizar, identificar e representar os tipos de depósitos fluviais, além dos elementos lito-estruturais da área ao longo do seu vale no trecho estudado.

3.RESULTADOS

No trecho estudado, o perfil longitudinal do rio Parnaíba (Fig. 1), tem uma extensão de cerca de 176 Km, com uma declividade média de 0,21 m/Km. Esse trecho não é, no entanto, homogêneo em termos de declividade, sendo marcado por rupturas mais acentuadas de declive no segmento mais a montante, e mais suaves em direção a jusante.

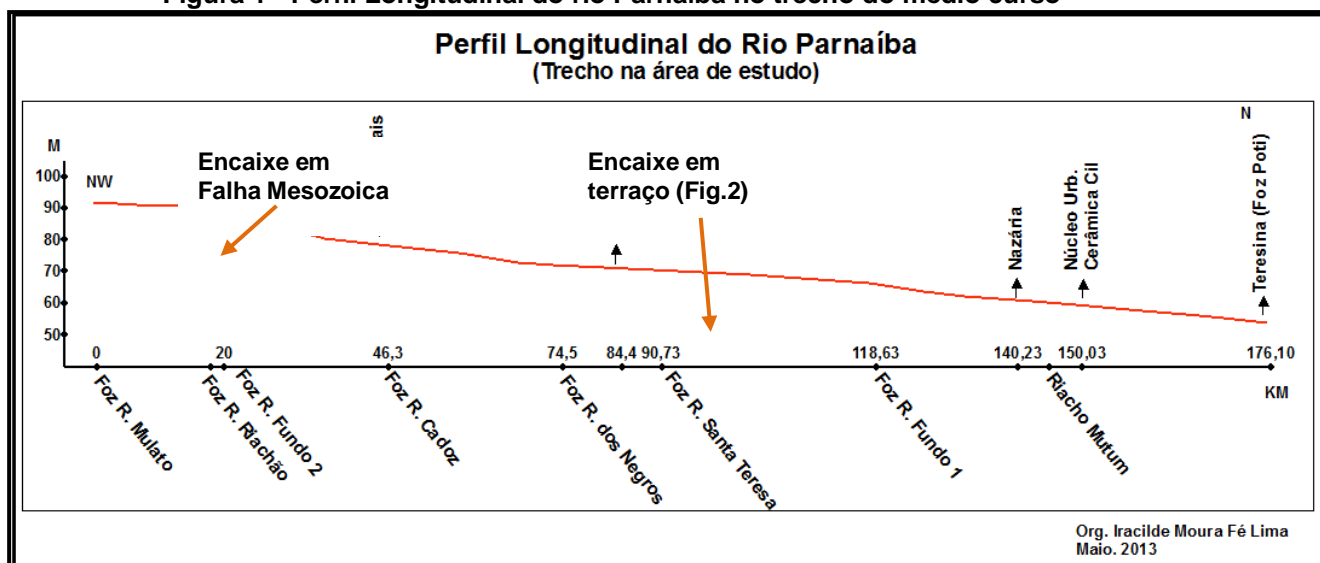
Associando o traçado desse perfil aos elementos tectônicos e litológicos, observa-se que o segmento do canal fluvial mais a montante, que se apresenta quase horizontal e se limita por uma ruptura de declive relativamente acentuada, corresponde ao percurso do rio Parnaíba que se encontra encaixado numa falha de direção SE-NW, bem marcada no relevo do entorno da cidade de Amarante, Piauí. Essa falha é identificada na literatura como decorrente da reativação dos lineamentos regionais decorrentes da movimentação tectônica mesozoica, que cruzam ortogonalmente o espaço piauiense (BIZZI et al., 2003).

Nesse ponto de maior ruptura de declive do canal do rio encontra-se localizado um pouco mais a montante da foz dos riachos Riachão e Fundo II, afluentes da margem direita do rio Parnaíba. Nesse trecho o rio Parnaíba se encaixa no seu próprio terraço formado por estreitas faixas que vão se alargando em direção à jusante, passando pelo trecho onde se localizam a foz dos riachos Riachão, Fundo 2 e Cadoz, formando patamares que variam de 3 a 6 m acima do nível do leito vazante (Fig. 2A).

A partir desse ponto as rupturas de declive ocorrem de forma mais suave, mas o padrão da morfologia do canal do Parnaíba continua semelhante, ou seja, ora retilíneo, ora com suave sinuosidade. Já nas proximidades da foz do riacho dos Negros observa-se que o encaixamento do rio Parnaíba corta rochas paleozoicas

aflorantes que compõem a formação Pedra de Fogo da Bacia Sedimentar do Parnaíba, e onde formam baixos planaltos que se encontram modelados por intensos processos erosivos, formando um forte desnível topográfico nas duas margens do rio (Fig. 3). A presença de silexitos na composição litológica dessa formação responde pela sua maior resistência aos processos erosivos (CORREIA FILHO; MOITA, 1997).

Figura 1 - Perfil Longitudinal do rio Parnaíba no trecho do médio curso



Base de Dados: Google Earth (Imagens de 25.10.2011 e 25.09.2012). Org. Lima, 2013.

Figura 2 - Seção de terraço fluvial do Parnaíba (A) e de planícies aluviais do rio Parnaíba com depósitos de canal, onde deságua o rio Poti (B).



Fonte: Google Earth (imagem de 18 jul.2011).

Figura 3 – Blocos residuais nas duas margens do rio Parnaíba resultantes do forte entalhamento do rio nas rochas areníticas da Formação Pedra de Fogo, cujo leito atinge a Formação Piauí.



Foto: Nunes, 2012.

Foto: Lima, nov. 2012.

Com base nas imagens de satélite e em trabalhos de campo, observou-se que no segmento da foz do riacho dos Negros para jusante, ocorre redução dos desníveis dos degraus litoestruturais e aumento da sinuosidade do canal formando meandros, planícies aluviais, barras de sedimentos laterais e centrais, mas predominando os depósitos de níveis, indicando que nesse trecho o rio Parnaíba ainda conserva uma certa energia de transporte, principalmente de sedimentos em suspensão, observada na elevada turbidez da água, mesmo nos períodos de menor vazão (Fig. 2B).

4 CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa permitem concluir que o rio Parnaíba, no seu trecho do médio curso, não se encontra em equilíbrio, apresentando formas do canal diferenciadas com dinâmicas distintas em dois segmentos deste trecho:

- O segmento mais a montante desse trecho se caracteriza por maior energia erosiva e também de transporte de sedimentos em suspensão, principalmente nos períodos de elevada vazão. Isto resulta no encaixamento de parte do seu curso em uma falha de direção SE-NW, da faixa dos Lineamentos regionais reativados no Mesozoico; no seu próprio terraço aluvial; e em afloramentos de rochas areníticas paleozoicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba;

- No segmento a jusante do primeiro, há uma redução dos desníveis dos degraus litoestruturais e aumento da sinuosidade do canal, formando meandros, planícies aluviais, barras de sedimentos laterais e centrais, mas predominando os depósitos de níveis, indicando que o rio Parnaíba ainda conserva uma certa energia de transporte.

Referências

- BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Org.). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003.
- BRASIL. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Governo do estado do Piauí. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. Escala 1:1.000.000. Teresina: CPRM. 2ª. versão, 2006.
- CORREIA FILHO, F.L.; MOITA, J.H.A. **Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997. 2 v.
- CUNHA, S.B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. da. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p. 211-252.
- GOOGLE EARTH PROFESSIONAL. Imagens. **License key: JCPMTNZCSM1VZC2**. (mar. 2012 a mar. 2013).
- GREGORY, K. J., WALLING, D. E. **Drainage Basin, Form and Process**. London: Ed Edward Arnold, 1973.
- LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; River patterns, braided, meandering and straight. U.S. **Geological Survey Professional Paper**, 282-B, p.1-85, 1957.
- LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. **Fluvial processes in Geomorphology** São Francisco: W. F. Freeman and Co., 1964.
- LIMA, I. M.M.Fé. **Morfodinâmica e Meio Ambiente na Porção Centro-Norte do Piauí**, Brasil. 2013. Tese (Doutorado). 2013, 303f. Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.
- NOVO, E.M.M. Ambientes Fluviais. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008, p. 219-246.
- PIAUI. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMAR. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Síntese**. Teresina: SEMAR, 2010.
- RIVAS, M. P. (Coord.). **Macrozoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do rio Parnaíba**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, n.4).
- ZANCOPE, M.H. de C.; PEREZ FILHO, A. Considerações a respeito da distribuição das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, ano 7, n° 1, p. 65-71, 2006.
- Agradecimentos:** Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do IGC/UFMG/Projeto de Doutorado Interinstitucional (DINTER-UFPI/UFMG), à minha orientadora, a Prof. Drª. Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin e aos demais colaboradores da pesquisa. Este resumo compõe parte resultados da tese de doutorado apresentada em 2013, na UFMG.

VARIAÇÃO TEMPORAL A SUÇÃO NO DOMÍNIO DA RIZOSFERA EM ENCOSTAS SOB DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA VEGETAL: SUBSÍDIOS AO ESTUDO DOS MOVIMENTOS DE MASSA

MARIA CLARA DE OLIVEIRA MARQUES¹

ANA LUIZA COELHO NETTO²

ANDERSON MULULO SATO³

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/IGEO
mcomarques90@gmail.com

2 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/IGEO
ananetto@acd.ufrj.br

3 Universidade Federal Fluminense de Angra dos Reis – UFF/IEAR
andersonsato@id.uff.br

Resumo

No megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro, a maioria dos deslizamentos ocorreu em encostas sob fragmentos de cobertura florestal em diferentes estágios de sucessão florestal e estados de degradação. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar o papel das raízes de uma floresta em estágio inicial de sucessão e de uma vegetação herbácea arbustiva no comportamento hidrológico de encostas. Os resultados preliminares mostraram uma maior densidade de raízes grossas até 50 cm na área de floresta e maior ocorrência de raízes grossas até 30 cm na área de vegetação herbácea arbustiva e maior amplitude de variação de sucção na primeira área em comparação a segunda.

Palavras-chave: Hidrologia. Raízes. Deslizamentos.

Abstract

Most landslides derived from the extreme rainfall event of the Mountain Region of Rio de Janeiro, occurred on slopes under forest cover of initial secondary succession age and different stages of degradation. Thus, the objective of this study is to analyze the role of the roots of a forest in the early stages of succession and herbaceous shrub vegetation on the hydrological behavior of slopes. Preliminary results showed a higher density of thick roots up to 50 cm in the area of forest and higher occurrence of thick roots up to 30 cm in shrubby herbaceous vegetation and greater range of suction variation in the first area than the second.

Key-words: Hydrology. Roots. Landslides.

1. Introdução

O megadesastre da região serrana do Rio de Janeiro em 2011 esteve associado às chuvas intensas, causando mais de 3.500 escorregamentos e

inúmeras perdas humanas e danos materiais e ambientais. Os volumes acumulados de chuva atingiram valores perto da média mensal em menos de 10 horas, que associados ao meses antecedentes de chuva, e às condições geológicas, geomorfológicas, vegetacionais e de uso do solo, propiciaram a ocorrência dos deslizamentos de grande magnitude (Avelar, 2011; Coelho Netto, 2013).

Segundo Avelar (2011), a maioria dos escorregamentos foram do tipo translacionais rasos em encostas superiores a 30°, com superfície de ruptura em profundidades entre 0,5 e 2,0 metros, geralmente localizados no saprolito. Vários são os mecanismos de instabilização de encostas, dentre eles, o aumento da poro-pressão positiva e a perda da sucção e conseqüentemente da coesão aparente, relacionadas à saturação do solo nos eventos de precipitação, que diminuem a resistência ao cisalhamento dos mesmos (Azevedo e Albuquerque Filho, 1998; Lacerda, 2007).

Atenta-se para o fato de que mais de 60% dos deslizamentos ocorreu em encostas sob fragmentos de cobertura florestal, porém em estágios secundários iniciais e intermediários de sucessão florestal e em diferentes estágios de degradação (Coelho Netto, 2013). Diversos estudos apontam a cobertura florestal como sendo favorável a estabilização dos solos nas encostas (Greenway 1987; Guariguata e Osterta, 2000), porém pouca atenção tem sido dada ao reconhecimento do papel das raízes em diferentes estágios sucessionais, no comportamento hidrológico das encostas. A presença de raízes e de dutos formados por sua decomposição, redirecionam a água para maiores profundidades e retiram a umidade do solo pela transpiração, favorecendo o alívio da poro-pressão positiva e aumento da sucção (Nunes et al., 1992; Jansen, 2001). Além dos mecanismos hidrológicos, as raízes influenciam nos mecanismos mecânicos por diversos fatores como pelo reforço dos solos aumentando a força de cisalhamento, pela ancoragem das raízes no substrato rochoso, promovendo suporte ao manto do solo e fixação de blocos rochosos (Greenway, 1987).

Após um distúrbio, um ecossistema florestal passa por estágios de mudança até atingir um equilíbrio clímax. Os trabalhos de Hopkins et al. (1996) e Muthukumar et al. (2003) atestam que diferenças substanciais na composição de espécies, estrutura e distúrbio devem acompanhar diferenças também nos sistemas de raízes.

2. Metodologia de Trabalho

A análise da distribuição de raízes foi realizada a partir de trincheiras abertas na borda de uma cicatriz de deslizamento coberta por vegetação herbácea arbustiva e em uma encosta próxima com fragmento de floresta em estágio secundário de sucessão, conforme a figura 1. Ambas as áreas experimentais estão localizadas no distrito de Campo do Coelho do município de Nova Friburgo, na sub-bacia hidrográfica Córrego do Roncador.

As trincheiras foram abertas nas seguintes profundidades: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-75 cm, 75-100 cm, 100-150 cm, 150-200 cm e todas as raízes grossas foram coletadas e subdivididas nas seguintes classes de diâmetro, com o auxílio de paquímetro: 2-5 mm, 5-10 mm, 10-20 mm, 20-50 mm e >50 mm (Jansen, 2001; Fraga, 2014) e pesadas. Os dados de densidade de raízes até a profundidade de 1 m, na área de floresta foram obtidos do trabalho de Fraga (2014), que analisou o mesmo fragmento florestal em estágio inicial de sucessão (20 anos) com outro fragmento em estágio de sucessão mais avançado (50 anos).

Figura 3- Localização das áreas experimentais. À direita área experimental 1 no fragmento florestal e à esquerda área experimental 2 na borda da cicatriz de deslizamento.



Fonte: Google Earth (2015) e arquivo pessoal.

A fim de se verificar se há formação de zona de saturação em eventos extremos de chuva instalou-se sensores de matriz granular (GMS) nas seguintes profundidades: 0 cm, 20 cm, 50 cm, 1 m, 1,50 m e 2,20 m, esta última escolhida
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

devido à maioria dos deslizamentos translacionais na região ter ocorrido nesta zona de ruptura. Os sensores GMS detectam indiretamente o teor de umidade do solo a partir de medições da tensão da água no solo ou da sucção. Os seis sensores foram conectados ao datalogger da Watermark, cujos dados são baixados em campo e transferidos para uma planilha eletrônica. Os dados analisados compreenderam o período entre 08/01/2015 e 21/02/2015. Um pluviômetro automático também foi instalado a fim de se monitorar a chuva local.

3. Resultados preliminares e Discussão

A biomassa total de raízes grossas, independente de profundidade e classe de diâmetro, apresentaram valores relativos bastante discrepantes de 2191,7 g/m³ na trincheira da área de floresta e de 121,2 g/m³ na trincheira da área de vegetação herbácea arbustiva. Segundo Fraga (2014), a maior densidade de raízes na trincheira 1 foi devido ao incremento de raízes grossas de diâmetros entre 20-50 mm localizadas principalmente na profundidade de 30 cm. Já na trincheira 2 a maior densidade e raízes grossas foi devido à raízes de diâmetros entre 10-20 mm, localizadas a 20 cm do topo do solo.

Pode-se observar claramente na tabela 1 que a zona de maior de densidade de raízes florestais localiza-se nos primeiros 50 cm de solo, enquanto que a zona de raízes de gramíneas e outras vegetações rasteiras não ultrapassam os 30 cm.

Com base nos gráficos 2 e 3 observa-se que os solos sob cobertura florestal apresentam grandes amplitudes de variações de sucção e conseqüentemente de teor de umidade até as profundidades de 220 cm. Em contrapartida, grandes variações na área de gramínea são vistas apenas na superfície do solo, muito provavelmente pelas ações da radiação solar e do vento que favorecem a evaporação. As camadas subjacentes apresentaram quase o mesmo comportamento de variação, indicando diminuições graduais da sucção do solo com aumento da profundidade nos eventos de chuva.

Figura 4- Distribuição vertical da densidade de raízes grossas (>20 mm) nas áreas de floresta e vegetação herbácea arbustiva.

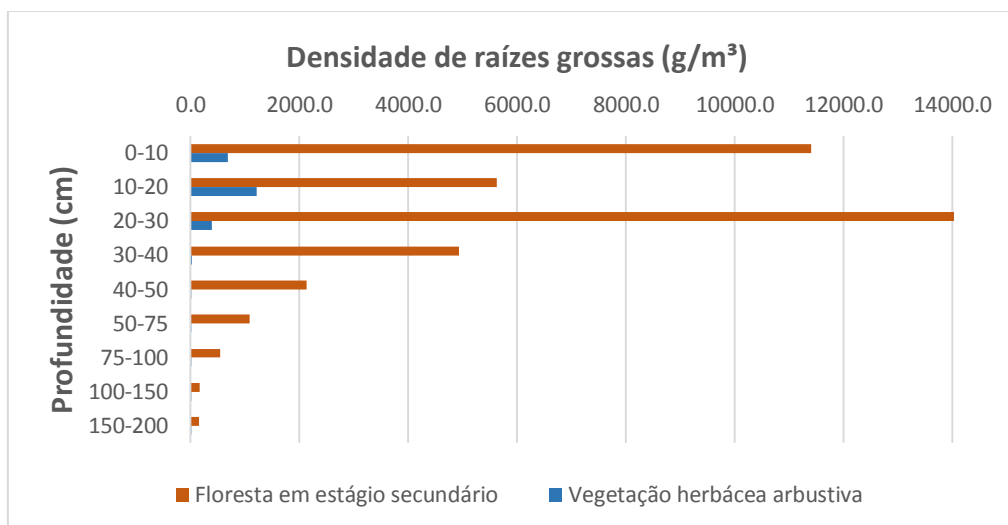
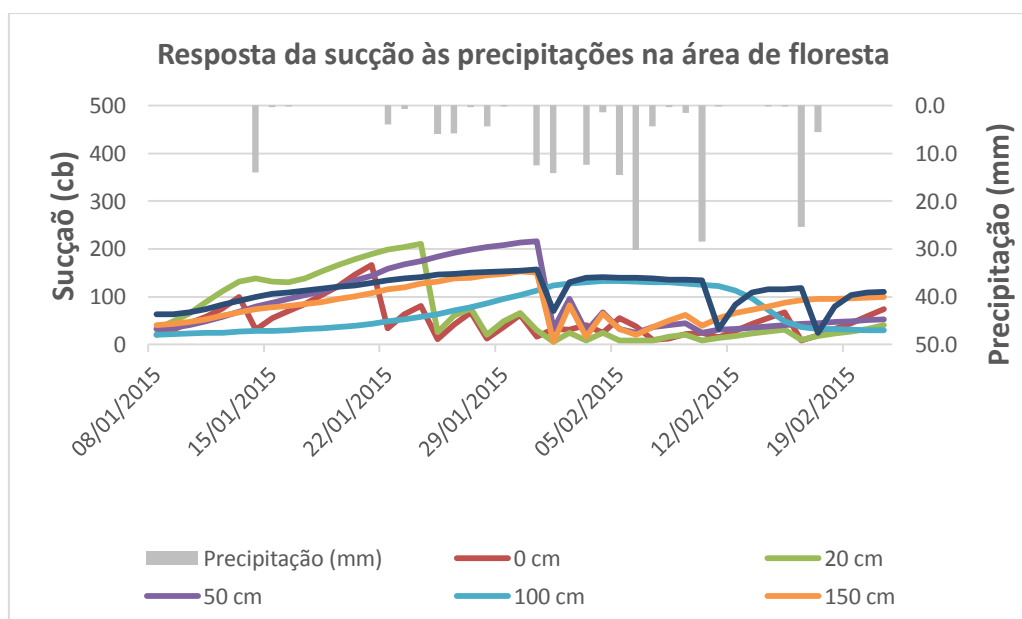


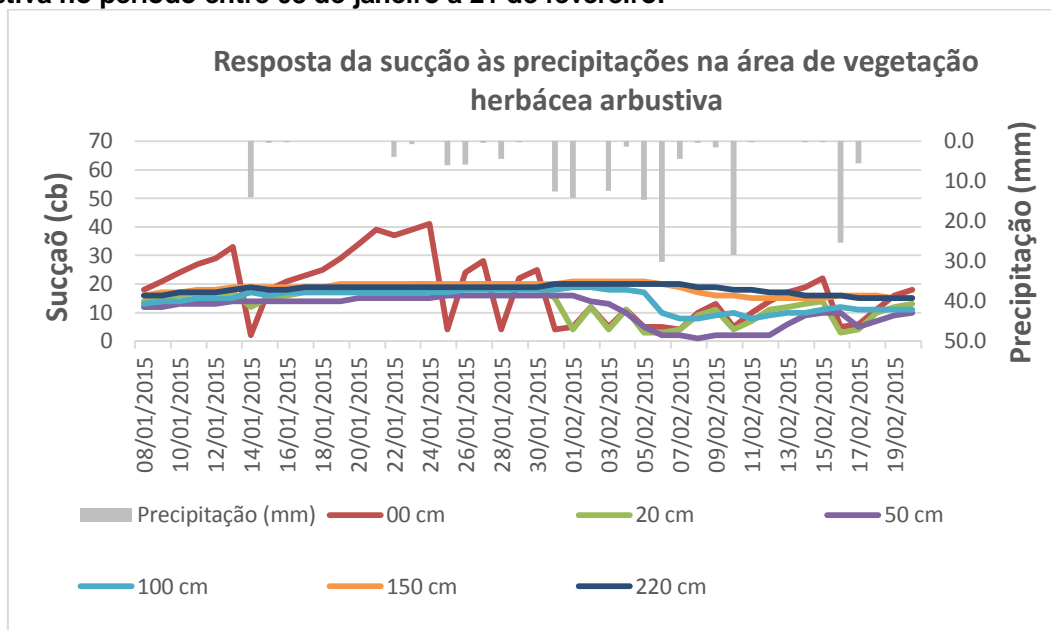
Figura 3- Gráfico da resposta da sucção (cb) às precipitações na área de floresta no período entre 08 de janeiro e 21 de fevereiro.



Em ambas as condições são observados que a sucção do solo diminui com as precipitações, dando lugar às poro-pressões positivas da água decorrentes da saturação do solo, mas voltam a subir quando as precipitações cessam e a água é drenada ou retirada pela transpiração (Azevedo e Albuquerque Filho, 1998; Coelho Netto, 1994). Vale ressaltar que os registros de chuvas dos pluviômetros muito se

assemelharam aos registros do Sistema de Alerta de Cheias para a bacia do Rio Córrego Dantas (INEA, 2015), com valores acumulados de chuva de 188,2 mm e 173,4 mm, respectivamente.

Figura 5- Gráfico da resposta da sucção (cb) às precipitações na área de vegetação herbácea arbustiva no período entre 08 de janeiro a 21 de fevereiro.



5. Considerações finais

Coberturas florestais bem conservadas são as melhores condições para a infiltração da água no solo, pois permitem melhor distribuição da água na superfície pela camada de serrapilheira; facilitam a infiltração pela densa malha de raízes nas camadas mais superficiais; liberam matéria orgânica, substância coloidal agregadora de partículas; aumentam a porosidade do solo; bem como favorecem a existência de macroporosidades pela atividade biológica no topo do solo e pela morte de raízes (Sloan e Moore, 1984; Coelho Netto, 1994).

Espécies arbóreas com bom desenvolvimento radicular favorecem no controle da umidade do solo, atuando principalmente no alívio da poro-pressão positiva da matriz dos solos, contribuindo para a estabilidade de encostas. Gramíneas também favorecem a infiltração da água, porém como a zona radicular possui alta densidade de raízes finas pouco profundas, além de não retirarem grande quantidade de umidade pela transpiração, geram descontinuidades hidráulicas entre as camadas de solo, favorecendo a saturação do topo e o aumento das poro-pressões positivas (Greenway, 1987; Coelho Netto, 2005).

É importante ressaltar que análise das propriedades físicas e hidráulica do solo em profundidade, bem como a determinação da curva característica de retenção de água no solo são necessárias para o melhor entendimento do comportamento hidrológico das encostas e que serão realizadas com o prosseguimento da presente pesquisa.

Referências

- Avelar, A. S., Coelho Netto, A. L., Lacerda, W. A., Becker, L. B., & Mendonca, M. B. Mechanisms of the recent catastrophic landslides in the mountainous range of Rio de Janeiro, Brazil. **Proceedings of the Second World Landslide Forum**, vol. 3, 2011.
- Azevedo, A. A.; Albuquerque Filho, J. L. Águas subterrâneas In: Oliveira, A. M. S.; Brito, S. N. A. (org) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, ABGE, 1998, pp. 111-130.
- Coelho Netto, A.L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., 1994, pp. 94-148.
- Coelho Netto, A. L.; Sato, A. M.; Avelar, A. S.; Vianna, L. G. G.; Araújo, I. S.; Ferreira, D. L. A.; Lima, P. H.; Silva, A. P. A.; Silva, R. P. January 2011: The Extreme Landslide Disaster in Brazil In: Claudio Margottini; Paolo Canuti; Kyoji Sassa. (org.) **Landslide Science and Practice**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, v. 6, 2013, pp.377-384.
- Coelho Netto, A.L. A interface florestal-urbana e os desastres naturais relacionados à água nomaciço da Tijuca: desafios ao planejamento urbano numa perspectiva sócio-ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, v.16, p. 46-60, 2005.
- Guariguata, M. R.; Ostertag, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185–206, 2001.
- Greenway, D.R. Vegetation and slope stability In: Anderson, M.G.; Richards, K.S (org) **Slope stability**. New York: John Willey & Sons LTD, 1987, pp. 187-230.
- Hopkins, M. S.; Reddell, P.; Hewett, R. K.; Graham, A. W. Comparison os root and mycorrhizal characteristics in primary and secondary rainforest on an metamorphic soil in North Queensland, Australia. **J. Trop. Ecol.**, vol. 12, p. 871-885, 1996.
- Jansen, R. C. Distribuição dos Sistemas Radiculares em Encostas Florestadas e sua influência sobre a Infiltração. 2001. 118 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.
- Lacerda, W. A. Landslide initiation in saprolite and colluvium in southern Brazil: field and laboratory observations. **Geomorphology**, n. 87, p. 104-119, 2007.
- Muthukumar, T.; Sha, L.; Yang, X.; Cao, M.; Tang, J.; Zheng, Z. Distribution of roots and arbuscular mycorrhizal associations in tropical forest types of Xishuangbanna, southwest China. **Appl. Soil Ecol**, v. 22, p. 241–253, 2003.
- Nunes V. M.; Freire Allemão, A. V.; Miranda, J. C.; Castro Jr., E.; Coelho Netto, A. L. Sistemas radiculares e hidrologia de encostas florestadas: subsídios as análises de estabilidade. In: Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, 1ª, 1992, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Anais. Rio de Janeiro: IMPRINTA Gráfica e Editora, 1992. Artigos, 781-797.
- Sistema Nacional de Alertas de Cheias (INEA). Disponível em: < <http://inea.infoper.net/>>. Acesso em: 10.mar.2010.
- Sloan, P. G.; Moore, I. D. Modeling subsurface stormflow on steeply sloping forested watersheds. **Water Resources Research**, vol. 20, p. 1815-1822, 1984.
- Stingel, F. J. Aspectos vegetacionais relevantes à hidrologia de floresta secundária com idades distintas: subsídios à compreensão de estabilidade de encostas. 2014. 126 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao apoio do Laboratório de Geo-Hidroecologia (IGEO/UFRJ) e às agências de fomento à pesquisa CAPES, CNPq e FAPERJ que viabilizam financeiramente a execução desta pesquisa.

ORIGEM DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DA PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO PARDO (SP) ATRAVÉS DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO E NITROGÊNIO

ANDRÉ LUIZ DE SOUZA CELARINO¹

FRANCISCO SÉRGIO BERNARDES LADEIRA²

1 Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

andre.celarino@ige.unicamp.br

2 Universidade Estadual do Campinas – Unicamp - DGEO

fsbladeira@ige.unicamp.br

Resumo

A planície fluvial é uma unidade geomorfológica que evolui em função dos materiais depositados pelos canais quando o volume transportado supera a altura dos diques marginais, sendo assim dependentes do regime climático, das características morfológicas da drenagem e dos sedimentos transportados. Nos sistemas tropicais os materiais depositados podem ser rapidamente alterados, gerando uma sequência de horizontes pedológicos intercalados a depósitos sedimentares, configurando um importante registro estratigráfico. Neste trabalho, dois perfis de solo foram analisados na planície fluvial do rio Pardo (SP) quanto às suas características deposicionais e os processos pedogenéticos atuantes, além da análise da matéria orgânica através da quantificação dos isótopos estáveis de Carbono e Nitrogênio, com o objetivo de verificar se houve trocas de vegetação. Os resultados mostraram que é possível identificar uma troca de vegetação nos dois perfis analisados, no entanto, no perfil 8 houve uma mudança de uma vegetação composta por árvores de porte maior para uma vegetação mais arbustiva, típica dos cerrados. No perfil 13 observou-se a ocorrência no passado de uma vegetação gramínea, típica de um clima mais seco do que aquele predominante nos dias atuais para a região, embora as concentrações de Nitrogênio possam ter sido alteradas pela atividade antrópica.

Palavras-chave: Planície fluvial. Isótopos estáveis. Pedogênese.

Abstract

Floodplain is a geomorphologic unit that evolves in response to channel deposits when the discharge volume reaches the bankful height, thus, they are dependent on climatic regime, morphologic features of the drainage and river sediment load. In the tropical systems the deposits could be quickly changed by weathering, creating a sequence of soil horizons interbedded with more or less weathered deposits, configuring an important stratigraphic record. This work analyzed two soil profiles in the floodplain of Pardo River on the basis of its depositional features and weathering processes, moreover, Carbon and Nitrogen stable isotopes was quantified in order to verify if there were vegetation changes in the area. The results have shown that is possible to identify a vegetation change on both profiles, nevertheless, on profile 8 there was a change from trees to shrubs and herbs,

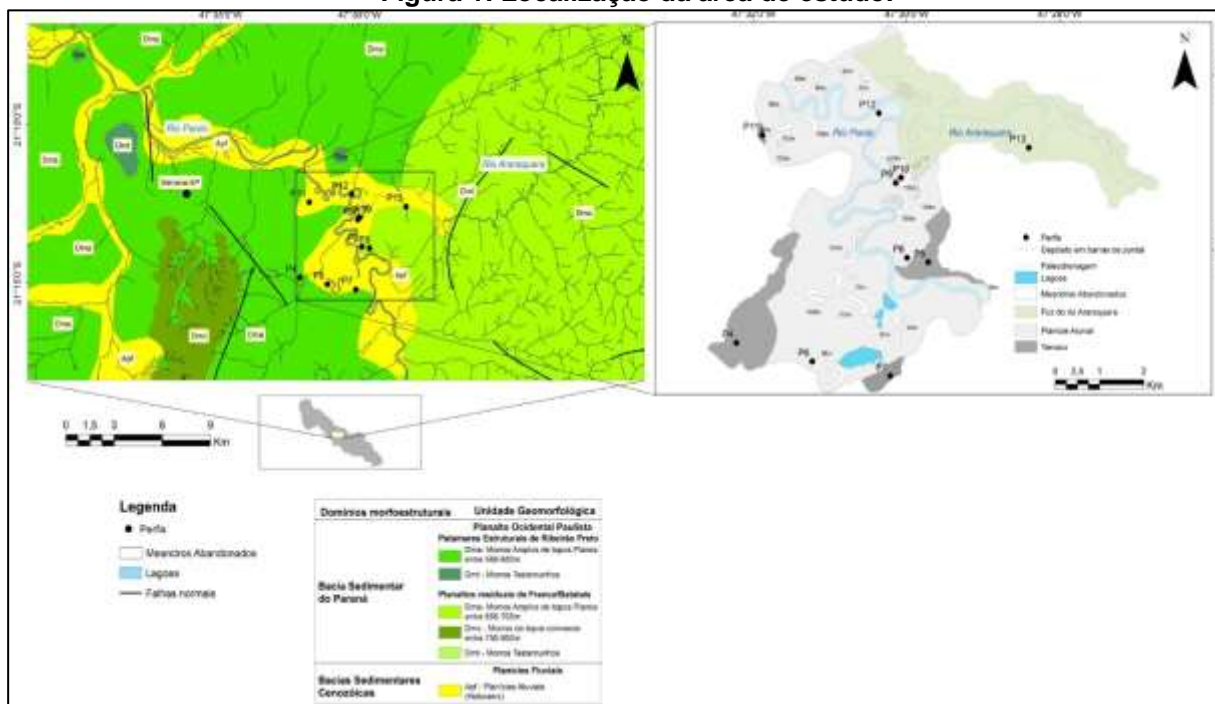
typical of the savannas. Profile 13 presented grass vegetation in the past, typical of a climate drier than current region conditions, notwithstanding Nitrogen concentration could have been changed by anthropic activities.

Key-words: Floodplain. Stable Isotopes. soil formation.

1. Introdução

As planícies fluviais formam um ecossistema caracterizado por grande dinamismo e complexidade de processos bióticos e abióticos. Nestes ambientes há uma intensa renovação dos sedimentos promovida pela deposição e erosão de materiais tanto fluviais quanto coluviais, sendo, portanto, um compartimento de transição entre o aquático e o terrestre.

Figura 1: Localização da área de estudo.



Muitos trabalhos têm sido produzidos com enfoque em mudanças climáticas quaternárias em lagoas, solos, mangues e turfeiras utilizando uma série de metodologias bastante disseminadas para este fim, como a análise da matéria orgânica por $\delta^{13}\text{C}$, datações por ^{14}C , pólenes, fitólitos e etc (CALEGARI *et al.*, 2013). O objetivo deste trabalho foi identificar se houve trocas de vegetação ao longo do

período Quaternário em solos da planície fluvial do rio Pardo e quais seriam as suas causas, por isso optou-se por usar um enfoque maior na origem da matéria orgânica, analisando para isso a concentração de Carbono total e Nitrogênio total assim como seus isótopos estáveis, ^{13}C e ^{15}N , respectivamente. Ainda assim, a análise de fácies sedimentares através da estratigrafia é extremamente eficiente na descrição da sucessão de ambientes fluviais (MIALL, 2006). Portanto, neste trabalho foi essencial o uso de ambas as metodologias para uma análise mais completa.

2. Metodologia

A área de estudo (Figura 1) é o trecho médio da bacia do rio Pardo, que tem sua nascente na cidade de Ipuiúna-MG e escoar no sentido SE-NW até atingir a sua foz no município de Colômbia-SP, possuindo área total drenada de 17.860 km², com uma descarga média anual no rio Grande de 500m³/s, no entanto, a vazão medida próximo às cidades de Barretos-SP e Guaíra-SP nos meses de fevereiro e março pode passar de 1500 m³/s (DAEE s/d).

2.1 Fácies Sedimentares

Miall (2006) definiu 20 fácies sedimentares mais comuns que seriam representadas por duas letras: a primeira indicaria a granulometria dominante enquanto a segunda o processo ou uma feição característica. Miall (*op.cit.*) reuniu 9 elementos arquiteturais que seriam definidos em função das associações de fácies, são elas: canais (CH); barras conglomeráticas e formas de leito (GB); formas de leito arenosas (SB); macroformas de acreção à jusante (DA); macroformas de acreção lateral (LA); *scour hollows* (HO); fluxos gravitacionais de sedimentos (SG); lençóis de areia laminados (LS) e depósitos de finos em planície fluvial (FF).

Neste trabalho será usado um conjunto de associação de fácies com algumas adaptações necessárias ao contexto da área, no entanto, serão mantidas as nomenclaturas originais e seus significados.

Como os perfis da área em geral apresentam processos significativos de pedogênese, optou-se também por analisar não só o ambiente de deposição, mas a

posterior alteração destes materiais, identificando as principais feições e a presença de horizontes pedológicos.

2.2 Isótopos Estáveis de Carbono e Nitrogênio

O carbono possui dois isótopos de ocorrência natural, o ^{12}C que representa aproximadamente 98,89% do carbono total na natureza, e o ^{13}C , que representa 1,11%. A razão destes isótopos ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) na matéria orgânica varia como resultado do fracionamento isotópico durante processos físicos, químicos e biológicos. Esta variação é relativamente pequena na vegetação e na matéria orgânica do solo, diferindo em 2% entre os valores com maior e menor concentração de ^{13}C , razão pela qual as medidas são realizadas com alta precisão.

A composição de $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica reflete a dinâmica da assimilação do carbono pela vegetação, sendo que uma razão alta de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ é característica de plantas de ciclo fotossintético C_4 (gramíneas) que possuem valor médio de 13‰ (variando entre -9 e -17‰), enquanto uma baixa razão é característica de plantas de ciclo fotossintético C_3 (árvores e arbustos em vegetação típica de floresta), que possuem valor médio de -27‰ (variando entre -21 e -32‰). (LAMB *et al.*, 2006).

Com relação ao $\delta^{15}\text{N}$, Meyers (1997) aponta que os sedimentos orgânicos podem ser diferenciados entre plantas aquáticas e terrestres vasculares. Nas algas, o valor de ^{15}N em NO_3 dissolvido, que é a forma mais comum de nitrogênio dissolvido usado pelas plantas, é entre 7-10‰ maior que o N_2 derivado da atmosfera, que é a forma fixada pelas plantas terrestres (aproximadamente 0‰) (MEYERS, 1997; AMORIM *et al.*, 2009).

A relação $\text{C}_{\text{total}}/\text{N}_{\text{total}}$ também determina a origem da matéria orgânica, uma vez que, segundo Meyers (1997), plantas aquáticas apresentam valores entre 4 e 10, enquanto plantas vasculares terrestres tais valores são superiores a 20.

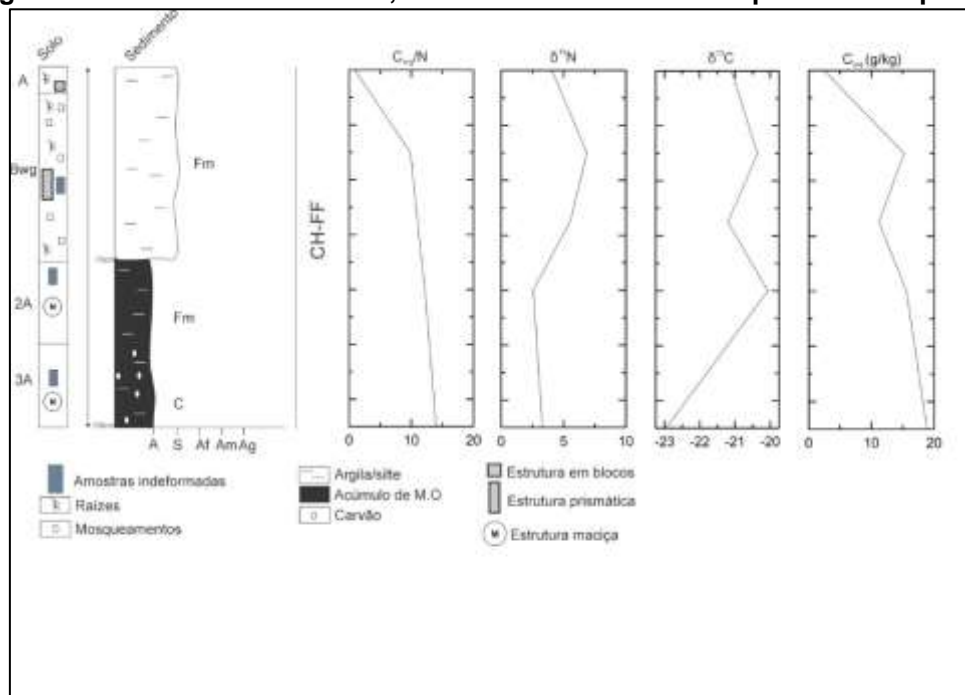
Serão apresentadas neste trabalho amostras coletadas em 2 perfis (perfil 8 e perfil 13). As análises foram feitas no Laboratório de Isótopos Estáveis - CENA/USP, em um espectrômetro de massa acoplado a um analisador elementar ANCA-SL, *Europa Scientific*. Os resultados da análise de carbono e nitrogênio serão reportados em gramas por kilo (g/kg) e a análise isotópica será expressa na unidade de δ (‰),

determinada em relação ao padrão internacional PDB e refere-se à média de duas determinações, com precisão de $\pm 0,2\text{‰}$.

3. Resultados e Discussão

A figura 2 apresenta os dados de isótopos estáveis no perfil 8, coletado em um meandro abandonado (conforme mostrado na figura 1).

Figura 2: Características do solo, fácies sedimentares e isótopos estáveis perfil 8.



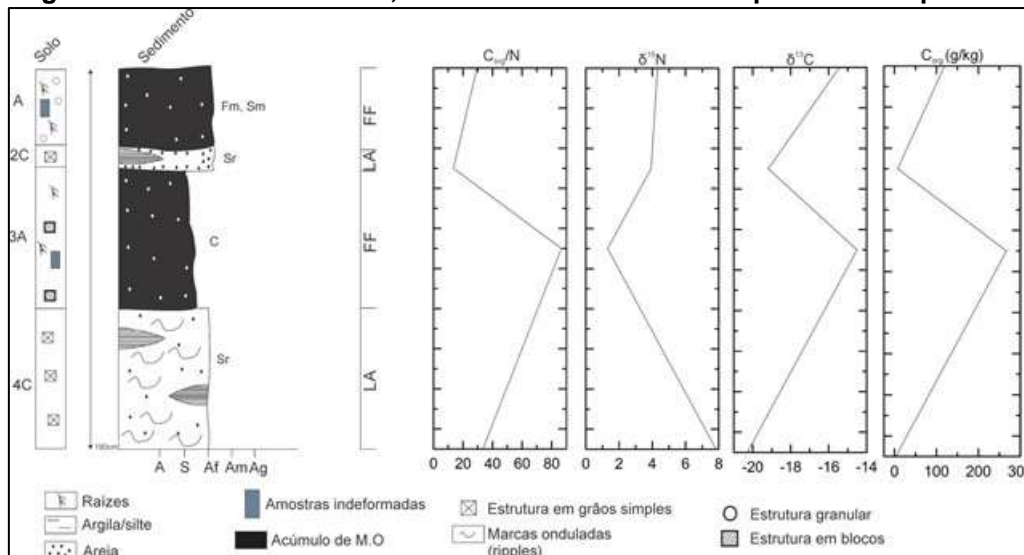
A razão C/N variou entre 0,91 e 14, em decorrência de valores relativamente altos de nitrogênio total. Tais valores sugerem presença constante de água no perfil, especialmente nos horizontes superiores, ou seja, a origem da matéria orgânica passa de plantas aquáticas na superfície para uma mistura com plantas vasculares em subsuperfície, valores similares também encontrados por COHEN *et al.* (2013) para um perfil em meandro abandonado na bacia amazônica. Já os valores de $\delta^{15}\text{N}\text{‰}$ variam entre 2,57 e 6,87, demonstrando que a origem da matéria orgânica deriva de plantas aquáticas, embora o aumento em profundidade indique que no início do preenchimento do meandro houve uma contribuição significativa de plantas vasculares terrestres.

Os valores de ^{13}C variaram entre -20,07 e -22,96‰, caracterizando a matéria orgânica como oriunda essencialmente de plantas C_3 , especificamente nas porções inferiores do perfil. Os maiores valores ocorrem nos primeiros 70cm do perfil indicando neste ponto uma provável mistura entre plantas C_3 e C_4 , num ambiente de menor disponibilidade de água.

Com relação ao perfil 13 (figura 3), coletado próximo à foz do rio Araraquara com o rio Pardo em uma área onde processos de avulsão são bastante significativos, observa-se que os valores de C/N variaram entre 13,5 e 86,62, demonstrando que a matéria orgânica neste perfil tem origem predominante de plantas vasculares terrestres.

Os maiores valores apresentados, 29,45 e 86,62, respectivamente, ocorrem nos horizontes ricos em matéria orgânica A e 3A, enquanto o menor valor (13,5) ocorre no depósito 2C, indicando uma maior presença de plantas aquáticas. Com relação aos valores de ^{15}N (1,31 a 7,83‰), o menor valor encontrado ocorreu no horizonte 3A.

Fig.3: Características do solo, fácies sedimentares e isótopos estáveis perfil 13.



Os valores de ^{13}C apontaram para o predomínio de plantas C_4 nos horizontes A e 3A (-15,43 e -14,51). Este horizonte pode marcar um período mais seco onde a aridez somada a eventos de aumento repentino de vazão propiciaram a intercalação

de momentos de deposição em barras laterais e momentos de acúmulo de M.O e ocorrência de pequenos fragmentos de carvão.

4 Considerações Finais

Os valores baixos de C/N do perfil 8 são coerentes com valores médios encontrados em outros trabalhos realizados em planície fluviais, 9 (HEDGES *et al.*, 1986) e 9,33 (AMORIM *et al.*, 2009). Os valores de ^{13}C mostraram a transição de uma vegetação mais arbórea nos materiais inferiores para uma mistura entre gramíneas e árvores, típica da vegetação de cerrado atual da área. Os dados de $\delta^{15}\text{N}$ revelaram forte influência de plantas aquáticas, no entanto, é importante salientar que tais valores podem ser maiores quando influenciados por entradas de ^{15}N oriundos de atividades antrópicas, entre elas esgoto e resíduos orgânicos descartados em atividades agrícolas ($\delta^{15}\text{N} = 10\text{-}25\text{‰}$, TERANES e BERNASCONI, 2000), além disso, o processo de desnitrificação de nitrogênio inorgânico dissolvido em ambiente anóxico também pode favorecer maiores valores.

Com relação ao perfil 13, observou-se que no horizonte 3A foi observado um valor típico de ^{13}C que indica a predominância de plantas gramíneas, além disso, a presença de pequenos fragmentos de carvão corrobora com a hipótese de que este depósito ocorreu em condições climáticas mais secas do que as atuais. Os valores de C/N deste mesmo material indicaram valores típicos de uma matéria orgânica oriunda de plantas terrestres, ou seja, tal horizonte pode ter evoluído numa condição mais seca que a atual onde predominou a pedogênese à deposição fluvial.

Referências

- AMORIM, M.C., MOREIRA-TURCQ, P.F., TURCQ, B.J., CORDEIRO, R.C. Origem e dinâmica da deposição dos sedimentos superficiais na Várzea do Lago Grande de Curuai, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, 39 (1), p.165-172, 2009.
- CALEGARI, M.R., MADELLA, M., VIDAL-TORRADO, P., PESSENDA, L.C.R., MARQUES, F.A. Combining phytoliths and $\delta^{13}\text{C}$ matter in Holocene palaeoenvironmental studies of tropical soils: An example of an Oxisol in Brazil. **Quaternary International** 287, p.47-55, 2013.
- COHEN, M.C.L., ROSSETTI, D.F., PESSENDA, L.C.R., FRIAES, Y.S., OLIVEIRA, P.E. Late Pleistocene glacial forest of Humaitá – Western Amazonia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, In Press, 2013.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTO DO ESTADO DE SP (DAEE). **Banco de dados fluviométricos do Estado de São Paulo**. Disponível em <http://www.dae.sp.gov.br/>.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

HEDGES, J.I.; CLARK, W.A.; QUAY, P.D.; RICHEY, J.E.; DEVOL, A.; SANTOS, U. Composition and fluxes of particulate organic material in the Amazon River. **Limnology and Oceanography**, 31(4), p.717-738, 1986.

LAMB, A.L., WILSON, G.P., LENG, M.J. A review of coastal palaeoclimate and relative sea-level reconstruction using $\delta^{13}\text{C}$ and C/N ration in organic material. **Earth-Science Reviews**, 75, p.29-57, 2006.

MEYERS, P.A. Organic geochemical proxies of paleoceanographic, paleolimnologic, and paleoclimatic processes. **Organic Geochemistry**, 27(5-6), p.213-250, 1997.

MIALL, A. D. **The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology**. 4^a. ed. New York: Springer, 2006, 582p.

TERANES, J.L., BERNASCONI, S.M. The record of nitrate utilization and productivity limitation provided by d^{15}N values in lake organic matter—a study of sediment trap and core sediments from Baldeggersee, Switzerland. **Limnology and Oceanography**, 45, p.801–813, 2000.

PEDOGÊNESE DE SOLOS ANTRÓPICOS: AS TERRAS PRETAS E TERRA MULATA DO BAIXO AMAZONAS

JUCILENE AMORIM COSTA¹,
MARCONDES LIMA DA COSTA²,
DIRSE CLARA KERN³,
CELINA MARQUES DO ESPÍRITO SANTO⁴
1 Universidade Federal do Amapá, COGEO
jucilene@unifap.br
2 Universidade Federal do Pará, IG,
mlc@ufpa.br
3 Museu Paraense Emílio Goeldi, CCTE
kern@museu-goeldi.br
4 Universidade Federal do Amapá, COGEO
celina.marques@unifap.br

Resumo

Os sítios com Terra Preta Arqueológica (TPA), em Juruti, são circundados por extensa área de Terra Mulata (TMA). As TPAs reconhecidas pelos teores elevados de Ca, Mg, P, Cu, Zn e Mn, C orgânico, fragmentos cerâmicos e carvão representam indícios da antiga ocupação humana. Já a TMA mostra conteúdo moderado dos referidos elementos. Os resultados morfológicos e químicos de cinco perfis de solos, representativos da TPA, TMA e área adjacente (AD), revelaram que Si e Al são os componentes químicos principais e mostram semelhança entre TPA, TMA e AD. No entanto, os solos antrópicos se distinguem de AD por horizontes A espessos e teores relativamente elevados de P, Ca e Mg, Mn, Cu, Zn constituindo uma assinatura química típica. Admite-se que estas variações morfológica e químicas em relação aos solos AD representam a contribuição do descarte de detritos orgânicos e processos pedogenéticos pós-deposicionais.

Palavras chave: Pedologia. Sítio Arqueológico. Amazônia.

Abstract

The archaeological sites with Archaeological Dark Earth (ADE), in Juruti, are surrounded by extensive area of Terra Mulata (TMA). The ADEs recognized by high levels of Ca, Mg, P, Cu, Zn and Mn, organic carbon, ceramic fragments and charcoal represent evidence of ancient human occupation. Already the TMA shows moderate content of those elements. The morphological and chemical results of five soil profiles, representative of the ADE, TMA and adjacent area (AD) revealed that Si and Al are the main chemical components and show similar TPA, TMA and AD. However, anthropogenic soils are distinguished by AD horizons The thick and relatively high levels of P, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn constituting a typical chemical signature. It is assumed that these morphological and chemical changes in relation to AD soils represent the contribution of the disposal of organic waste and post-depositional pedogenetic processes.

Keywords: Pedology. Archaeological Site. Amazon.

1. Introdução

Há vasta ocorrência de solos antropogênicos na paisagem amazônica. Estes solos, conhecidos como Terra Preta de Índio ou Terra Preta Arqueológica (TPA), ocupam geralmente pequenas áreas, mas podem também se estender por centenas de hectares (Kern et al., 2003). Independentemente das áreas que ocupam a principio, esses locais representam evidências das modificações causadas ao ambiente pelos seus antigos habitantes. A TPA se caracteriza por cores escuras, teores elevados de Ca, Mg, P, Mn, Zn, Cu e C orgânico, partículas de carvão, associados a grande quantidade de material cerâmico (Kern & Kampf, 1989), quando confrontada com os solos dominantes na Amazônia. Além disso, às proximidades ou em torno das áreas com TPA, é comum a ocorrência de Terra Mulata (TMA) (Sombroek, 1966; Woods & McCann, 1999; Kern et al., 2003; Costa et al., 2013). Este solo foi descrito primeiramente por Sombroek (1966) em Belterra, ao sul da cidade de Santarém. Nesta região ele mapeou cerca 1000 ha de terra mulata circundando 200 ha de TPA. A TMA quando confrontada com a TPA se destaca pelas cores acinzentadas e brunadas, com concentrações moderadas de nutrientes e de C orgânico; material arqueológico pouco ou ausente e circundando as TPAs.

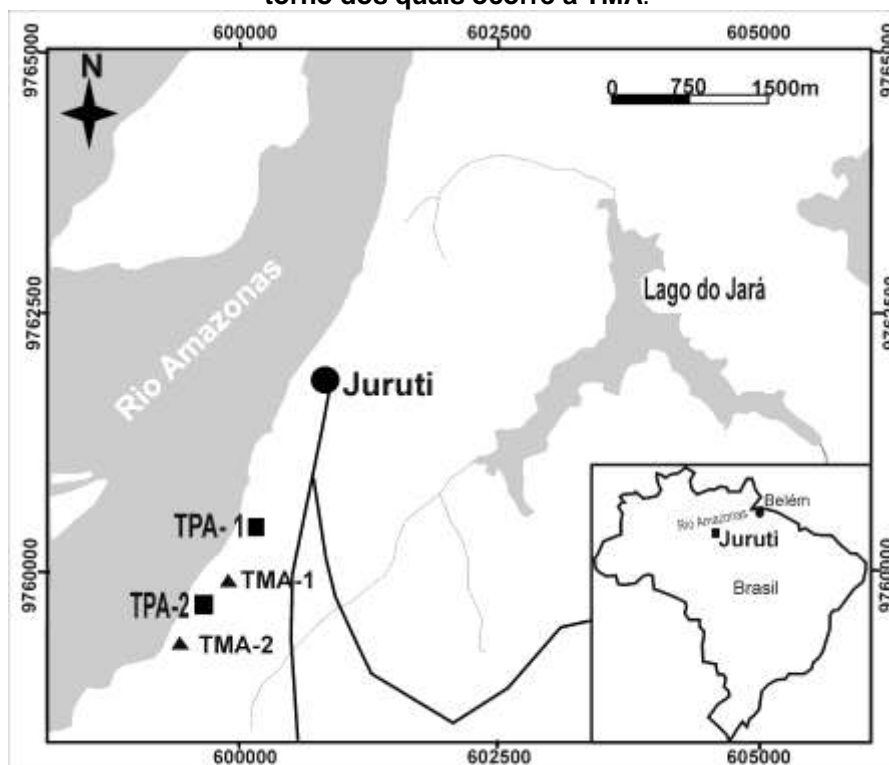
Quanto a sua origem a teoria mais aceita atualmente é que enquanto as TPA são antigos assentamentos formados a partir da ocupação humana pré-histórica (Gourou, 1950; Hilbert, 1955; Sombroek, 1966; Kern & Kämpf, 1989), as TMAs estão ligadas à agricultura intensiva praticada nas proximidades das TPA (Sombroek, 1966; Sombroek et al., 2002; Denevan, 2010; Costa, 2011; Costa et al., 2013). Diante da polêmica quanto à origem da TMA, fruto dos poucos estudos já realizados, e considerando sua ampla distribuição na região de Juruti, associada às grandes áreas de TPA, desenvolveu-se o presente estudo com base em investigações morfológicas e químicas dos solos TMA, e partir delas contribuir para desvendar a origem dos mesmos e sua relação com a TPA.

2. Materiais e métodos

Os sítios arqueológicos com TPA selecionados para este estudo são circundados com TMA. Estes sítios foram denominados de Terra Preta 1 (TPA-1) e

Terra Preta 2 (TPA-2) e estão localizados na margem direita do rio Amazonas, no município de Juruti, no extremo oeste do estado do Pará (Fig. 1). Estes encontram-se sobre relevo de rampas com superfícies horizontais, rebaixadas em relação aos platôs laterito-bauxíticos, e margeadas por planícies fluviais e flúvio-lacustres do rio Amazonas. Nas áreas de TPA e TMA predominam os Latossolos Amarelos desenvolvidos sobre as formações laterito-bauxíticas, como sobre os sedimentos saprolitizados da formação Alter do Chão (Costa, 1991; Costa, 2008).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com indicação dos dois sítios com TPA, em torno dos quais ocorre a TMA.



Após o mapeamento da TPA e TMA nos dois sítios arqueológicos foram abertas 5 trincheiras, assim distribuídas: duas nas terras pretas (TPA-1 e TPA-2), duas na terra mulata (TMA-1 e TMA-2) e uma na área adjacente (AD). Alongo delas descreveu-se os perfis de solos, nos quais foram coletadas 30 amostras seguindo os horizontes pedológicos principais. A descrição morfológica obedeceu aos procedimentos propostos por Lemos & Santos (2002) e as cores do solo foram identificadas por comparação com carta de Munsell (2000).

As análises químicas foram feitas em amostras pulverizadas em gral de ágata e peneiradas (<120 mesh). As análises químicas em amostra total cobriram os

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

elementos maiores e menores (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , Na_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Cu , Zn) e Perda ao Fogo, os quais foram obtidos por fusão com tetraborato e metaborato de lítio e determinação por ICP-OES e ICP-MS junto a Acme Analytical Laboratories Ltd. A matéria orgânica foi obtido por oxidação com dicromato de potássio em meio sulfúrico e determinado por volumetria (método Walkley-Black), junto ao laboratório de solos da Universidade Federal de Viçosa.

3. Resultados e discussão

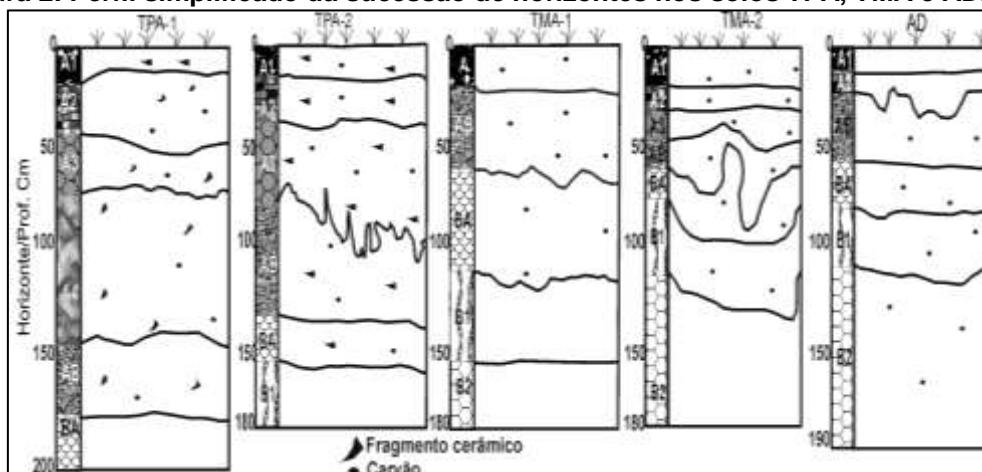
3.1. Morfológica dos perfis de solo

O perfil TPA-1 apresentou a seguinte sucessão de horizontes A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , AB, BA e B. No perfil TPA-2 a sucessão de horizontes se repetiu, com exceção do horizonte A_4 , ausente. Os horizontes A atingiram 140 cm de espessura na TPA-1 e 40 cm na TPA-2 (Fig. 2). Nos horizontes A a textura é arenosa, estrutura moderada, transição difusa entre os sub-horizontes e cores variando de preto (2.5YR2.5/1) a bruno acinzentado muito escuro (10YR3/2). Além disso, carvão, cinzas e abundantes fragmentos de cerâmica arqueológica (FC) são características comuns nestes solos. Nos horizontes de transição (AB e BA), o solo é mais claro e a cor oscila entre bruno escuro (10YR3/3) e bruno amarelado (10YR4/6). A textura é franco arenosa e os FC e carvão ocorre esporadicamente.

No perfil de terra mulata, TMA-1, foram identificados os horizontes A, AB, BA, B_1 , B_2 . Esta seqüência se repetiu no perfil TMA-2, porém foi possível distinguir os horizontes A_1 , A_2 e A_3 (Fig. 2). A espessura dos horizontes A é de 15 cm na TMA-1 e 44 cm na TMA-2. A textura é franco arenosa, estrutura moderada, transição difusa. É comum a presença de partículas de carvão. A cor é cinza muito escuro (10YR3/2) no horizonte A e variações de bruno acinzentado e amarelado escuro (10YR4/2 e 10YR4/4) nos horizontes AB e BA. Já na área adjacente a sucessão de horizontes (A_1 , A_2 , AB, BA, B_1 , B_2) é semelhante à da TMA-2, com ausência do horizonte A_3 (Fig. 2). A espessura dos horizontes A é de 21 cm, portanto, menos espesso que na TPA e na TMA. A textura é arenosa, estrutura moderada, transição difusa entre os horizontes, carvões dispersos, cor bruno acinzentada (7.5YR3/2) no horizonte A e bruno amarelada escura (7.5YR4/2 e 7.5YR4/4) em BA e AB.

Os horizontes B dos solos TPA, TMA e AD são muito similares em suas características morfológicas. A textura varia de franco arenosa a argilo arenosa, estrutura moderada e cores oscilando de bruno amarelado (10YR5/6 e 7.5YR5/6) ao amarelo brunado (10YR6/8). Portanto, as diferenças morfológicas entre os solos antrópicos, assim como em relação à AD estão principalmente nos horizontes A.

Figura 2: Perfil simplificado da sucessão de horizontes nos solos TPA, TMA e AD.



3.2. Composição química dos perfis de solo

Os solos são compostos principalmente por SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2 que, juntamente com perda ao fogo (representada por MO e H_2O), compõem mais de 98% da maioria das amostras, independente de horizonte, nos cinco perfis estudados. A pouca variação dos teores de SiO_2 nos distintos perfis de solo mostra similaridades entre TPA, TMA e AD. Ao passo que, Al_2O_3 embora variável apresenta com maior incremento em direção à base dos perfis, principalmente nos horizontes de transição (AB e BA) e B das TPA-1 e TMA-1. O que é natural em perfis de solos tipo Latossolos da formação Alter do Chão, o substrato destes solos na região. Os valores de Fe_2O_3 , semelhante ao Al_2O_3 , também são menores nos horizontes A. Esta constatação resulta da decomposição parcial dos minerais de Fe diante da MO no horizonte A. Os teores de TiO_2 apresentam pouca variação entre os diferentes perfis.

Portanto, os solos TPA, TMA e AD em termos de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2 mostram semelhanças químicas entre si, similar ao que foi observado por Kern (1996) e Carmo et al., (2007) em TPA na região de Caxiuanã. Mas divergem quanto

aos teores de CaO, MgO, K₂O, P₂O₅, MnO, Cu, Zn entre outros, sugerindo que foram incorporados a estes solos, tendo como substrato os Latossolos.

Os valores mais elevados de CaO e P₂O₅ ocorrem no horizonte A, especialmente no horizonte A₄ da TPA-1 (2,25%), suplantando de forma inquestionável todos os horizontes da TPA-2 e TMA, com exceção apenas do horizonte AB da TMA-1 (0,93%) equivalente às TPA. Maiores contrastes relativos ao CaO são observados somente em relação ao perfil AD, que esteve no limite ou abaixo da detecção (CaO < 0,01%). Por sua vez, P₂O₅ mostra forte relação com CaO e MO nas TPA e TMA. Teores de fósforo ainda mais elevados são observados no horizonte A₄ da TPA-1 (2,57%). Estes valores muito elevados na base do perfil TPA-1 correspondem a feições e estruturas arqueológicas contendo carvão, cinza, fragmentos de cerâmica e ossos, que foram encontradas em diferentes profundidades das TPA de Juruti. Embora seja atribuída principalmente a restos de ossos, a forte relação entre estes elementos em TPA retrata também a outrora presença de excrementos de animais e humanos (Smith, 1980; Lima et al., 2002; Kampf & Kern, 2005; Costa et al., 2013).

Portanto, as TPA e TMA que em termos de seus componentes químicos principais SiO₂ e Al₂O₃ mostram forte semelhança entre si, e mesmo com os solos AD, se distinguem categoricamente dos solos AD por meio dos teores relativamente elevados de P, Ca e Mg, Mn, Cu e Zn constituindo em Juruti também uma assinatura geoquímica típica de TPA e TMA, como identificado por Kern, (1996), Costa & Kern (1999), Lima et al., (2002), Costa et al., (2013).

4. Conclusões

Os solos AD que compreendem Latossolos Amarelos parecem ter sido não tão somente o substrato como a fonte parcial para formação dos solos TPA e TMA. São solos com comum abundância em Si, Al, Fe e Ti que demonstram que as TPA e TMA de Juruti guardam herança química dos solos AD. A quantidade e principalmente a qualidade da matéria orgânica acumulada no solo explica o enriquecimento em P, Mg, Ca, Mn, Cu e Zn constituindo em Juruti a assinatura geoquímica típica de TPA semelhante a outros locais da Amazônia.

Por outro lado, a Terra Mulata se distingue pela ausência de cerâmica ou qualquer outro vestígio arqueológico. No entanto pode se constatar que, de fato, recebeu contribuição de resíduos orgânicos que implicou na modificação das propriedades do seu horizonte A. As cores brunadas e horizonte A e mais espesso que o solo adjacente indica que houve adição de matéria orgânica e assim como na TPA, modificações antrópicas se fizeram presentes também neste solo. Os teores mais elevados nas TPA podem ser relacionados às atividades domésticas de preparo de alimentos, restos de caça e pesca e escrementos, ao passo que a identificação destes elementos na TMA em concentrações mais baixas sugere o uso agrícola do solo com o propósito de elevar a qualidade, ou simplesmente uma pedogênese similar sobre menor quantidade de resíduos. Estas diferenças morfológicas e químicas guardam fortes evidências das modificações ocorridas no ambiente durante a permanência do homem em tempos pretéritos e por processos pedogenéticos pós-ocupação.

Referências

- CARMO, M.S.; COSTA, M.L.; KERN, D.C..Alteração química dos solos com Terra Preta Arqueológica cultivados com mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em Caxiuanã, estado do Pará, Amazônia Oriental. *Contribuições à Geologia da Amazônia*, 2007. 5: 143-153.
- COSTA, J. C. Contribuições à arqueologia da Amazônia: tecnologia cerâmica e pedogeoquímica no sítio arqueológico terra preta 2, município de juruti, região do baixo amazonas. monografia de especialização. UFPA-IFCH 2008. 52p
- COSTA, J., KERN, D. C., COSTA, M. L., RODRIGUES, T., KAMPF, N., LEHMANN, J. & FRAZÃO, F. J. Geoquímica das terras pretas Amazônicas. In: Teixeira et al (eds) As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p162-171.
- Costa, J. A.; Costa, M.L.; Kern, D. C. Analysis of the spatial distribution of geochemical signatures for the identification of prehistoric settlement patterns in ADE and TMA sites in the lower Amazon Basin. *Journal of Archaeological Science*, 2013. 40, 2771-2782.
- COSTA, M. L..Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *RGB*. 21(2): 1991. p146-160.
- COSTA, M. L.; KERN, D. C. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon. *Journal of Geochemical Exploration*, 1999. 369-385.
- DENEVAN, W. As origens agrícolas da terra mulata na Amazônia. In: Teixeira et al (Eds) As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 421 p.
- GOUROU, P. Observações geográficas na Amazônia. *Revista Brasileira de Geologia, IBGE*, 1950. (2):171-250.
- HILBERT, P. P. A cerâmica arqueológica da região de Oriximiná. Belém: Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará, 1955. 76p.
- KÄMPF, N. & KERN, D.C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In *Trópicos em ciência do solo*. Vol. 4, julho, viçosa, MG: Sociedade brasileira de ciência do solo. 2005.
- KERN, D. C. Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-Pa). Tese de Doutorado. Centro de Geociências, UFPA, Belém, 1996. 124p..
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- KERN, D. DAQUINO, G.; RODRIGUES, T.; FRAZÃO, F.; SOMBROEK, W.; MYERS, T.; NEVES, E.. Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon. In: J. Lehmann, D.C. Kern, B. Glaser, & W.I. Woods (eds) Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2003. 51-75p.
- KERN, D.C. & KÄMPF, N. O Efeito de Antigos Assentamentos Indígenas na Formação de Solos com Terra Preta Arqueológica na Região de Oriximiná-Pa. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, 1989, 13:219-25.
- LEMOS, R. C. DE & SANTOS, R. D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Visoça, 4 ed. SBCS, 2002. 83p.
- LIMA, H. SCHAEFER, C.; MELLO, J.; GILKER, R.; KER, J. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosols" ("Indian black earth") of Western Amazônia. Geoderma 110:1 – 17. 2002.
- MUNSELL COLORS COMPANY. Munsell soil colors charts. Baltimore. 2000.
- SMITH, N.J.H. Anthrosols and Human Carrying Capacity in Amazônia. Annals of the Association of American Geographers, 70 (4):553-66. 1980.
- SOMBROEK, W. G. Amazon soils: A Reconnaissance of the Soils of the Brazilian Amazon Region. Wageningen, Center for Agricultural Publications and Documentation. 1966. 292p.
- WOODS, W.I., & MCCANN, J.M. The anthropogenic origin and persistence of Amazonian Dark Earth. The Yearbook of Conference of Latin American Geographers, 1999. p7-14.

AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E DA PERDA DE SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS E DECLIVIDADES EM SILVA JARDIM, RJ

HUGO M RODRIGUES¹
GUSTAVO M VASQUES²
MARCELO W LEMES³
REINER O ROSAS⁴

1 Universidade Federal Fluminense
hugomr@id.uff.br

2 Embrapa Solos

gustavo.vasques@embrapa.br

3 Universidade Federal Fluminense
marcelowlemes@hotmail.com

4 Universidade Federal Fluminense
reiner_rosas@id.uff.br

Resumo

A erosão é um fenômeno que exige pesquisa que identifique sua origem, magnitude, evolução e mitigação. O trabalho buscou identificar a influência da quantidade de chuva, declividade do terreno e cobertura vegetal sobre o escoamento superficial (ES) e perda de solo (PS) utilizando análise de variância e modelos lineares. Selecionou-se duas encostas no município de Silva Jardim, RJ, onde quatro parcelas de erosão foram instaladas e monitoradas durante 12 meses, de acordo com o delineamento experimental: 2 declividades (28% x 51%) x 2 coberturas (capim x solo exposto) x 12 repetições (meses). A chuva e a cobertura influenciaram significativamente ($p < 0.05$) o ES e a PS, explicando 89 e 87% das suas variâncias, respectivamente. As parcelas com solo exposto tiveram maiores ES e PS. Por outro lado, a declividade não teve influência significativa. Somente o ES explicou 97% da variância da PS. Isso, aliado à ausência de interações chuva x cobertura nos modelos de predição, indica um controle da PS pela cobertura de maneira indireta através do controle do ES. Os resultados confirmam em parte os resultados de trabalhos anteriores, sendo que a influência da declividade e de outros possíveis fatores sobre o ES e PS precisa ser melhor entendida na área de estudo.

Palavras-chave: Erosão. Análise de variância. Modelo linear

Abstract

There is a need for research to identify the causes, amount, evolution and mitigation of erosion. The study aimed at identifying the influence of the amount of rainfall, slope gradient and land cover on surface runoff (SR) and sediment yield (SY) using analysis of variance and linear models. Two slopes were selected in the Silva Jardim municipality, RJ, Brazil, where four erosion plots were installed and monitored during 12 months, according to the following experimental design: 2 slope gradients (28% x 51%) x 2 land covers (grass x bare soil) x 12 repetitions (months). Rainfall and land cover significantly influenced ($p < 0.05$) SR and SY, explaining 89 and 87% of their variances, respectively. The plots with bare soil had higher SR and SY. On the other hand, slope gradient did not have a significant influence. Only SR explained 97% of the variance of SY. This, along with the absence of rainfall x land cover interactions in the prediction models, indicates an indirect control of SY by land cover through the control of SR. The results confirm in part the results of previous works, being that the influence of slope gradient and of other possible factors on SR and SY needs to be better understood in the study area.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

with bare soil had larger SR and SY. On the other hand, slope gradient showed no significant effect. Surface runoff explained alone 97% of the variance of SY. That, along with the absence of significant rainfall x land cover interactions in the prediction models, indicates that land cover controls SY indirectly by controlling SR. The results partially confirm the results from previous studies, and indicate that the influence of slope gradient and other possible factors on SR and SY need to be better understood in the study area.

Keywords: Erosion. Analysis of variance. Linear model.

1. Introdução

A erosão hídrica é um problema de escala global e, no Brasil, é responsável pela perda de áreas agricultáveis, além de trazer prejuízos a outras atividades econômicas. A própria atividade agrícola gera e agrava o problema quando realizada de maneira inadequada, não respeitando a declividade do terreno ou a capacidade máxima de produção do solo, por exemplo. A perda dos horizontes superficiais do solo traz como consequência direta a diminuição da sua capacidade produtiva, afetando a sustentabilidade da produção agrícola. O desmatamento, expansão urbana, grandes obras de engenharia e outras intervenções antrópicas também são importantes causadores de erosão.

Existem diversas técnicas para quantificar e estimar o escoamento superficial (ES) e a consequente perda de solo (PS) em função dos seus processos ou fatores condicionantes, sendo que a grande maioria dos trabalhos utiliza parcelas de erosão, conforme proposto por Wischmeier e Smith (1978), e muitos usam simulador de chuva. Por exemplo, Joshi e Tambe (2010) usaram simulador de chuva para medir o efeito da declividade e cobertura vegetal sobre o ES e a PS, observando os menores valores de ES e PS em parcelas com menor declividade e cobertura de capim e maiores em áreas declivosas com solo exposto. Li et al. (2014) observaram, em média, redução de cerca de 30% no ES e 80% na PS quando cobriram o solo com resíduos vegetais, em relação ao solo exposto.

Como o ES e a PS variam em intensidade e de acordo com as características do ambiente, o presente trabalho buscou identificar a influência da quantidade de chuva, declividade do terreno e cobertura vegetal sobre o ES e a consequente PS

em uma área representativa de colinas dissecadas e morros rebaixados do Estado do Rio de Janeiro. A área localiza-se à jusante da Represa de Juturnaíba, que abastece de água diversos municípios, sendo, portanto, de grande importância entender os fatores que influenciam os processos erosivos na área.

2. Material e Métodos

2.1. Coleta de dados

A área de estudo localiza-se na Unidade de Gestão Santo Antônio do Maratuã, no município de Silva Jardim, RJ. Foram selecionadas duas encostas com geomorfologias típicas da região, sendo uma do tipo morro rebaixado, com 28% de declividade, e outra do tipo colina dissecada, com 51% de declividade. Em cada encosta, foram instaladas duas parcelas de erosão, conforme Wischmeier e Smith (1978), com 22 x 4 m, sendo uma coberta por capim (*Brachiaria decumbens* Stapf) e a outra deixada com o solo exposto. Em cada encosta foi instalado um pluviômetro.

A coleta de dados foi realizada manualmente durante 12 meses, de junho de 2013 a maio de 2014. Após cada evento de chuva, o volume da chuva dos dois pluviômetros e o volume de ES (água mais sedimentos) recolhido pelas caixas coletoras eram anotados no campo. Um recipiente calibrado era utilizado para retirada de alíquotas que eram posteriormente analisadas em laboratório para determinar a concentração de sedimentos (solo perdido) na água. O volume escoado vezes a concentração de sedimentos determinou a PS da parcela, em gramas, que foi convertida para toneladas por hectare ($Mg\ ha^{-1}$) dividindo-se pela área da parcela ($88\ m^2$). Todos os dados coletados foram agrupados mensalmente.

Em resumo, o trabalho utilizou o seguinte delineamento experimental: 2 declividades x 2 coberturas x 12 repetições (meses). Portanto, foram registradas 48 observações contendo dados mensais de chuva (mm), ES (L) e PS ($Mg\ ha^{-1}$).

2.2. Análise estatística

Primeiro, a influência da declividade e da cobertura sobre o ES e PS, respectivamente, foram analisados utilizando análise de variância (ANOVA). Em seguida, foram ajustados modelos lineares para predição do ES e da PS, respectivamente, em função da quantidade de chuva e dos fatores que apresentaram influência significativa sobre essas variáveis na ANOVA.

Por último, considerando que a medição do ES é simples e direta no campo, enquanto a da PS envolve um processo laborioso e detalhado realizado em laboratório, se ajustou um modelo de predição da PS (de difícil medição) em função do ES (de fácil medição), com o objetivo de suprimir a etapa de laboratório. A qualidade dos modelos de predição foi avaliada pelos índices: coeficiente de determinação (R^2), erro médio (EM) e raiz do erro quadrado médio (REQM).

Para que todos os pressupostos da ANOVA e do modelo linear fossem comprovados, foi necessário transformar as variáveis de interesse para o seu logaritmo natural. Isso também ajudou os modelos de predição, já que foram observadas relações lineares do tipo log-log entre elas.

3. Resultados

3.1. Estatística descritiva dos dados

O ES e a PS foram, em média, maiores nas parcelas com solo exposto em relação às vegetadas, enquanto que o efeito da declividade foi menos aparente (vide próxima seção). Pode-se também observar que a conversão dos dados para logaritmo natural os aproximou da distribuição de frequência normal (Tabela 1).

3.2. Análises de variância

Entre os fatores analisados, somente a cobertura teve efeito significativo ($p < 0.05$) sobre a variação tanto do ES quanto da PS, sendo que as médias de ambos

foram maiores no solo exposto. Além disso, a interação entre cobertura e declividade não foi significativa (Tabela 2).

Tabela 1 – Estatística descritiva da quantidade de chuva, escoamento superficial (ES) e perda de solo (PS), por parcela

Estatística	Chuva	ES (L)	PS (Mg ha ⁻¹)	Chuva	ES (L)	PS (Mg ha ⁻¹)
	Original			Logaritmo natural		
Declividade de 28% / Capim						
Média	177,64	638,58	0,13	4,87	3,83	-5,90
Desvio padrão	125,36	997,08	0,25	0,95	5,15	3,96
Mediana	143,30	73,00	0,00	4,96	4,29	-6,54
Mínimo	15,28	0,00	0,00	2,73	-11,51	-11,51
Máximo	449,07	2737,00	0,76	6,11	7,91	-0,27
Assimetria	0,63	1,31	1,63	-0,83	-2,08	0,07
Declividade de 28% / Solo exposto						
Média	177,64	3381,92	1,61	4,87	5,98	-1,64
Desvio padrão	125,36	3178,15	2,15	0,95	5,72	4,08
Mediana	143,30	2122,50	0,69	4,96	7,65	-0,38
Mínimo	15,28	0,00	0,00	2,73	-11,51	-11,51
Máximo	449,07	10057,00	7,51	6,11	9,22	2,02
Assimetria	0,63	0,62	1,61	-0,83	-2,33	-1,38
Declividade de 51% / Capim						
Média	178,30	483,83	0,07	4,87	3,71	-5,95
Desvio padrão	125,08	653,95	0,10	0,96	5,16	4,04
Mediana	142,86	219,50	0,01	4,96	5,00	-5,54
Mínimo	14,64	0,00	0,00	2,68	-11,51	-12,67
Máximo	448,82	2071,00	0,31	6,11	7,64	-1,18
Assimetria	0,63	1,23	1,11	-0,87	-2,05	-0,25
Declividade de 51% / Solo exposto						
Média	178,30	3301,92	1,61	4,87	5,92	-1,77
Desvio padrão	125,08	3097,17	2,22	0,96	5,74	4,26
Mediana	142,86	2472,50	0,64	4,96	7,81	-0,45
Mínimo	14,64	0,00	0,00	2,68	-11,51	-11,51
Máximo	448,82	9980,00	7,65	6,11	9,21	2,03
Assimetria	0,63	0,69	1,60	-0,87	-2,29	-1,33

Tabela 2 – Análises de variância do escoamento superficial e perda de solo, respectivamente, em função da declividade e cobertura

Fonte	GL	SQ	QM	F
Escoamento superficial				
Declividade	1	0,09	0,09	0,48
Cobertura	1	57,18	57,18	36,96**
Declividade x Cobertura	1	0,01	0,01	0,10
Mês	11	1286,54	116,96	
Declividade x Mês	11	2,06	0,19	
Cobertura x Mês	11	17,02	1,55	
Declividade x Cobertura x Mês	11	1,39	0,13	
Perda de solo				
Declividade	1	0,09	0,09	0,16
Cobertura	1	213,68	213,68	28,01**
Declividade x Cobertura	1	0,02	0,02	0,07
Mês	11	640,70	58,25	
Declividade x Mês	11	6454,00	0,59	
Cobertura x Mês	11	83,91	7,63	
Declividade x Cobertura x Mês	11	3547,00	0,32	

GL, graus de liberdade; SQ, soma de quadrados; QM, quadrado médio

** Significativo ($p < 0.05$)

3.3. Modelos de predição do escoamento superficial e perda de solo

O ES foi predito com R^2 de 0,89 em função da quantidade de chuva e cobertura, ou seja, somente a chuva e a cobertura explicaram 89% da variância do ES. O EM do modelo foi 0,50 ln(L) e o REQM foi 4,67 ln(L) (Tabela 3).

Para a PS, o modelo de predição em função da chuva e cobertura obteve R^2 de 0,87, EM de 2,23 ln(Mg ha⁻¹) e REQM de 9,90 ln(Mg ha⁻¹), enquanto o modelo usando somente o ES como variável independente obteve R^2 de 0,97, EM de 0,40 ln(Mg ha⁻¹) e REQM de ln(Mg ha⁻¹). Neste último modelo, se testou a inclusão da cobertura como segunda variável independente, mas ela se mostrou não significativa.

Tabela 3 – Modelos de predição do escoamento superficial (ES) e perda de solo (PS)

Equação	R ²	EM	REQM
$\ln(\text{ES}) = -6,81 + 2,36 \times \ln(\text{chuva}) + 2,38 \times \text{solo exposto}$	0,89	0,50	4,67
$\ln(\text{PS}) = -24,92 + 3,90 \times \ln(\text{chuva}) + 4,22 \times \text{solo exposto}$	0,87	2,23	9,90
$\ln(\text{PS}) = -14,90 + 1,86 \times \ln(\text{ES})$	0,97	0,40	4,20

R², coeficiente de determinação; EM, erro médio; REQM, raiz do erro quadrado médio; ln, logaritmo natural

4. Discussão

Enquanto a quantidade de chuva e o tipo de cobertura influenciaram significativamente o ES e a PS, a declividade do terreno não demonstrou influência sobre essas variáveis. Ainda, as parcelas em encostas mais declivosas tiveram, em média, menor ES e menor PS. Esses resultados foram inesperados e contrariam resultados anteriores (Joshi e Tambe, 2010; Li et al., 2014). Contudo, eles podem ser explicados pela maior porosidade total do solo e maior exposição ao sol da encosta mais declivosa (Lemes, 2014), o que, por um lado, aumenta a infiltração da água da chuva e, por outro, retarda o processo de saturação do solo após a chuva, consequentemente reduzindo o ES.

A PS foi fortemente explicada pelo ES (R² de 0,97), sendo que a cobertura não foi significativa nesse modelo (terceira equação). Por outro lado, na ausência do ES como variável independente, a cobertura tornou-se significativa (segunda equação). Ainda, a cobertura influenciou o ES, sendo que a área com capim apresentou menor ES. Isso implica em que a cobertura vegetal controla a PS por meio do controle do ES, mas não afeta a PS em função da chuva. Mingguo et al. (2007) observaram comportamento similar na escala de bacia hidrográfica, porém, na escala de parcela, a cobertura afetou a relação entre ES e PS. A falta de interação entre chuva e cobertura nos modelos deve-se provavelmente à pouca diferença de chuva entre as encostas, enquanto a interação entre chuva e declividade não faz sentido, já que cada encosta possuía somente um pluviômetro.

5. Conclusões

O escoamento superficial e a conseqüente perda de solo foram influenciados pela quantidade de chuva e cobertura vegetal. Por sua vez, somente o escoamento superficial explicou 97% da variância da perda de solo, havendo, portanto, possibilidade de suprimir a etapa de medição da perda de solo em laboratório. Contudo, essa possibilidade deve ser avaliada em outras áreas de estudo sob diferentes condições.

A declividade do terreno não teve influência significativa no escoamento superficial ou na perda de solo, provavelmente devido a outros fatores conflitantes, como porosidade do solo e grau de exposição ao sol da encosta. Portanto, a influência da declividade e de outros possíveis fatores sobre o ES e PS precisa ser melhor entendida na área de estudo

6. Referências

- Joshi, V.U.; Tambe, D.T. Estimation of infiltration rate, run-off and sediment yield under simulated rainfall experiments in upper Pravara Basin, India: Effect of slope angle and grass-cover. **Journal of Earth System Science**, v. 119, pp. 763-773, 2010.
- Lemes, W.M. **Análise dos solos, dos processos erosivos e do comportamento hidrológico em colinas dissecadas e morros rebaixados sob diferentes usos na sub-bacia Santo Antônio do Maratuã, Silva Jardim – RJ**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2011.
- Li, X.; Niu, J.; Xie, B. The effect of leaf litter cover on surface runoff and soil erosion in Northern China, **PLoS ONE**, v. 9, e107789, 2014.
- Mingguo, Z.; Qiangguo, C.; Hao, C. Effect of vegetation on runoff-sediment yield relationship at different spatial scales in hilly areas of the Loess Plateau, North China. **Acta Ecologica Sinica**, v. 27, p. 3572-3581, 2007.
- Wischmeier, W.H.; Smith, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1978. (Agriculture Handbook, v. 537).

REVISTA Ecuador



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

Revista do Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02



ISSN - 2317-3491

Apoio:



EDITORIAL

A Coordenação Geral do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada tem a satisfação de disponibilizar aos palestrantes, simposistas e aos leitores em geral, a Edição Especial da Revista Equador Vol.04, Nº 03, Ano 2015.

Nesta Edição constam os artigos enviados por palestrantes do evento e ainda artigos de simposistas selecionados por uma subcomissão de 03 docentes integrantes da Comissão Organizadora do Evento.

Os artigos apresentam/discutem resultados de pesquisas realizadas pelos vários segmentos da Geografia Física (hidrografia, geomorfologia, climatologia, cartografia, biogeografia, ensino de geografia física, etc.) nas diferentes regiões do território brasileiro, enfatizando suas potencialidades, vulnerabilidades e limitações.

É uma honra para a Revista Equador (ISSN - 2317-3491) vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI, divulgar trabalhos de um evento de tamanha importância e de reconhecido valor como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

Ressaltamos que os dados e informações constantes nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

PROF^ª. DR^ª. CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO
COORDENADORA GERAL DO XVI SBGFA
EDITORA CHEFE DA REVISTA EQUADOR
TERESINA, AGOSTO DE 2015.

SUMÁRIO

	Pag.
FEIÇÕES DO RELEVO E ATRIBUTOS TOPOGRÁFICOS COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS SOBRE SUPOSTAS PALEODUNAS NO MÉDIO RIO TOCANTINS (TO)	456
<i>FERNANDA RODRIGUES DE LIMA</i>	
<i>SELMA SIMÕES DE CASTRO</i>	
<i>LUCAS DE MELO REIS BUENO</i>	
LEVANTAMENTO DA CONTRIBUIÇÃO DE ANTONIO CHRISTOFOLETTI AOS ESTUDOS DE ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM, GEOMORFOLÓGICOS E DOS SISTEMAS FLUVIAIS	464
<i>FRANCISCO JONH LENNON TAVARES DA SILVA</i>	
<i>KAROLINE VELOSO RIBEIRO</i>	
<i>CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO</i>	
BACIAS HIDROGRÁFICAS COSTEIRAS: IMPORTÂNCIA E CENÁRIO DEGRADACIONAL NO SETOR LESTE METROPOLITANO DE FORTALEZA, ESTADO DO CEARÁ.	472
<i>EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE</i>	
<i>MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA</i>	
ESTUDO DOS GEOSISTEMAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MIGUEL, ALAGOAS: INTERPRETAÇÃO DE PAISAGENS EM AMBIENTES ANTROPO-NATURAIS.	480
<i>JÚLIO CÉSAR OLIVEIRA DE SOUZA</i>	
RELAÇÃO ENTRE COBERTURAS SUPERFICIAIS NEOCENOZOICAS E BAIXOS TERRAÇOS FLUVIAIS DO RIO CORUMBATAÍ-SP	488
<i>RENÉ LEPIANI DIAS</i>	
<i>ARCHIMEDES PEREZ FILHO</i>	
ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARINHO - ES	495
<i>MARCUS VINÍCIUS OLIVEIRA SARTÓRIO</i>	
<i>ANDRÉ LUIZ NASCENTES COELHO</i>	
ESTUDO HIDROGRÁFICO DAS MICRO-BACIAS DO MUNICÍPIO DE TOROPI – RS	503
<i>RICHARD KOHLER MARCZEWSKI</i>	
<i>ROMARIO TRENTIN</i>	
ÍNDICE NDWI E IMAGEM SRTM APLICADOS AO MAPEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS DO ENTORNO DA LAGOA DA CONFUSÃO – TO	511
<i>GILNEY CARDOSO PEREIRA</i>	
<i>FERNANDO DE MORAIS</i>	

ANÁLISE DAS MICROBACIAS DA SUB-BACIA DO RIACHO RONCADOR, EM TIMON (MA), POR DENSIDADE DE USO DAS TERRAS 519
JOSENETE ASSUNÇÃO CARDOSO
CLAUDIA MARIA SABÓIA AQUINO

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA BAÍA CARNE SECA EM CÁCERES MATO GROSSO, PANTANAL-MT BRASIL ENTRE OS PERÍODOS DE CHEIA E ESTIAGEM. 527
WILLIAN COSME DA SILVEIRA DE PAULA
MAXSUEL FERREIRA SANTANA
IONE XENEFONTE DE SOUZA
CÉLIA ALVES DE SOUZA

APLICAÇÃO DE QUATRO MODELOS DE HIERARQUIA FLUVIAL NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS – TAPERUABA - SOBRAL (CE). 534
JOSÉ MARCOS DUARTE RODRIGUES
ERNANE CORTEZ LIMA

RELAÇÃO DO USO DA TERRA COM A HIDROGRAFIA NA QUARTA COLÔNIA-RS 541
VINICIUS SILVEIRA
GERSON JONAS SCHIRMER
LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA

DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE BIRITINGA - BA: ASPECTOS RELACIONADOS AO SANEAMENTO BÁSICO 549
LUCINÉA DA CRUZ SOUZA
ANA ISABEL LEITE OLIVEIRA

ANÁLISE COMPARATIVA DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DE DUAS BACIAS DE PEQUENO PORTE NO ALTO PARANAÍBA - MG 556
RENATO EMANUEL SILVA
SILVIO CARLOS RODRIGUES

USO DA TERRA E QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO SÃO BARTOLOMEU, VIÇOSA/MG 563
PEDRO ENRICO SALAMIM FONSECA SPANGHERO
TÁSSIO MOREIRA SILVA
MAURICIO SANTANA MOREAU
ANA MARIA SANTANA MOREAU

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS PROVOCADAS PELA URBANIZAÇÃO: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO FACÃO EM ARARAS (SP) 571

VALÉRIA COGHI BERNARDELLI
CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA

ESTUDO PRÉVIO DO COMPORTAMENTO DAS VAZÕES MÍNIMAS NO 579
BAIXO SEGMENTO DO RIO IVAÍ – PR
EDILAINE VALÉRIA DESTEFANI
PATRÍCIA DE SOUSA

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL: 587
TEORIA E METODOLOGIA APLICADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO PALMEIRA/CEARÁ
JULIANA FELIPE FARIAS
EDSON VICENTE DA SILVA

O PARADOXO DA ÁGUA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. A POPULAÇÃO 595
SEM ÁGUA NA REGIÃO DAS ÁGUAS: O CASO DA REGIÃO
METROPOLITANA DE BELÉM-PA
CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO
ANDREZA BARBOSA TRINDADE
ELIVELTON DOS SANTOS SOUSA
MICHEL PACHECO GUEDES

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NAS PAISAGENS DA BACIA 603
HIDROGRÁFICA DO RIO MULATO – PIAUÍ/BRASIL
JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES
MARCO AURÉLIO DA SILVA LIRA FILHO
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO

IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO ANTRÓPICA NAS 611
ÁREAS DE NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO
PADRE-RS.
NELSON CICONET
LISANDRA COIMBRA FONSECA
ROSANGELA LURDES SPIRONELLO

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA 618
CONTRIBUIÇÃO AO ENTENDIMENTO DOS PROCESSOS FLUVIAIS NO
MÉDIO CURSO DO RIO PACOTI-CE.
PEDRO HENRIQUE BALDUINO DE QUEIROZ
MARTA CELINA LINHARES SALES

USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ÀS 625
MARGENS DO RIO PARAÍBA DO SUL: ANÁLISE MULTITEMPORAL NA
COMUNIDADE DA "FAVELINHA", PARAÍBA DO SUL/TRÊS RIOS (RJ)
CINTIA DE ANDRADE CORRÊA
PEDRO JOSÉ DE OLIVEIRA MACHADO

**DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA 633
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACIÁ – SUL DO
AMAZONAS**

*JOIADA MOREIRA DA SILVA LINHARES
DEBORAH PEREIRA LINHARES DA SILVA
SEBASTIÃO WARLISON MEDEIROS DE LIMA
WANDERLEY RODRIGUES BASTOS*

**ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS E O USO E OCUPAÇÃO DAS MARGENS 641
DO RIACHO NATAL, MUNICÍPIO DE MONSENHOR GIL, PIAUÍ.**

*HIKARO KAYO DE BRITO NUNES
ALLAN RICHARDSON MACIEL DOS SANTOS
GESSICA MARIA MONTEIRO MESQUITA
JORGE EDUARDO DE ABREU PAULA*

**URBANIZAÇÃO E DINÂMICA FLUVIAL NA BACIA DO RIBEIRÃO 648
ITAPETINGA, MUNICÍPIO DE ATIBAIA-SP**

*LUÍS GUSTAVO CAMPOS SOUZA
EMERSON MARTINS ARRUDA*

**COMPARAÇÃO ENTRE PADRÕES DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE HACK 656
NA BACIA DO RIO PARDO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MG**

*ALCIONE RODRIGUES MILAGRES
CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN
BRÁULIO MAGALHÃES FONSECA
MATEUS AFONSO RAMOS*

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDROMORFOLÓGICAS E QUALIDADE 664
AMBIENTAL DO CANAL COQUEIROS/ CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ**

*SOUZA, V.S
CUNHA, S.B*

**APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA 670
NORMALIZADA (NDVI) NA CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA
VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRILHANTE - MS**

*PATRICIA SILVA FERREIRA
CHARLEI APARECIDO DA SILVA
ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS FILHO*

**O ENTENDIMENTO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS NA 678
BACIA HIDROGRÁFICA RIO DAS ANTAS – IRATI/PR A PARTIR DA
UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE RÍTMICA**

*ANDREZA ROCHA DE FREITAS
MARILAIN ALVES DOS SANTOS
SILVIA MÉRI CARVALHO*

CONFECÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOPEDOLÓGICA DA 686

BACIA DO RIO TAGAÇABA (GUARAQUEÇABA/PR).

CARLOS AUGUSTO WROBLEWSKI

EDUARDO VEDOR DE PAULA

AJUSTES FLUVIAIS NO RIO SAGRADO (MORRETES/PR) DENTRE OS ANOS DE 1954 A 2012 694

MONICA KLEINA

LEONARDO JOSÉ CORDEIRO SANTOS

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL EM ÁREAS ÚMIDAS DO CERRADO MINEIRO NO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO UBERABINHA (MG), EM 2013, ATRAVÉS DE IMAGENS OLI/LANDSAT-8 701

JOÃO GUILHERME MACHADO BARBOSA

FERNANDA OLIVEIRA BORGES

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CASCAVEL, CIDADE DE CASCAVEL / PARANÁ 709

GREICY JHENIFER TIZ

MARIA TERESA DE NÓBREGA

JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO NDVI APLICADO EM IMAGENS MODIS: UMA ABORDAGEM SOBRE A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO POLO REGIONAL DE GUANAMBI-BAHIA 717

ISRAEL DE OLIVEIRA JUNIOR

KEZIA ANDRADE DOS SANTOS

DIEGO REBOUÇAS COSTA

JOCIMARA SOUZA BRITTO LOBÃO

AVALIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL POR MEIO DA APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE NDVI NO BAIXO CURSO DO RIO DO PEIXE - OESTE PAULISTA/SP 724

RENATA PEREIRA PRATES

CARLA RODRIGUES SANTOS

PAULO CESAR ROCHA

DIAGNÓSTICO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO SANTA LUZIA, COM O USO DE IMAGENS LANDSAT 8 731

LUCÍOLA MARIA DE MELO CORDEIRO

MILENA DUTRA DA SILVA

NADJACLEIA VILAR ALMEIDA

MORFOESTRUTURA E MORFOESCULTURAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PACIÊNCIA - MA E O ÍNDICE DE DISSECAÇÃO DO RELEVO 739

QUÉSIA DUARTE DA SILVA

TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO NAS MARGENS DO RIO PARAGUAI EM CÁCERES – MATO GROSSO, BRASIL 746

GUSTAVO ROBERTO DOS SANTOS LEANDRO

AMABILE FURLAN

CÉLIA ALVES DE SOUZA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MÉDIO CURSO DO RIO SUBAÉ, BAHIA - BRASIL 754

TAÍSE BOMFIM DE JESUS

TAYSE LIMA DE BRITO GUIMARÃES

WILLIAN MOURA DE AGUIAR

JOSELISA MARIA CHAVES

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA CARACTERIZAÇÃO DAS BARRAS DE CANAL NO RIO PARANÁ: GUAÍRA, PR. 762

ALTAIR BENNERT

ERICSON HIDEKI HAYAKAWA

RAFAELA HARUMI FUJITA

MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS FLUXOS DE DETRITOS NA BACIA DO RIO JACAREÍ – SERRA DO MAR PARANAENSE 769

KAREN ESTEFANIA MOURA BUENO

BRUNA DANIELA DE ARAUJO TAVEIRA

FELIPE COSTA ABREU LOPES

IRANI DOS SANTOS

RELEVO E USO DOS AÇUDES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COREAÚ – CE 776

MARCÉLIA VIEIRA TORRES

JOSÉ FALCÃO SOBRINHO

INUNDAÇÕES URBANAS E A IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO: AVALIAÇÃO DO COMPARTIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA- RJ. 783

CAROLINA DALTOÉ DA CUNHA

SANDRA BAPTISTA DA CUNHA

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM JUAZEIRO DO PIAUÍ, POR MEIO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) 791

FRANCÍLIO DE AMORIM DOS SANTOS

CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO

**MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E DO USO E COBERTURA 798
DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO DO PIAUÍ**

*ANTONIO CARLOS DOS SANTOS
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL
GUSTAVO SOUZA VALLADARES*

**SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO VERDE 806
(REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PARANÁ):
SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO
ESPAÇO**

*OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ
LUIZA ALBERTI TORRENS*

**USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA IDENTIFICAÇÃO DE 814
FORMAS DE OCUPAÇÃO E USO DA TERRA EM ÁREAS
SUSCETÍVEIS A SUBSIDÊNCIA POR RECALQUE NA BAIXADA
DE JACAREPAGUÁ (RIO DE JANEIRO)**

*REGINA PAULA BENEDETTO DE CARVALHO
VIVIAN CASTILHO DA COSTA*

**ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA NO 821
MUNICÍPIO DE CAMPOS LINDOS-TO ENTRE 1990 E 2014**

AION ANGELU FERRAZ SILVA

**ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE SÃO 829
FRANCISCO DE ASSIS – RS NOS ANOS DE 200 E 2014**

*IGOR DA SILVA KNIERIN
ARIVANE GEREMIA
ROMÁRIO TRENTIN
LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA*

**VULNERABILIDADE SOCIAL NO BAIRRO MÃE LUIZA, NATAL/RN, 836
BRASIL: METODOLOGIA E APLICAÇÃO EM ESCALA DE DETALHE**

*YURI MARQUES MACEDO
LUTIANE QUEIROZ DE ALMEIDA
ANA BEATRIZ CÂMARA MACIEL
ZULEIDE MARIA CARVALHO LIMA*

**METODOLOGIAS DE INVENTARIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO PATRIMÔNIO 846
PAISAGÍSTICO: UMA CONTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

*JACIELE CARINE SELL
ADRIANO SEVERO FIGUEIRÓ
ANDRÉ WEISSHEIMER DE BORBA*

- MAPEAMENTO GEOMORFOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ZENDRON – BLUMENAU – SC** 854
GERSON LANGE FILHO
CLAUDINEI TABORDA DA SILVEIRA
- MAPEAMENTO DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES DA PLANÍCIE COSTEIRA DO ESTADO DO PIAUÍ** 862
RONEIDE DOS ANTOS SOUSA
GUSTAVO SOUZA VALLADARES
- USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA NA ZONA SUL DO PARQUE NACIONAL MÉDANOS DE CORO - VENEZUELA** 870
DANIEL OVIDIO LIZCANO SANTIAGO
ROBERTO ARAUJO MADRUGA
- CONJUNTO PAISAGÍSTICO DOS MONÓLITOS DE QUIXADÁ-CE: O MAPEAMENTO E O GERENCIAMENTO DO TERRITÓRIO A PARTIR DO GEOPROCESSAMENTO** 878
CLÁUDIO ANTÔNIO VIEIRA DA SILVA
MURILO CUNHA FERREIRA
- ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ESTRADA PARQUE DE PIRAPUTANGA – AQUIDAUANA/MS** 888
LIDIANE PERBELIN RODRIGUES
JAIME FERREIRA DA SILVA
ELISÂNGELA MARTINS DE CARVALHO
- COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS PARA MAPEAMENTO DO USO DA TERRA: ESTUDO DE CASO NO MACIÇO DO CAPARAÓ (MG/ES).** 896
JOHNNY DE SOUZA DIAS
GEOVANE CAON DE OLIVEIRA
ROBERTO MARQUES NETO

FEIÇÕES DO RELEVO E ATRIBUTOS TOPOGRÁFICOS COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS SOBRE SUPOSTAS PALEODUNAS NO MÉDIO RIO TOCANTINS (TO)

FERNANDA RODRIGUES DE LIMA¹

SELMA SIMÕES DE CASTRO²

LUCAS DE MELO REIS BUENO³

1 Universidade Federal de Goiás - UFG

fernanda.rodrigueslima@yahoo.com.br

2 Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás - IESA-UFG

selma.castro@uol.com.br

3 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

lucas.bueno@gmail.com

Resumo

Estudos confirmam que as dunas inativas, produzidas durante as variações paleoclimáticas do Quaternário, ocorrem em vários lugares do mundo, porém, a maioria já foi reafeiçoada pelo intemperismo e pedogênese posteriores, não sendo uma tarefa fácil reconhecê-las. Mas, os métodos paramétricos combinados ao sensoriamento remoto ampliam essa possibilidade de identificação. O presente trabalho desenvolve-se na margem esquerda do médio rio Tocantins, município de Miracema do Tocantins (TO), onde supostas paleodunas abrigam sítios arqueológicos de idades holocênicas. Enfatizam-se as variáveis topográficas que englobam características quantitativas do relevo, extraídas do Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto TODODATA, elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a partir de dados disponibilizados pela missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM). Em associação, interpretou-se imagens do satélite Landsat 5-TM e Landsat-8, para fins de avaliar a morfometria e a morfografia, como elementos de análise dos paleoambientes em que se instalaram os referidos sítios arqueológicos, com vistas a obter indicadores de feições topográficas relacionadas às paleodunas. Foram obtidos parâmetros de altitude, declividade, sombreamento, orientação, curvatura vertical e horizontal das vertentes. Os resultados sugerem que possivelmente a fonte do material arenoso seria a própria Formação Piauí, de idade Carbonífera, mas alterada e retrabalhada no Holoceno, por processo eólico.

Palavras-chave: Dunas inativas. Métodos paramétricos. Sensoriamento remoto.

Abstract

Studies confirm that inactive dunes, produced during Quaternary paleoclimatic changes, occur in several places of the world, most remobilized by weathering and pedogenesis, not being easy to recognize them. Parametric methods combined remote sensing extend the possibility of identification. This paper develops on left bank of middle Tocantins river, Miracema, where suspected paleodunes contain Holocene archaeological sites. Emphasized topographic variables that include quantitative characteristics of relief, extracted from Digital Elevation Models of TODODATA, project developed by

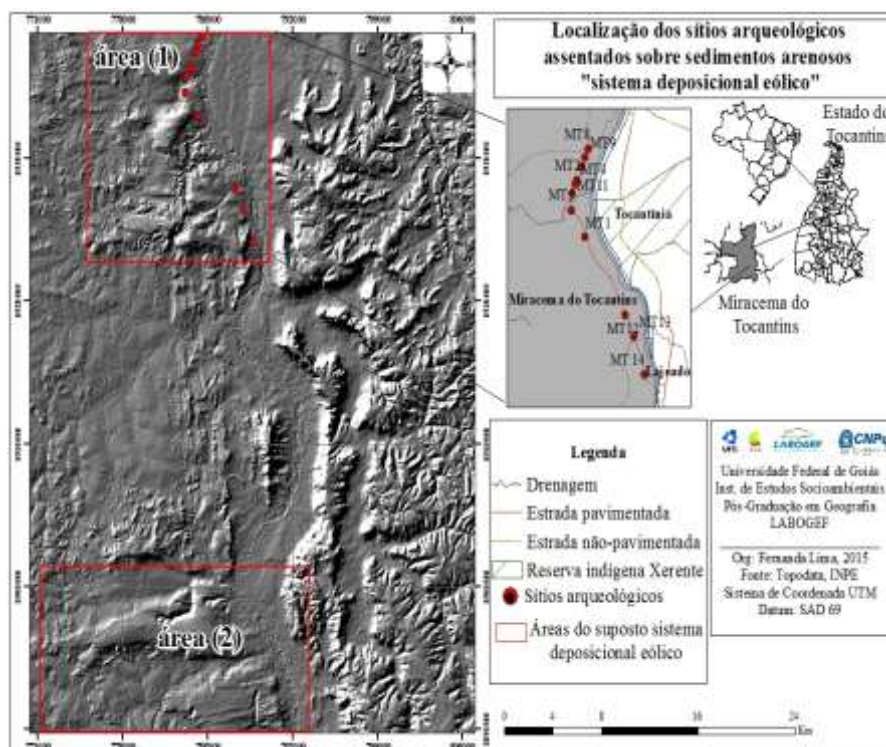
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, from data provided by Shuttle Radar Topographic Mission. In association, interpreted satellite images Landsat 5-TM and Landsat-8, for evaluating morphometry and morphography, as paleoenvironments analysis elements where settled these sites, in order to obtain topographic features indicators related to paleodunes. Were obtained slope, shading, orientation, vertical and horizontal curvature of hillside. The results suggest that possibly source of sandy would be Piauí Formation, Carboniferous age, but reworked during Holocene, by wind process.

Keywords: Inactive dunes. Parametric methods. Remote sensing.

1. Introdução

A pesquisa em andamento visa identificar os fatores naturais relacionados à formação do registro arqueológico, de sítios datados até 10.500 anos AP¹, sobre sedimentos arenosos, supostas paleodunas situadas na margem esquerda do médio rio Tocantins, na porção central do Estado, município de Miracema (Figura 1). Neste trabalho foram selecionadas a área (1), onde estão os sítios e a área (2), por estar sobre a mesma cobertura sedimentar - depósito arenoso inconsolidado (Figura 2).

Figura 1. Localização geral da área de estudo.



¹ AP - antes do presente é por convenção 1950, em menção à técnica de datação por Carbono 14. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Figura 2. Imagens das áreas selecionadas: área (1) e área (2).



Fonte: Google-Earth.

A região tem clima seco, influenciado por sistemas polares a Este, e chuvoso, controlado por sistemas tropicais afetados pela Amazônia; as médias mensais de temperatura oscilam de 24 a 26 °C e o índice pluviométrico anual é de 1.700 mm. A região apresenta unidades litoestratigráficas distintas, mas domina as sequências deposicionais da Bacia do Parnaíba. Perfis lateríticos Terço-Quaternários sugerem seca prolongada e chuvas torrenciais, que deve ter originado a topografia plana no corredor deprimido do vale do rio Tocantins. A margem direita associada a ciclos erosivos diversos, quebras morfológicas e setores declivosos por contato de falhas entre rochas da Bacia e Pré-cambrianas, provocando o desnível do bordo oriental, como áreas escarpadas da serra do Lajeado. A margem esquerda, com relevo plano - Depressão Longitudinal do médio Tocantins - ocupa extensa área no sentido N-S.

Bueno (2005) assinala pacotes arenosos com microlascas até 2,5 m no sítio MT1, morfologia e composição dunar, mas, o Radambrasil (1981) apenas destaca a unidade Piauí, um evento do Carbonífero da Bacia do Parnaíba, interpretada como ambiente fluvial com contribuição eólica em clima semiárido condizente a depósitos de dunas, interdunas e planícies de deflação, exibindo estratificação cruzada e composta de arenitos finos e siltitos. Já no mapa geológico do Tocantins (IBGE, 2007), são descritos como cobertura eólica holocênica - trata-se de areia bimodal, bem arredondada, grãos foscas, granulação fina a média e exibe estratificações cruzadas e superfícies de deflação. O sítio MT1 registrou idades holocênicas até 2,5 m nos pacotes arenosos, o que faz supor que seja posterior ou concomitante à fase final de formação destes, sendo, contudo preliminar identificar a origem. Assim, este trabalho objetivou usar métodos automáticos de extração de variáveis topográficas e imagens de satélite, visando observar feições destes depósitos que condicionam as formas atuais do terreno, para obter parâmetros que indiquem se, se trata de dunas.

2. Pressupostos teórico-metodológicos

As fotografias aéreas e imagens de satélite revelam regularidade das formas das dunas, o que sugere princípios físicos gerais controlando a dinâmica desses ambientes (Lancaster, 2011). Pye e Tsoar (2009) destacam que as classificações relacionam o acúmulo de areia a obstáculos topográficos; rugosidade na superfície e vegetação. Os tipos mais comuns são barcanas, barcanóides, parabólicas, em estrela, lineares entre outras. Ademais, estudos têm mostrado que dunas inativas são identificadas em vários lugares do mundo, entretanto, a maioria reafeiçoadas por intemperismo e pedogênese posterior à deposição. Não é tarefa fácil distingui-las, pois sedimentos eólicos são vulneráveis a erosão, seja eólica ou hídrica, em clima úmido (Livingstone e Warren, 1996). Revelam que, uma das formas para diferenciá-las é observar evidências na superfície, pois a inatividade inclui feições fluviais ou coluviais nas encostas, intemperismo, pedogênese e colonização vegetal.

Neste trabalho, optou-se trabalhar com imagens satelitárias e SIG, ferramentas importantes para extrair tais evidências. As imagens possibilitam observar textura, cor, tamanho, forma, sombra e padrão dos terrenos (Florenzano, 2007), sendo que o efeito da sombra depende da variação do albedo, mas, as areias de dunas refletem muito e tal característica é sinal de homogeneidade (Levin et al., 2004). Para estes autores, a refletância das dunas depende ainda da superfície; da geometria entre Sol, superfície e sensor; atenuação atmosférica; vegetação; mineralogia e textura da areia e crostas biogênicas no solo. De todo modo, a representação tende ao branco.

3. Metodologia de Trabalho

A primeira etapa consistiu em pesquisa bibliográfica sobre sistemas eólicos e acerca da análise espacial de dunas inativas e das técnicas digitais de extração de informações do relevo. Na segunda procedeu-se ao exame morfológico do terreno com base na elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE) - TOPODATA, da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), conforme proposto por Valeriano (2008), com extração do sombreamento, altitude, declividade, orientação

das vertentes, curvatura vertical e horizontal da superfície. O reconhecimento de níveis topográficos evidenciou as quebras naturais do terreno, representadas por cores. Foi realizada a interpretação de imagens, com aquisição da cena 222/067 do sensor Thematic Mapper (TM) Landsat-5 e Landsat-8 MS, resolução espacial 30m.

4. Resultados e Discussão

O sombreamento e iluminação de feições nas duas áreas selecionadas mostram que caracterizam um modelado suave e rebaixado com grau médio de dissecação do relevo (Figura 3A e 3D), sendo representativo da Depressão Longitudinal do Médio Tocantins. As cotas de altitude apresentam variação de 153 a 456 m e o domínio de relevo plano a ondulado e até 20% de declive (Figura 3B, 3C, 3E e 3F).

A direção das vertentes que determina o fluxo de escoamento superficial (Valeriano 2008) indica na área (1) o predomínio das direções E-W, NO-SE e S-N, (Figura 4A). Na área (2), não há um padrão direcional reconhecível, pois é uma área de muito baixo declive, mas, é interessante observar alinhamentos paralelos mais nítidos pelo sombreamento, e de feições similares a dunas lineares, com orientação a NO-SE (Figura 4D). A curvatura vertical, que expressa o formato da vertente em perfil é importante elemento na avaliação da taxa de erosão e deposição (Valeriano, 2008). Há domínio retilíneo (Figura 4B e 4E) e na área (2), os alinhamentos paralelos, apresentam alternância côncavo-convexo (Figura 4E), que sugere duna.

Além disso, a curvatura horizontal que indica divergência-convergência dos fluxos de matéria e água e desempenha papel importante no equilíbrio da pedogênese e morfogênese, representa o formato de configuração das curvas de nível. Pela maior incidência de linhas paralelas, domina o caráter retilíneo, corroborando a ocorrência de terreno planar. Em comparação, verifica-se que formas divergentes (fluxos difusos) e convergentes (fluxos concentrados), embora presentes nas áreas estudadas são menos frequentes (Figura 4C, 4F, 5A e 5B). Outras interpretações das imagens estão descritas adiante (Figura 6).

Figura 3. Dados morfométricos - sombreamento, altitude, declividade.

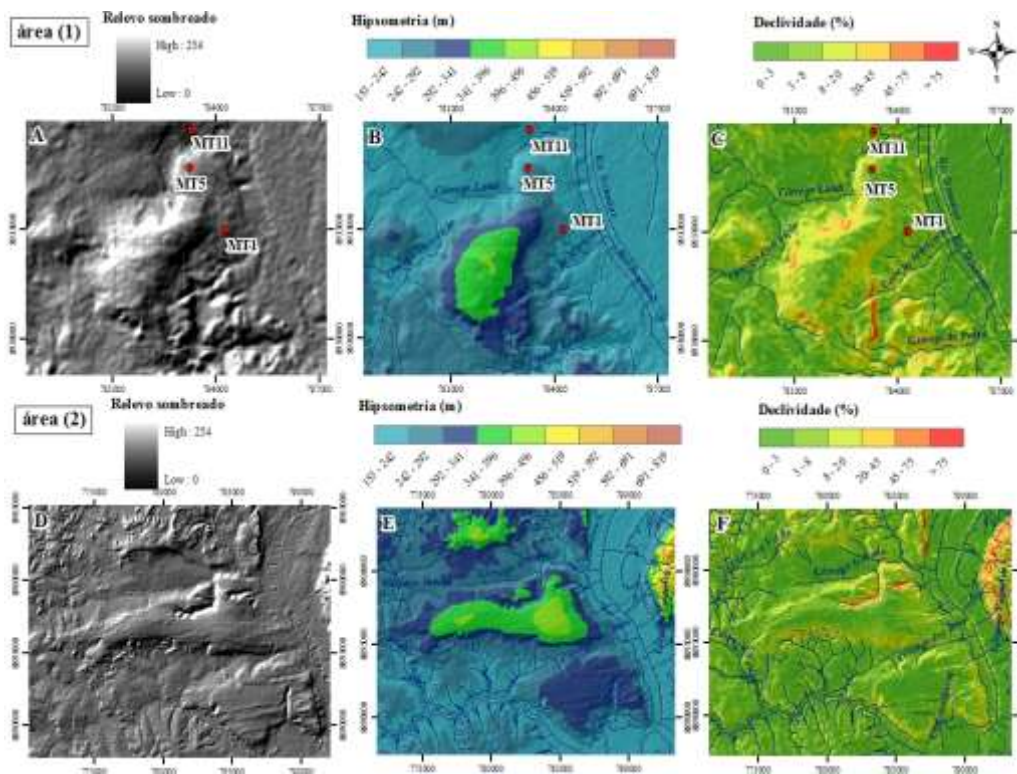


Figura 4. Dados morfométricos - orientação das vertentes, curvatura (vertical e horizontal).

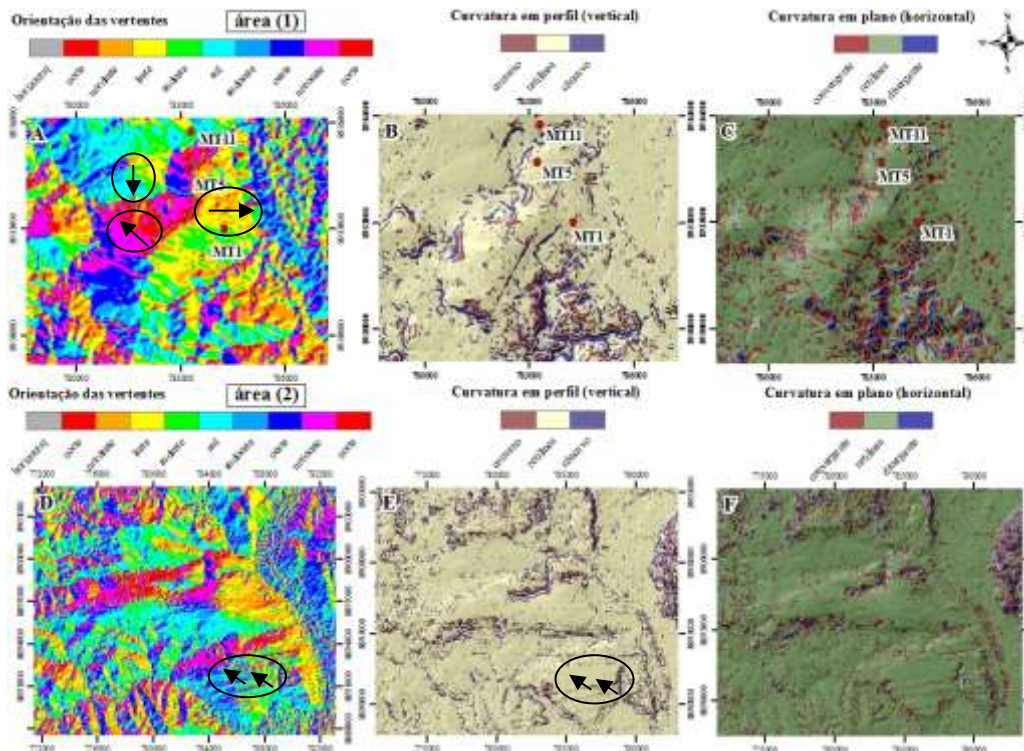


Figura 5. Curvatura horizontal da vertente.

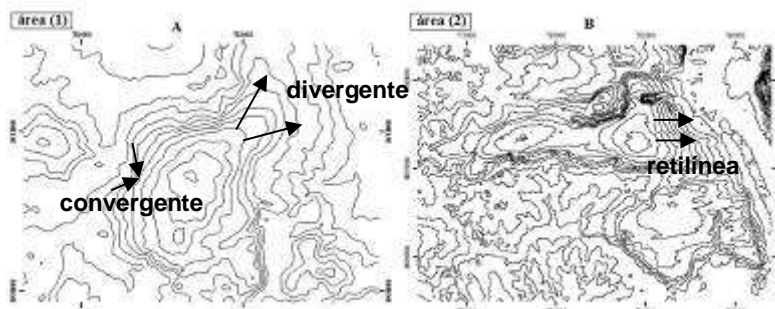
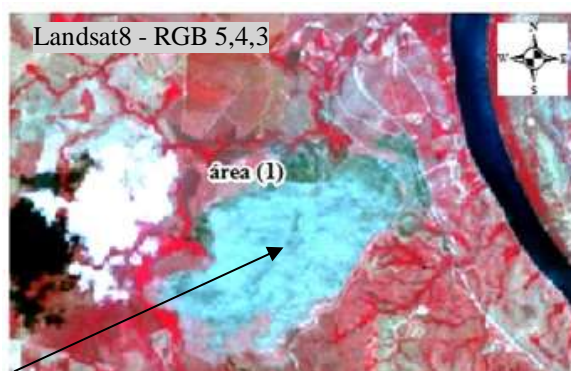
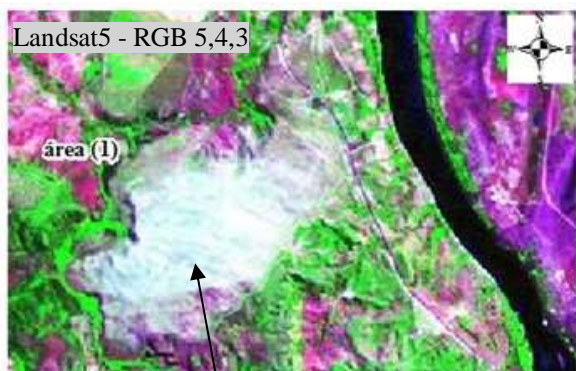
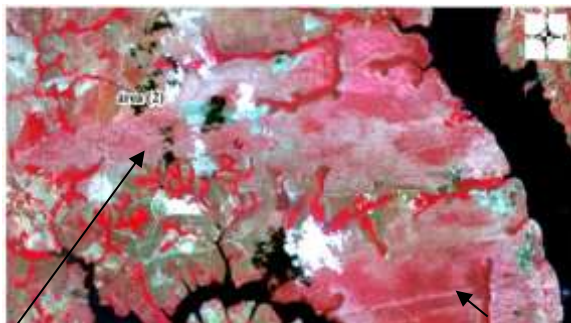
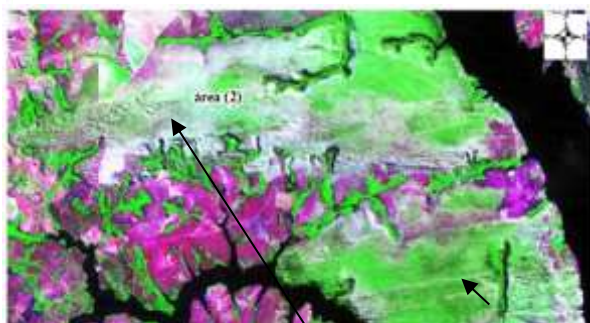


Figura 6. Imagens de satélite da área (1) e área (2).



Com textura irregular, as areias quartzosas marcam a imagem, pelo domínio da tonalidade branca, posto que, a areia reflete muito a irradiação.



Coloração esbranquiçada devido à presença da areia. A cor magenta indica o solo exposto (Landsat-5) e a vegetação aparece na cor verde (Landsat-5) e vermelha (Landsat-8). Os alinhamentos em paralelo também estão marcados pela coloração mais acizentada.

5. Conclusões

Ambientes dunares têm características morfodinâmicas intensas, devido às mudanças de localização, altura e largura, dependendo do tipo de duna (TSOAR, 2001). Mesmo assim, foi importante a interpretação prévia dos dados gerados pelo

TOPODATA, pois neste tipo de ambiente, os modelos digitais de elevação contribuem com a identificação de áreas deposicionais e erosivas. Também permitiu priorizar áreas para posterior reconhecimento e validação em campo.

Em dunas estabilizadas, a face de deslizamento é menos pronunciada, pois com o tempo e vegetação, será menos evidente o efeito de sombra (Levin et al, 2004). Neste ponto, consideram que o aumento da cobertura vegetal promove mudanças na topografia, assim, o efeito do sombreamento dificulta o entendimento da forma da duna. Portanto, embora não identificada morfologia específica de duna, no caso bem preservada, os dados sugerem que os sítios se instalaram em sedimentos arenosos, quer dizer, possivelmente alterados do material de origem e/ou rocha herdada da Formação Piauí, mas depois retrabalhados no Holoceno, por processo eólico.

Referências

- Bueno, L.M.R. **Variabilidade tecnológica nos sítios líticos da região do Lajeado, médio rio Tocantins**. 566 p. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo. 2005.
- Florenzano, Teresa G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Base cartográfica do mapa geológico do estado do Tocantins**. Diretoria de Geociências - Projeto SIVAM, 2007.
- Lancaster, N. Desert dune process. In: THOMAS, D.S.G. **Arid Zone Geomorphology: process, form and change in dryland**. 3 ed. John Wiley & Sons, 2011.
- Levin, N. et al. **Topographic information of sand dunes as extracted from shading effects using Landsat images**. In: Remote Sensing of Environment, p.190-209, 2004.
- Livingstone, I e Warren, A. **Aeolian Geomorphology: an introduction**. Harlow, Longman, 1996.
- Modelo Digital de Elevação (MDE). Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso: 2015.
- Pye, K. e Tsoar, H. **Aeolian sand and sand dunes**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2009.
- Radambrasil. **Projeto Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SC22 - Tocantins, RJ, 1981.
- Thomas, D.S.G. **Arid Zone Geomorphology: process, form and change in dryland**. 3 ed. John Wiley & Sons, 2011.
- Tsoar, H. **Types of aeolian sand dunes and their formation**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001
- Valeriano, M. de M. Dados Topográficos In: Florenzano. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, pp. 72-104.

LEVANTAMENTO DA CONTRIBUIÇÃO DE ANTONIO CHRISTOFOLETTI AOS ESTUDOS DE ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM, GEOMORFOLÓGICOS E DOS SISTEMAS FLUVIAIS

FRANCISCO JONH LENNON TAVARES DA SILVA¹

KAROLINE VELOSO RIBEIRO²

CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO³

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
lennonufpi@hotmail.com

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
karolynnyribeiro_18@hotmail.com

3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
cmsaboia@gmail.com

Resumo

Este trabalho objetiva discutir de forma preliminar algumas das principais contribuições teóricas e aplicadas de Antônio Christofolletti para os estudos integrados das paisagens, estudos geomorfológicos e dos sistemas fluviais. A pesquisa foi baseada em fontes bibliográficas, as quais compreenderam livros e artigos. Os escritos de Christofolletti sugerem o emprego de uma visão integrada da dinâmica das paisagens, a qual seria possível através da assimilação do arcabouço conceitual da abordagem sistêmica, de cujos fundamentos Christofolletti foi eminente divulgador no contexto da geografia física brasileira. Foi nos fundamentos da análise em sistemas onde o autor encontrou um atraente marco teórico-metodológico a partir do qual as investigações em geografia física poderiam ser direcionadas. As recorrentes referências aos fundamentos e aplicações da abordagem sistêmica permitem inferir o engajamento de Christofolletti para o acolhimento dos preceitos sistêmicos nos estudos de geografia física, tendo em vista o entendimento integrado da organização dos sistemas ambientais. Christofolletti teve papel fundamental no avanço teórico da geografia física brasileira, principalmente no que se refere a publicações teóricas e aplicadas acerca da modelagem ambiental, análise sistêmica e utilização de parâmetros morfométricos para o estudo de bacias hidrográficas. Ainda hoje, muitos trabalhos em geografia física, hidrografia e geomorfologia são desenvolvidos sob sua influência.

Palavras-chave: Geomorfologia. Sistemas fluviais. Análise integrada.

Abstract

This paper aims to discuss some of the main theoretical and applied contributions of Antonio Christofolletti for the integrated studies of landscapes, geomorphological studies and river systems. The research was based on literature sources, which comprised books and articles. The Christofolletti's writings suggest the use of an integrated view of the dynamics of landscapes, which would be possible through the assimilation of the conceptual framework of the systemic approach, whose foundations Christofolletti was eminent publisher in the context of the Brazilian physical geography. *Revista Equador (UFPI)*, Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

geography. Was in the foundations of analysis in systems where the author found an attractive theoretical and methodological framework from which the investigations in physical geography could be directed. The repeated references to the fundamentals and applications of systemic approach allow us to infer the Christofolletti's engagement for the reception of systemic principles in the study of physical geography, in view of the integrated understanding of the organization of environmental systems. Christofolletti played a key role in the theoretical advancement of brazilian physical geography, especially as regards the theoretical and applied publications about environmental modeling, system analysis and use of morphometric parameters for the study of watershed. Even today, many works in physical geography, hydrography and geomorphology are developed under his influence.

Key-words: Geomorphology. River systems. Integrated analysis.

1. Introdução

Foi no contexto da revolução teórico-quantitativa que a geografia passou por um processo de reestruturação teórico-metodológica e emergiu como um importante campo do saber cuja missão seria a de fornecer as bases para a compreensão integrada da dinâmica ambiental, considerando as interações socioeconômicas, e tendo por fundamento a abordagem sistêmica (MENDONÇA, 1989).

A visão sistêmica surgiu como revitalizadora para a ciência geográfica, especificamente para a geografia física. Atualmente, a opção por estudar a organização dos sistemas ambientais pela ótica do método geossistêmico se mostra cada vez mais oportuna e tem sido aplicada por numerosos estudiosos do meio ambiente (GUERRA; MARÇAL, 2006).

A evidente predileção temática de Antonio Christofolletti pelos assuntos relacionados com a geografia física e sua recorrência à abordagem sistêmica constitui justificativa para colocar a sua obra em análise e classificá-lo como um importante divulgador do ideário sistêmico no contexto geográfico brasileiro.

A partir destas colocações, o presente trabalho tem como objetivo discutir a contribuição de Christofolletti para a concepção de uma geografia física integrada, bem como para os estudos geomorfológicos e hidrográficos realizados por este geógrafo.

Como sustenta Reis Júnior (2007), Christofolletti estava motivado a dar contribuições sobre a compreensão do quadro físico e viu na metodologia sistêmica um caminho seguro para a compreensão integrada da dinâmica das paisagens.

2. Geografia física, geossistemas e análise integrada das paisagens: pressupostos teóricos

Para Rodriguez et al. (2004), o interesse na abordagem sistêmica foi despertado à medida que os conhecimentos sobre a dinâmica do meio físico foram se acumulando e as pesquisas foram evoluindo, constatando-se a inviabilidade de se continuar a estudar a organização dos sistemas ambientais através de métodos tradicionais.

O desenvolvimento do enfoque sistêmico propiciou a formulação do conceito de geossistema. Ainda de acordo com Rodriguez (op. cit.), a partir da visão geossistêmica a paisagem é concebida como um sistema integrado, autorregulado e aberto, composto por elementos inter-relacionados.

Emitindo juízo sobre a natureza da geografia física, Christofolletti (1981; 1986; 1990) concebe este ramo da Geografia como responsável pelo estudo da organização espacial dos sistemas ambientais. A geografia física não deve estudar os componentes do quadro físico (clima, formas de relevo, solos, vegetação) por si mesmos, mas investigar a unidade resultante da interação e as conexões existentes nesse conjunto.

Dessa forma, Reis Júnior (2007) abstraiu das concepções de Christofolletti uma importante contribuição para a compreensão holística do quadro físico. Porque, para Christofolletti (1981 apud REIS JÚNIOR, 2007), o simples acúmulo de conhecimentos sobre os componentes das paisagens não preenche a lacuna sobre o entendimento integrado dos sistemas ambientais. Por isso as análises feitas pela geografia física devem caminhar em direção a uma abordagem integrada.

3. A natureza da pesquisa e seus fundamentos: percurso metodológico

A pesquisa baseou-se exclusivamente em fontes bibliográficas, compreendendo livros e artigos. Os referenciais teóricos fundamentam-se nos conceitos de geossistema e análise das paisagens, valendo-se das reflexões de Mendonça (1989); Rodriguez (2004); Guerra e Marçal (2006) e Marques Neto (2008).

Para mediar o debate acerca da contribuição de Christofolletti, buscou-se suporte em Reis Júnior (2007). Somado a isso, fez-se uma seleção amostral de textos do próprio Christofolletti acerca da temática ambiental/sistêmica, destacando-se artigos do autor publicados no Boletim geográfico (IBGE), no Boletim de geografia teórica e na revista Geografia, ambos editados pela UNESP-Rio Claro. Dentre os livros analisados, distinguem-se: Análise de sistemas em geografia (1979), Geomorfologia (1980) e Modelagem de sistemas ambientais (1999).

Considerando os objetivos propostos no âmbito da pesquisa, aqueles textos do autor mais claramente alinhados à temática ambiental/sistêmica foram sistematicamente lidos e fichados, compondo material para a discussão a respeito da sua contribuição aos estudos integrados das paisagens, geomorfológicos e dos sistemas fluviais.

4. Christofolletti e a busca por uma geografia física integrada: Resultados

A geografia física ganhara muito com a abordagem sistêmica e essa conquista precisava ser difundida. É aí onde o engajamento de Christofolletti se faz notar: artigos e livros do autor dedicados à apresentação dos fundamentos da análise sistêmica, além de estudos aplicados nos quais fica transparente a aplicação da metodologia sistêmica devidamente reforçada pelas análises morfométricas (CHRISTOFOLLETTI, 1976a; 1976b; 1976c; 1976d; 1979; 1980; 1982; 1986; 1999).

Os estudos de geomorfologia e hidrografia foram os que puseram Christofolletti em contato com a geografia física. Logo, não surpreende que Christofolletti tenha tomado atalho pelos temas geomorfológicos e hidrográficos para a aplicação do método sistêmico aos assuntos que costumava investigar. Foram muitos os

trabalhos nos quais Christofolletti aplicou a abordagem em sistemas, devidamente respaldados na análise de parâmetros morfométricos, dentre eles, destacam-se:

1. Estudo comparativo das formas de bacias hidrográficas do território paulista (1976). Objetivando comparar as formas de diversas bacias hidrográficas, este trabalho apoiou-se na abordagem sistêmica e na análise morfométrica, utilizando-se de vários parâmetros e considerando a bacia enquanto sistema aberto.

2. Contribuição ao estudo das vertentes na área do quadrilátero ferrífero (1976). Considerando a vertente como sistema aberto e unidade geomorfológica básica, este trabalho objetivou analisar a relação entre a angulosidade das vertentes e a litologia regional, evidenciando uma correlação muito estreita entre as declividades verificadas e o contexto litológico.

3. Estudo comparativo entre variáveis da morfometria planimétrica de praias do litoral paulista (1976). Lançando mão de diversos parâmetros e a partir de análise morfométrica, este trabalho buscou analisar a forma de algumas praias do litoral paulista, acabando por verificar que a maioria corroborava a hipótese de estarem em equilíbrio dinâmico.

4. Relacionamento entre o equivalente vetorial e o comprimento em bacias hidrográficas da região centro-meridional paulista (1976). A partir da análise linear, o estudo objetivou analisar o relacionamento entre dois parâmetros: equivalente vetorial e comprimento médio, tendo como objeto de estudo 18 bacias paulistas. Os resultados permitiram inferir que os cursos fluviais se fixaram na paisagem segundo uma relação proporcional entre os dois parâmetros analisados.

5. Geomorfologia (1980). Livro no qual o tratamento dos temas geomorfológicos e hidrográficos estrutura-se em perspectiva sistêmica, tais como: alometria de sistemas fluviais; processos e formas das vertentes; morfometria e topologia de bacias hidrográficas; evolução do modelado terrestre a partir das teorias do equilíbrio dinâmico e probabilística. Destacam-se também as análises matemáticas. Enfim, neste trabalho a abordagem da evolução do modelado terrestre se dá na perspectiva analítica dos sistemas abertos.

6. Relacionamento alométrico entre comprimento da drenagem e tamanho das áreas em bacias hidrográficas da região de Campinas (1982). A partir de variáveis geométricas, este estudo buscou verificar o relacionamento alométrico

entre a rede de drenagem e o tamanho da área das bacias. Os resultados confirmaram que a densidade de drenagem tende a ser independente da grandeza da área. A relação entre o comprimento total dos canais e a área da bacia mostrou forte alometria positiva.

Análise morfométrica de bacias hidrográficas, alometria, padrões de canais fluviais, morfogênese de vertentes, redes e padrões de drenagem, morfologia litorânea. Enfim, os temas geomorfológicos e hidrográficos preencheram muitas páginas na produção de Christofolletti, e aparecem trabalhados pelo autor em termos sistêmicos, devidamente respaldados por diversas técnicas matemáticas.

Percebe-se que, para Christofolletti (1976a;1976b;1976c;1976d; 1980; 1982), as formas de relevo evoluem até atingirem o equilíbrio dinâmico, inferido pela proporcionalidade entre as variáveis geométricas em relação aos processos operantes no sistema. Já a bacia hidrográfica é concebida enquanto sistema aberto, mostrando ajustagem dinâmica entre os seus elementos componentes.

Assim, Christofolletti (1999), com base na classificação de Chorley & Kennedy (1971 apud CHRISTOFOLETTI, 1999), destaca quatro tipos de sistemas por ele considerados relevantes para o campo de atuação da geografia física. São eles: (a) sistemas morfológicos; (b) sistemas em seqüência ou encadeantes; (c) sistemas de processos-respostas e (d) sistemas controlados. Marques Neto (2008) afirma ser a proposição acima arrolada de fácil aplicação, e que foi vastamente empregada no estudo de bacias hidrográficas por Christofolletti.

Como reforça Reis Júnior (2007), Christofolletti não concebia a geografia física como resultando de uma somatória simples: geomorfologia + climatologia + biogeografia + hidrologia + pedologia; já que estas seriam disciplinas de sua hierarquia. Obviamente a geografia física as exploraria, mas objetivando projetar a dinâmica e a funcionalidade da estrutura de maior complexidade: o geossistema, o objeto próprio da geografia física.

Christofolletti (1978; 1981; 1986; 1990) segue afirmando a significância da abordagem sistêmica para a geografia física, proclamando uma ciência “revitalizada” pela absorção do método sistêmico. Maior força explicativa, alcance preditivo e potencial aplicativo estavam entre aquelas conquistas da geografia física que Christofolletti sempre pontuava nas suas reflexões.

Por fim, Reis Júnior (2007) assegura que a concepção de Christofolletti acerca de uma geografia física integrada estaria plenamente delineada no livro Modelagem de sistemas ambientais (1999), no qual Christofolletti insiste no valor aplicado da geografia física, sempre prezando pela compreensão holística das interações natureza-sociedade. Mas era necessário ir além das costumeiras descrições, pois uma geografia física efetivamente desenvolvida deveria estar capacitada para mensurar os fenômenos, avaliar os processos e predizer a organização futura dos sistemas ambientais, mediante modelagem integrada.

5. Considerações finais

As pesquisas em geografia física foram beneficiadas com a abordagem sistêmica, daí a necessidade de se conhecer os conceitos básicos e os procedimentos analíticos dessa abordagem. Como já assinalado anteriormente, foi justamente aí - no papel de divulgador -, onde pôde-se constatar o engajamento e a contribuição maior de Christofolletti para a difusão da análise em sistemas. Pôde-se constatar, também, as suas sempre confiantes impressões a respeito da natureza e importância da geografia física.

Concluindo, pode-se afirmar que Christofolletti teve papel fundamental no avanço teórico da geografia física brasileira, principalmente no que se refere a publicações acerca da modelagem ambiental, análise sistêmica e utilização de parâmetros morfométricos. Ainda hoje, muitos trabalhos em geografia física, hidrografia e geomorfologia são desenvolvidos sob sua influência. A contribuição de Christofolletti, do ponto de vista da construção conceitual de uma geografia física integrada, pode não ter sido a mais original, mas ainda se faz presente nos estudos de geografia física.

Referências

- CHRISTOFOLETTI, A. A teoria dos sistemas. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, n. 2, p. 43-60, 1971.
- _____. Aspectos da análise sistêmica em geografia. *Geografia*, Rio Claro, v. 3, n. 6, p. 1-31, out. 1978.
- _____. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.
- _____. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- _____. Geografia física. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v. 11, n. 21/22, p. 5-18, 1981.
- _____. Significância da teoria de sistemas em geografia física. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v. 16/17, n. 31-34, p. 119-128, 1986.
- _____. A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 21-35, abr./jun. 1990.
- _____. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, A.; CESAR, A. L.; Relacionamento entre o equivalente vetorial e o comprimento em bacias hidrográficas da região centro-meridional paulista. *Boletim geográfico*. IBGE. Rio de Janeiro, n. 249, 1976a.
- CHRISTOFOLETTI, A.; NETO, A. G.; Estudo comparativo entre variáveis da morfometria planimétrica de praias do litoral paulista. *Boletim geográfico*. IBGE. Rio de Janeiro, n. 251, 1976b.
- CHRISTOFOLETTI, A.; PACHECO, P. J. Relacionamento alométrico entre comprimento da drenagem e tamanho das áreas em bacias hidrográficas da região de Campinas. *Boletim de geografia teorética*. Rio Claro, v. 12, n.23/24, 1982.
- CHRISTOFOLETTI, A.; PEREZ FILHO, A. Estudo comparativo das formas de bacias hidrográficas do território paulista. *Boletim geográfico*. IBGE. Rio de Janeiro, n. 249, 1976c.
- CHRISTOFOLETTI, A.; TAVARES, A. C.; Contribuição ao estudo das vertentes na área do quadrilátero ferrífero (MG). *Geografia*. Rio Claro, v. 1, n. 2, 1976d.
- GUERRA, Antonio J. T.; MARÇAL, Monica dos S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- MARQUES NETO, Roberto. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. *Geografia*. Londrina, v. 17, n. 2, 2008.
- MENDONÇA, Francisco. *Geografia física: ciência humana?* São Paulo: Contexto, 1989.
- RODRIGUEZ, José M.; SILVA, Edson V. da; CAVALCANTI, Agostinho P. B. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- REIS JÚNIOR, Dante F. da C. *Cinqüenta chaves*. O físico pelo viés sistêmico, o humano nas mesmas vestes... e uma ilustração doméstica: o molde (neo)positivista examinado em textos de Antonio Christofolletti. 2007. 481f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2007.

BACIAS HIDROGRÁFICAS COSTEIRAS: IMPORTÂNCIA E CENÁRIO DEGRADACIONAL NO SETOR LESTE METROPOLITANO DE FORTALEZA, ESTADO DO CEARÁ.

EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE¹

MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA²

1 Universidade Estadual do Ceará – UECE/PROP GEO
(bergalbu@yahoo.com.br)

2 Universidade Estadual do Ceará – UECE/PROP GEO
(marcos.nogueira@uece)

Resumo

Adotar a bacia hidrográfica como entidade espacial de análise e reflexão compreende um esforço que se encontra atrelado ao tripé ambiental, social e econômico, tendo em vista que em sua morfologia é agregada, sistematicamente, as ações da natureza e da sociedade. O estudo em apreço objetiva avaliar as condições geossocioeconômicas das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú, Caburé, Caponga Funda, Caponga Roseira e Mal Cozinhado, a qual envolve no todo ou em partes os municípios de Aquiraz, Cascavel, Horizonte, Pacajus e Pindoretama, no Estado do Ceará, com vista a diagnosticar sua importância hídrica e os principais cenários degradacionais. A fundamentação teórico-metodológica encontra-se no estudo sistêmico das dimensões ambientais, sociais e econômicas, baseada no viés da concepção e percepção das relações indissociáveis entre natureza e sociedade. Diante dos problemas diagnosticados no que se refere aos impactos ambientais negativos configurados no conjunto das bacias hidrográficas, destacam-se os elevados níveis de degradação da cobertura vegetal e contaminação/poluição dos corpos hídricos, tanto do ponto de vista industrial quanto residencial, devido às precárias e/ou inexistentes ações de saneamento básico. Por sua vez, as características degradacionais podem ser consideradas tensores desencadeadores para o atual cenário de degeneração dos sistemas ambientais outrora naturais, hoje antropizados. Conclui-se que critérios subjetivos devem ser substituídos por análises mais abrangentes e consistentes que deem subsídios concretos ao planejamento territorial no âmbito metropolitano, partindo da premissa que a etapa desenvolvimentista da sociedade deve estar atrelada aos preceitos conservacionistas da natureza, com destaque especial para os recursos hídricos.

Palavras-chave: Bacias Hidrográficas. Sistemas Ambientais. Urbanização.

Abstract

To adopt the watershed as a spatial entity for analysis and reflection comprises an effort that is linked to environmental tripod, social and economic, given that in its morphology aggregate action's of nature and society, systematically. The study aims to evaluate the conditions geossocioeconômicas of coastal watersheds of rivers Catu, Cabure, Caponga Funda, Caponga Rose and Evil Cooked, which involves all or parts of the cities of Aquiraz, Cascavel, Horizonte, Pacajus and Pindoretama in State of Ceara, to diagnose their hydric importance and the main degradational scenarios. The theoretical and Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

methodological foundation is the systemic study of the environmental, social and economic dimensions, based on the bias of the conception and perception of the inseparable relationship between nature and society. Before of the problems identified in relation to the negative environmental impacts configured on all the watersheds, stand out high levels of degradation of land cover and contamination / pollution of water bodies, both point of view as residential industrial, due to the poor and / or no existent sanitation actions. In turn, the degradational characteristics can be considered tensioners's triggers current for the scenario of degeneration of natural once environmental systems, today anthropogenic. We conclude that subjective criteria should be replaced by more comprehensive and consistent analyzes that take concrete subsidies to territorial planning at the metropolitan level, on the premise that the developmental stage of society must be linked to the conservation principles of nature, with particular emphasis on the hydric resources.

Key-words: Watershed. Environmental Systems. Urbanization.

1. Introdução

Ao adotar a bacia hidrográfica como entidade espacial de análise e reflexão, tem-se como viés delineador, a concepção de que essa entidade geográfica é a mais adequada para se trabalhar com a proposta sistêmica, partindo da perspectiva do tripé ambiental, social e econômico, tendo em vista que em sua morfologia é agregada, sistematicamente, ações da natureza e da sociedade.

Nesse sentido, Zanella et al. (2013), comentam que as bacias hidrográficas estão estruturadas como um sistema, no qual a relação entre os diferentes componentes formam uma paisagem singular, marcada por uma dinâmica específica, onde os seus componentes não se limitam aos elementos naturais, mas envolvem também a sociedade.

Dessa forma, ao adotar a bacia hidrográfica como uma unidade territorial, torna-se de fundamental importância compreender as características ambientais em consonância com a realidade socioeconômica, tendo em vista que decisões que analisem somente informações parciais e desconectadas, podem ocasionar desequilíbrios que impactam a capacidade de suporte do ambiente (SOUZA, 2000).

Por conseguinte, o desencadeamento de processos degradacionais e de exaustão dos recursos naturais, com destaque especial para os recursos hídricos, dentro de um cenário de intensa transformação urbana que vem associada à lógica

da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), deve ser concebida por meio da análise geossocioeconômica.

Assim, a concepção geossocioeconômica surge como um importante delineador das condições organizacionais do espaço geográfico, por abordar o estudo integrado da paisagem sob a ótica sistêmica, agregando na análise espacial as variáveis de cunho ambiental, social e econômica. (ALBUQUERQUE, 2012).

Nesse contexto, o estudo em epígrafe almeja avaliar as condições geossocioeconômicas das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú, Caburé, Caponga Funda, Caponga Roseira e Mal Cozinhado, envolvendo no todo ou em partes os municípios de Aquiraz, Cascavel, Horizonte, Pacajus e Pindoretama, todos localizados no setor leste da RMF, Estado do Ceará, com vista a diagnosticar sua importância hídrica e os principais cenários degradacionais.

Na perspectiva de retratar a real importância dos recursos hídricos na atualidade, com ênfase numa região com características semiáridas, mesmo sendo categorizadas como bacias hidrográficas costeiras, têm-se os cenários de impactos ambientais negativos que se materializam na RMF e, particularmente, na área em estudo, frente aos processos de crescimento urbano/demográfico, industrial, turístico e imobiliário.

2. Metodologia de Trabalho

Os pressupostos teórico-metodológicos utilizados no estudo partem dos princípios da abordagem sistêmica. Tais orientações são importantes premissas na concepção do espaço geográfico e, particularmente, para as análises em bacias hidrográficas, tendo em vista que são nestes espaços (natureza) que se materializam todas as ações e/ou contradições presentes na sociedade.

Em virtude dos avanços conceituais e práticos proporcionados pela geoinformação nos mais diversos estudos que envolvem o meio ambiente geográfico, torna-se de suma importância o uso das técnicas e ferramentas de geoprocessamento.

Dessa forma, foram priorizadas e utilizadas imagens, dados e *softwares* disponibilizados gratuitamente, ou com licença de instituições, trabalhando na

perspectiva de gerar informações úteis e pertinentes que deem subsídios exitosos e executáveis para avaliar as condições geossocioeconômicas das bacias hidrográficas costeiras, na perspectiva de diagnosticar sua importância hídrica e os principais cenários degradacionais.

Com o recorte espacial definido e os objetivos traçados, foi realizado: 1) levantamento bibliográfico (universidades e demais órgãos públicos para consulta de artigos, periódicos, anais de eventos, diagnósticos, relatórios, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros que abordam a temática trabalhada); 2) coleta de dados estatísticos e indicadores socioeconômicos; 3) análise e interpretação de material geocartográfico (mapeamento), e 4) reconhecimento *in loco* do objeto de estudo (trabalho de campo), objetivando considerar toda a complexidade existente nas bacias hidrográficas ora em análise.

3. Resultados e Discussão

A área em estudo compreende as bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú (161,9km²), Caburé (90,6km²), Caponga Funda (61,6km²), Caponga Roseira (73,2km²) e Mal Cozinhado (414,6km²), envolvendo em todo ou em parte os municípios de Aquiraz, Cascavel, Horizonte, Pacajus e Pindoretama, totalizando um recorte territorial que compreende 801,9km², como é mostrado na Figura 1.

Na perspectiva ambiental, de acordo com Brandão et al. (1995) e Souza (2005), tem-se que a estrutura geológica da área que compreende o recorte espacial do estudo está localizada, predominantemente, em coberturas sedimentares de idade Tércio-Quartenárias, com exceção dos compartimentos de litologias do embasamento cristalino Pré-cambriano que se sobressaem nos divisores de drenagem entre o Rio Catú e o Rio Pacoti (Serrote das Mulatas), e entre o Rio Mal Cozinhado e o Rio Choró (Serrote do Bebedouro e o Serra do Mataquiri), além do Serrote da Preaoca, entre as bacias hidrográficas costeiras dos rios Mal Cozinhado e Caponga Roseira.

Dessa forma, os recursos hídricos subterrâneos são abundantes neste setor, tendo em vista a sua constituição litológica, composta principalmente de sedimentos arenosos e areno-argilosos com excelente permoporosidade, fator essencial que

possibilita a recarga do lençol freático, que abrange os Aquíferos Barreiras e Dunas/Paleodunas. Como resultado, têm-se as áreas de ressurgências que formam as nascentes dos rios Catú, Caburé, Caponga Funda, Caponga Roseira e Mal Cozinhado, assim como na formação de fontes naturais, como é o caso da Figura 2.

Figura 1 – Recorte espacial das bacias hidrográficas costeiras do setor leste metropolitano de Fortaleza, Estado do Ceará.



Ao considerar a proximidade com Fortaleza, capital do Estado, o setor leste metropolitano vem apresentando, conseqüentemente, um forte incremento

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

populacional (Tabela 1) e econômico (industrial, turístico e imobiliário) nos últimos anos, evidenciando novos impactos negativos sobre os recursos hídricos, já que em muitas situações as condições geoambientais não são consideradas no processo de uso e ocupação do espaço, como podem ser visualizadas no mosaico da Figura 3.

Figura 2 – Bica do Iguape. Município de Aquiraz, Estado do Ceará.



Fonte: Autor (2014). Coordenada UTM / Datum SIRGAS 2000. E=577.285; N=9.564.074.

Tabela 1 – População residente e taxa geométrica de crescimento anual.

Municípios	População Residente					Taxa geométrica de crescimento anual (%)			
	1970	1980	1991	2000	2010	1970/ 1980	1980/ 1991	1991/ 2000	2000/ 2010
Aquiraz	32.507	45.111	46.305	60.469	72.628	3,33	0,24	3,01	1,85
Cascavel	39.028	47.668	46.507	57.129	66.142	2,02	-0,22	2,31	1,48
Horizonte	-	-	18.283	33.790	55.187	-	-	7,06	5,03
Pacajus	33.335	46.976	31.800	44.070	61.838	3,49	-3,48	3,69	3,45
Pindoretama	-	-	12.442	14.951	18.683	-	-	2,06	2,25
RMF (total)	1.130.145	1.652.414	2.473.297	3.056.769	3.615.767	3,87	3,73	2,38	1,69
Ceará (total)	4.361.603	5.288.253	6.366.647	7.430.661	8.452.381	1,95	1,70	1,73	1,30

Fonte: Censos Demográficos do IBGE.

De acordo com o mosaico fotográfico, percebe-se nitidamente o descaso por parte do poder público em relação à gestão territorial/ambiental, com destaque para

os recursos hídricos quando atrelados: 1) às ocupações inadequadas nas nascentes fluviais; 2) aos lançamentos *in natura* de efluentes industriais e/ou residenciais nos canais de drenagem e, conseqüente, 3) à eutrofização dos recursos hídricos costeiros (lagoas).

Figura 3 – Mosaico fotográfico com cenários degradacionais na área em estudo.



Fonte: Autor (2014).

4. Considerações finais

Ao considerar o conhecimento integrado, sob uma perspectiva da análise geossocioeconômica, e a preocupação com a conservação e preservação dos componentes naturais, nota-se um cenário desafiador no que concerne a gestão territorial/ambiental, inerente às bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú, Caburé, Caponga Funda, Caponga Roseira e Mal Cozinhado, cujas características físico-naturais, em consonância com as variáveis histórico-econômicas/sociais, têm-se materializado, notadamente, de maneira extremamente inadequada.

Diante desse cenário, corrobora-se uma intensa pressão antrópica sobre os sistemas ambientais, com destaque especial para os recursos hídricos, tendo em vista que essas áreas foram apropriadas pelo modelo de desenvolvimento urbano e econômico sem levar em consideração as vulnerabilidades geoambientais presentes nas bacias hidrográficas costeiras, ocasionando a agudização de diversos problemas socioambientais.

Por conseguinte, entende-se que critérios subjetivos devem ser substituídos por análises mais abrangentes e consistentes que deem subsídios concretos ao planejamento territorial, partindo da premissa de que a etapa desenvolvimentista da sociedade deve estar atrelada aos preceitos conservacionistas da natureza, fundamentalmente, quando se analisa uma bacia hidrográfica, que é uma unidade espacial que representa a paisagem em um todo integralizado.

Referências

- ALBUQUERQUE, E. L. S. Análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - Ceará. 2012. 131 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. 2012.
- BRANDÃO, R. L; CAVALCANTE, I. N; SOUZA, M. J. N. **Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. vol. 1. Fortaleza: Projeto SINFOR/CPRM, 1995.
- CAZULA, L. P.; MIRANDOLA, P. H. Bacia Hidrográfica – conceitos e importância como unidade de planejamento: em exemplo aplicado na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP - Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas/MS**. Três Lagoas - MS, nº 12, p. 101-124. 2010.
- SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N; LIMA, L. C; MORAES, J. O. de. (orgs.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000. p.13-98.
- SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. In: SILVA, José Borzacchiello da; et al. (org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p. 127-140.
- ZANELLA, M.E; OLIMPIO, J. L. S; COSTA, M. C. L; DANTAS, E.W.C. Vulnerabilidade socioambiental do Baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Revista Sociedade e Natureza**, nº 25, v. 2, p. 317-332. 2013.

ESTUDO DOS GEOSISTEMAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MIGUEL, ALAGOAS: INTERPRETAÇÃO DE PAISAGENS EM AMBIENTES ANTROPO-NATURAIS.

JÚLIO CÉSAR OLIVEIRA DE SOUZA¹

1 Universidade Federal de Alagoas- UFALIGDEMA
(jcsouzas@yahoo.com.br)

Resumo

A gênese de muitas paisagens se faz pelo conjunto das influências antroponaturais vivenciados pelos seus elementos componentes que se alteram e se moldam as novas lógicas funcionais impostas, o que cria paisagens mais fragilizadas e suscetíveis a danos ambientais, como a da bacia hidrográfica do rio São Miguel, no estado de Alagoas que apresenta um grau de alteração que já compromete a sua dinâmica ambiental. Por meio do uso de pressupostos da teoria dos geossistemas, este artigo buscou focar o estudo da paisagem para a interpretação de transformações, na qual os conteúdos da ação humana já se encontram incorporados. Na primeira parte, será apresentada a área de estudo e serão tecidas algumas considerações acerca da aplicação da teoria do geossistema na análise da paisagem no âmbito da geografia física e a seguir, o estudo que foca as alterações ambientais na citada bacia hidrográfica será contemplado. Pode-se chegar a concluir que o geossistema é uma proposta interessante dentro de uma perspectiva integrativa que se espera de estudos sobre a evolução das paisagens naturais e as humanizadas.

Palavras-Chaves: Gênese das Paisagens. Geossistema. Bacia do Rio São Miguel.

Abstract

The genesis of many landscapes is done by all the anthropological-natural influences experienced by the component elements that change and shape the new imposed functional logic, which creates more fragile and susceptible to environmental damage landscapes like the river the river basin San Miguel, in the state of Alagoas that has a degree of change that can compromise its environmental dynamics. Through the use of assumptions of the theory of geosystems, we aimed to focus on the landscape study for the interpretation of transformations, in which the contents of human action are already incorporated. In the first part, will be presented the study area and will be woven some considerations on the implementation of geosystem theory in landscape analysis in the context of physical geography and below, the study focuses on environmental change in said basin will be covered. You can reach the conclusion that the geosystem is an interesting proposal within an integrative perspective that is expected from studies on the evolution of natural landscapes and humanized.

Key Words: Genesis of Landscapes. Geosystem. San Miguel River Basin.

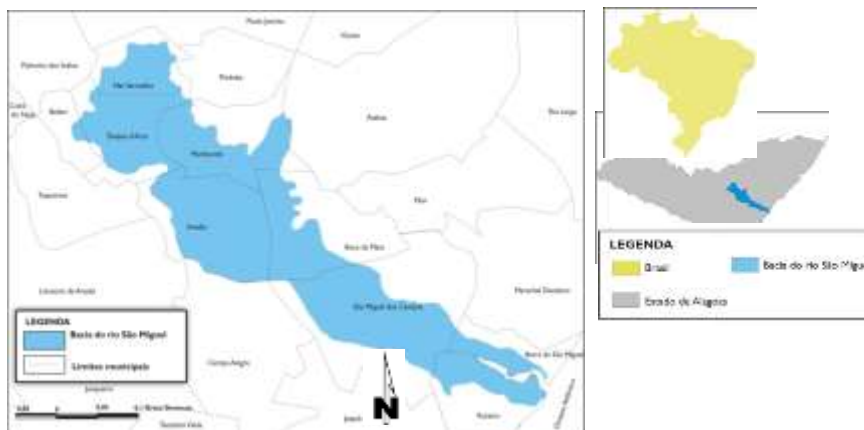
1. INTRODUÇÃO

Rodriguez *et al* (2007) menciona que a gênese de um geossistema é portadora de processos como geogênese, a pedogênese e a biogênese. A ação conjunta dos fatores, componentes e de processos no tempo é um determinante na formação e no funcionamento de um geossistema. Este artigo, portanto, visa trazer uma reflexão acerca da gênese da paisagem como uma abordagem a ser considerada no estudo de ambientais naturais sujeitos a convivência com impactos nocivos a sua estrutura e funcionamento primário. Nesta perspectiva, a bacia hidrográfica do rio São Miguel, no estado de Alagoas, será utilizada como o recorte espacial a ser aplicado a esta análise.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

A bacia hidrográfica do rio São Miguel está situada na porção centro-meridional-leste de Alagoas entre a mesorregião do Leste Alagoano ou Zona da Mata e a Mesorregião do Agreste Alagoano (figura 01). A bacia drena uma área de 624 km², ao longo do curso de 90 km de extensão que perfaz o seu canal principal. A região estuarina do rio São Miguel configura um estuário misto em laguna e “ria”.

Figura 01: Localização da bacia do rio São Miguel



Fonte: IBGE, 1983 (adaptado por SOUZA, 2012).

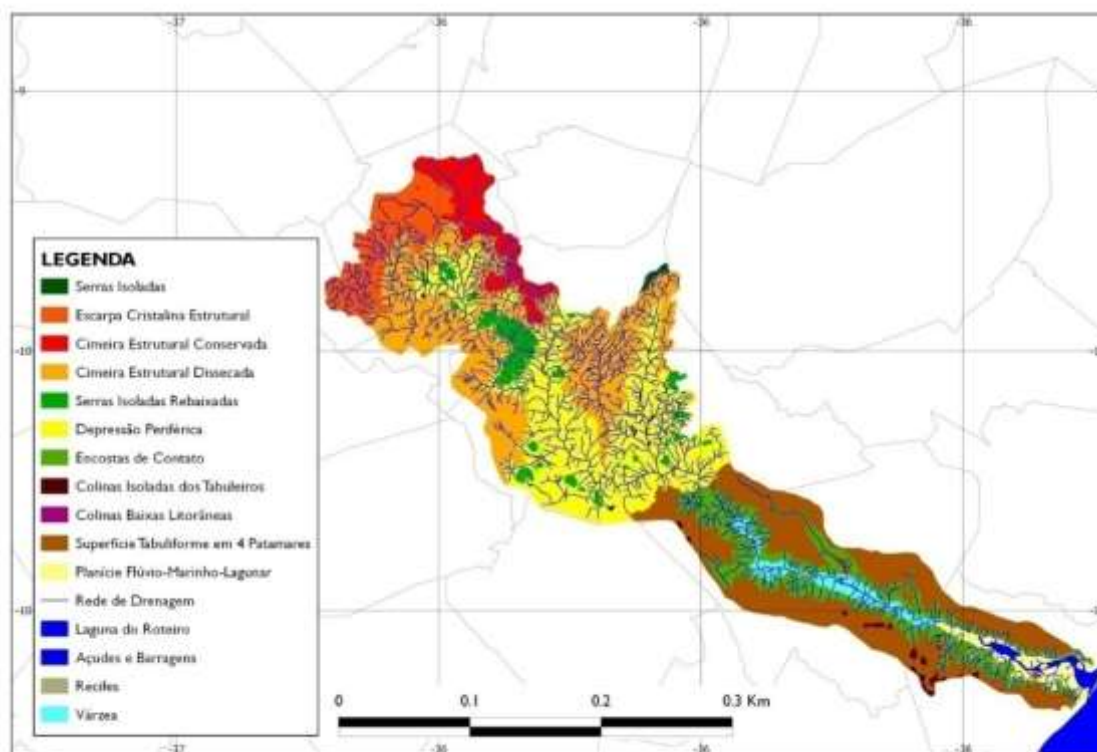
A laguna é um complexo flúvio-estuarino com aproximadamente 7,8 km² de extensão e de grande importância ambiental e ecológica para as comunidades de pescadores que habitam as proximidades do local (CALHEIROS; GUIMARÃES

JÚNIOR, 2010). As nascentes do rio São Miguel estão posicionadas nas encostas orientais do planalto da Borborema, a uma altitude aproximada de 588 metros.

3. IDENTIFICAÇÃO DOS GEOSISTEMAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MIGUEL

Na identificação dos geossistemas da já referida bacia, optou-se por considerar as unidades de relevo como o parâmetro e o ponto de partida, devido à disponibilidade maior de informações acerca destes elementos. Para o reconhecimento destas unidades, foi utilizada a compartimentação geomorfológica proposta por Ross (2006) para as unidades geomorfológicas do Brasil, o estudo feito pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira de Alagoas (ZEEC-AL, 2003) e a proposta de Lima (1977) para a regionalização de Alagoas. A área de estudo, segundo Lima (1979), encontra-se limitada entre uma base escarpada cristalina, atravessando partes de depressão periférica e inserindo-se nos baixos planaltos sedimentares dos tabuleiros costeiros e finalizando na planície sedimentar litorânea (figura 02).

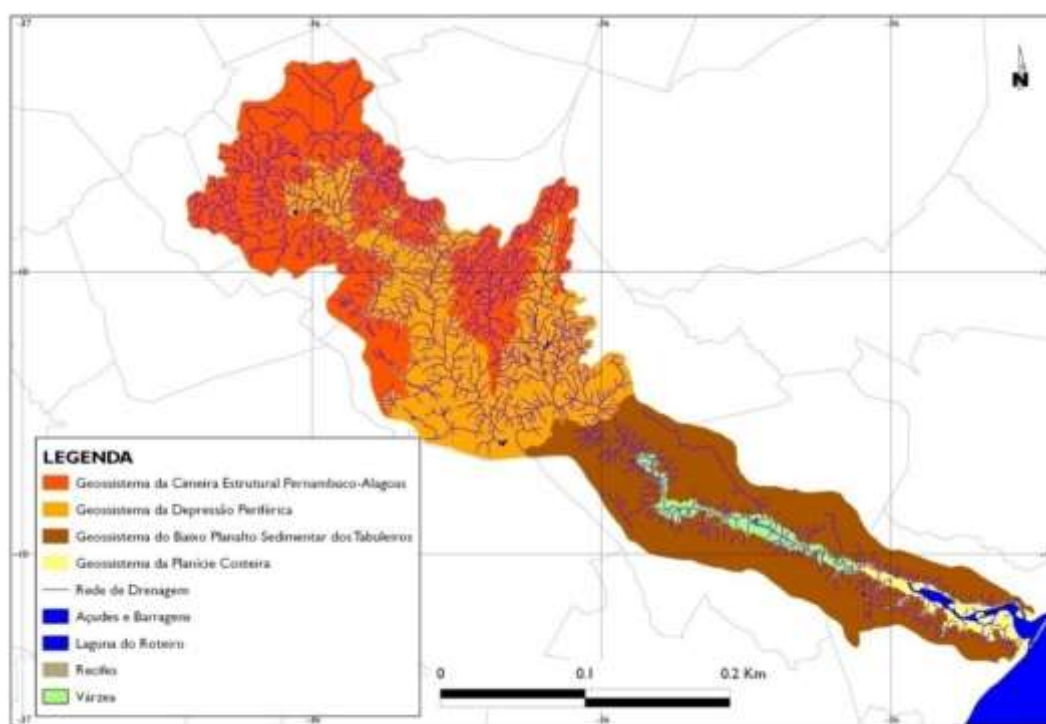
Figura 02: Compartimentação geomorfológica da bacia do rio São Miguel.



Fonte: SOUZA, 2013

A primeira unidade é representada pelas Encostas Orientais do Planalto da Borborema, na parte oriental do Nordeste. São arqueamentos cristalinos antigos e com posições isoladas, assemelham-se a estruturas dômicas e que estão intensamente erodidas. Na bacia do rio São Miguel, foram identificados quatro geossistemas (figura 3) que apresentam características marcadas pela ação dos agentes de modelação do relevo e forma fixados os seguintes geossistemas:

Figura 03: Geossistemas da bacia do rio São Miguel.



Fonte: SOUZA, 2013.

- Geossistema da Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas. Abrangendo a alto curso do rio São Miguel, é caracterizado pela existência de áreas escarpas de alta declividade e tem sua dinâmica associada à erosão fluvial e pluvial; exumação associada ao intemperismo físico-químico;
- Geossistema da Depressão Periférica. Engloba o médio curso do já citado rio, apresenta superfície aplainada e relativamente baixa e tem a sua dinâmica associada à dissecação pela ação erosiva fluvial e transporte sedimentar;
- Geossistema do Baixo Planalto Sedimentar dos Tabuleiros. Compreende todo o médio e início do baixo curso do rio São Miguel. Possui Superfície aplainada,

de média declividade e dinâmica ligada a dissecação pela erosão do solo (fluvial e pluvial) e transporte de sedimentos;

- Geossistema da Planície Costeira. Perfaz todo o baixo curso do rio estudado e possui planície com influência lagunar e marinha, com áreas de inundação e de baixa declividade e processos geomórficos associados à sedimentação, fluxo hídrico, acumulação de matéria orgânica e abrasão marinha.

4. OS GEOSSISTEMAS E A GEOGRAFIA FÍSICA

Para Rodriguez *et al* (2007) a formação de uma paisagem e de seus geossistemas componentes, passaria pelo desenvolvimento de um perfil vertical completo como também na formação de sua área que está em constante mudança. Até que se apresente como uma paisagem madura. Assim, quando a organização estruturo-funcional da paisagem está definida, esta se encontra madura.

Em uma mesma porção territorial podem ser reconhecidas, portanto, diferentes formas genéticas de paisagem. Se pensarmos, neste sentido em uma bacia hidrográfica, veremos que a mesma pode abrigar mais de um tipo de paisagem, pois a própria é constituída também por um quadro físico-natural diverso. Na bacia do rio São Miguel, os geossistemas e geofácies constituintes, conservadas as suas características e dinâmicas próprias, apresentam as seguintes paisagens, conforme o quadro 01.

Para Rodriguez (2007) a dinâmica funcional define como o todo é acionado e sustentado por mecanismos e balanços de fluxos de energia e matéria específicos, que são garantia da integridade e a coerência do sistema formado pela bacia. Assim, cada um dos processos e o seu conjunto é que afiança o funcionamento dos geossistemas na bacia do rio São Miguel. As primeiras referências teóricas sobre uma análise integrada da natureza são vistas nos já clássicos textos de pesquisadores externos como Sotchava (1977); Tricart (1977) e Bertrand (1982); os escritos de Christofolletti (1979) e Monteiro (2000) como os geógrafos nacionais que também busca esta perspectiva neste caminho analítico (SUETERGARAY, 2004). O geossistema apresenta-se bem dinâmico, pois também faz referencia a história ambiental da paisagem, além de não tornar antagonico, os elementos que tem

origem na ação humana (CORRÊA, 2006). A interface homem-meio, tão cara aos estudos em Geografia Física, é resgata dentro desta perspectiva integrativa.

5. AS TRANSFORMAÇÕES DA NATUREZA NA BACIA DO RIO SÃO MIGUEL.

O transcurso da história humana sobre os geossistemas naturais são por si só, gerador de mudanças nas feições primeiras dos geossistemas; as antropizam ao investir contra a estrutura e o funcionamento dinâmico das geofácies e dos geótopos e competindo também para a própria tendência evolutiva do geossistema original. Mesmo transformada, a paisagem, nos lembra Rodriguez *et al* (2007), continua pertencente à natureza e subordina-se as suas leis congêneres.

O geossistema, após a intervenção humana se finalizar, inicia um processo de reequilíbrio, mas esta ação deixa como resultado, geossistemas menos estáveis do que os originais, pois o mecanismo que regia o seu funcionamento e que também mantinha a sua estrutura e auto-regulação fora alterado. Essencialmente, para que o geossistema mantenha-se em equilíbrio, é necessário que o seu nível de auto-regulação seja conservado, já que isto permitiria que a sua capacidade de regeneração, seja mantida.

As bacias hidrográficas são ambientes naturais que recebem segundo Chorley (1962) citado por Cunha e Guerra (2010), a energia que provém do clima e da tectônica local eliminando também, fluxos energéticos através da saída da água, dos sedimentos e solúveis. Portanto, estão expostas a todo tipo de interferência que a ação natural e humana, ou ambas combinadas podem provocar.

Veado e Troppmair (2001) chamam atenção que os geossistemas são animados por variados fatores ambientais, que influenciam diretamente a sua estrutura operacional e o funcionamento, mas que, o uso que se dá a terra se sobressai, pois, este é um dos elementos que influencia mais diretamente a organização espacial de um dado território. Assim, entende que a compreensão destas maneiras de utilizar o território de um geossistema é importante na proposição de uma análise geossistêmica.

Quadro 01: Tipos de Paisagem na Bacia do Rio São Miguel

Tipo de Paisagem	Atributos Mórficos	Atributos Geológicos	Atributos Biogênicos	Atributos Antrópicos	Geossistema
Tectonicogênica	Escarpas dissecadas; Vales confinados e de fundo estreito; Vertentes côncavas; Alta declividade e altitude.	Intenso processo de metamorfismo regional; Afloramento de estruturas cristalinas; Delineamento de fraturas/falhas;	Floresta caducifólia e subcaducifólia; Campos de várzea.	Uso mecânico do solo (<i>atividade agropastoril e subsistência</i>); Uso biológico (<i>aglomerados urbanos e rurais</i>).	Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas E Depressão Periférica
Fluvial	Vales amplos e dissecados; Processos aluvionais intensos; Terraços fluviais em vários níveis; Ravinas, voçorocas, Vertentes côncavas-convexas.	Os processos de deposição superam os de erosão; Rochas sedimentares do Complexo Barreiras e Coqueiro Seco; Oferta de água subterrânea devido ao teor poroso das rochas.	Floresta Subperenifólia; Cerrado subperenifólio; Campo higrófilo de várzea; Floresta subcaducifólia.	Uso mecânico do solo (<i>atividade agropastoril e subsistência</i>); Uso químico do solo (<i>Indústrias sucroalcooleiras e Mineração</i>); Uso biológico (<i>aglomerados urbanos, rurais e atividades ligadas ao terceiro setor</i>).	Baixo Planalto Sedimentar dos Tabuleiros
Hidrodinâmica	Formas erosivo-abrasivas: falésias vivas dissecadas; Formas acumulativas: terraços flúvio-marinho-lagunar, dunas, cordões litorâneos, restingas.	Os processos de deposição superam os de erosão; Rochas sedimentares do Complexo Barreiras e Depósitos quaternários; Oferta de água subterrânea devido ao teor poroso das rochas.	Floresta subcaducifólia e subperenifólia de restinga; Campo hidrófilo e higrófilo de várzea; Floresta subperenifólia de mangue.	Uso mecânico do solo (<i>atividade de silvicultura e extrativista</i>); Uso biológico (<i>aglomerados urbanos, rurais e atividades ligadas ao terceiro setor</i>).	Planície Costeira
Antropogênica	Formas tecnogênicas: aterros, lixões, terraços aluviais antrópicos, Formas extirpativas: desmonte de morros, corte e taludeamento de encostas; Formas aráveis: assoreamento, voçorocas e estriais em vertentes.	Em todos os substratos rochosos e complexos litológicos dos geossistemas	Em todos os complexos vegetais dos geossistemas	Uso mecânico do solo (<i>atividade de silvicultura, agropastoril e extrativista</i>); Uso químico do solo (<i>Indústrias sucroalcooleiras e Mineração</i>); Uso biológico (<i>aglomerados urbanos, rurais e atividades ligadas ao terceiro setor</i>).	Escarpas Orientais do Planalto da Borborema; Depressão Periférica; Baixo Planalto Sedimentar dos Tabuleiros e Planície Costeira

Organização: SOUZA, 2012.

6. CONCLUSÃO

Os geossistemas apresentaram-se como uma interessante possibilidade teórica para o estudo da natureza e de seus sistemas componentes no âmbito da geografia, devido ao seu grande ativismo e logo, a natureza e seus sistemas podem ser apresentados como elementos interagentes, mutáveis e não estáticos sendo oscilados pelas forças internas e externas antrópicas e naturais.

A bacia do rio São Miguel apresenta-se bastante afetados pela ação humana nas mais diversas formas, desde as tradicionais atividades agropastoris ao efêmero turismo, todas interferem diretamente em cada um dos seus geossistemas em intensidade e graus variados e em alguns casos, de modo concomitante. Assim, o que se tem é um tipo de paisagem geossistêmica antropogênica com pequenos enclaves de uma paisagem natural anterior à citada.

Referências

- CALHEIROS, Silvana Quintella Cavalcante; GUIMARÃES JUNIOR, Sinval Autran Mendes. *Vales alagoanos*. Revista Graciliano. Ano I – nº 3 – Fevereiro 2009. Cepal, Maceió – Alagoas.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: HUCITEC, 1979.
- CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. *O geossistema como modelo para a compreensão das mudanças ambientais pretéritas: uma proposta de geografia física como ciência histórica*. In: _____; SÁ, Alcino José de (orgs.). *Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2006, p. 35-43.
- LIMA, Ivan Fernandes. *Fundamentos do meio físico do estado de Alagoas. Notas para a regionalização de Alagoas*. Maceió: Convênio SEPLAN/SUDENE, 1977.
- MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo de. *Geossistema: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2000.
- RODRIGUEZ, José M. Mateo *et al (org.)*. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. 2º Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007.
- ROSS, Jurandy Luciano Sanches. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SOTCHAVA, V.B. *O estudo de geossistemas*. Revista Métodos em Questão, IG/USP, n.16, São Paulo, 1977, p. 02-52.
- SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. *Geografia física (?) geografia ambiental (?) ou geografia e ambiente (?)*. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (orgs.) *Elementos de epistemologia da geografia contemporânea*. Curitiba: Editora da UFPR, 2004, p. 111-120.
- VEADO, R. W. A. & TROPPEMAIR, H. *Geossistemas do Estado de Santa Catarina*. In: *Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: temas de Geografia contemporânea*. GERARDI, L. H. O. & MENDES, I. A. (org). Rio Claro: UNESP-AGETEO, 2001.
- TRICART, Jean. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREM, 1977.

RELAÇÃO ENTRE COBERTURAS SUPERFICIAIS NEOCENOZOICAS E BAIXOS TERRAÇOS FLUVIAIS DO RIO CORUMBATAÍ-SP

RENÊ LEPIANI DIAS¹

ARCHIMEDES PEREZ FILHO²

1Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/IG/DGEO
renelepiani@gmail.com

2Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/IG/DGEO
archi@ige.unicamp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho constitui-se na análise da relação entre as coberturas superficiais neocenozoicas e baixos terraços fluviais do rio Corumbataí-SP. Para atingir este objetivo adotou-se como procedimentos metodológicos a seleção de três pontos para coleta de amostras das coberturas superficiais, material de origem dos solos, para realização de análises laboratoriais (granulometria, química e datação absoluta). Resultados obtidos pela análise granulométrica foram interpretados pelo diagrama textural, para classificação dos sedimentos. Baseado nos resultados obtidos pela análise química por meio da capacidade de troca catiônica foi possível determinar o grau de intemperismo deste material. A partir da datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) foi possível determinar o momento de deposição das coberturas superficiais, auxiliando na interpretação da evolução e formação dos baixos terraços. Os resultados permitiram relacionar a ocorrência de baixos terraços fluviais com oscilações climáticas ocorridas durante Holoceno Tardio. Pulsos climáticos mais secos ocorridos há aproximadamente 1.500 anos A.P. definiram níveis de baixos terraços fluviais, que posteriormente em período úmido atual, houve entalhamento da rede de drenagem, a partir dos últimos 1.000 anos A.P. Conclui-se que os resultados são fundamentais na compreensão da relação entre as coberturas superficiais e formação de baixos terraços fluviais do rio Corumbataí durante o final do Holoceno.

Palavras-chave: terraços fluviais. Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), oscilações climáticas.

Abstract

The aim of this work constitutes on the analysis of the relationship between the neocenozoic surface coverage and low fluvial terraces in the basin of river Corumbataí-SP. To achieve this it was adopted as methodological procedures the selection of three points to collect samples of surface coverage, soil parent material, for laboratory analysis (particle size, chemical and absolute dating). Results obtained through by particle size analysis were interpreted by textural diagram for classification of sediments. It based on the results obtained by chemical analysis by cation exchange capacity, it was possible to determine the degree of weathering of this material. From absolute dating by Optically Stimulated Luminescence (OSL) it was possible to determine the time of deposition of the surface coverage, helping

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

interpretation of evolution and formation of fluvial terraces. The studied allowed relating the occurrence of river terraces with climatic oscillations occurred during Late Holocene. Drier climatic pulses occurred there about 1.500 years B.P. defined low levels of fluvial terraces, which later in the current wet season, there was carving drainage, from the last 1.000 years B.P. We conclude that the results are essential in aid in understanding the relationship between the surface coverage and training of fluvial terraces in Corumbataí river during the Late Holocene.

Keywords: fluvial terraces, Optically Stimulated Luminescence (OSL). climate oscillations.

1. Introdução

A evolução do relevo da bacia hidrográfica do rio Corumbataí, localizada na Depressão Periférica Paulista, no Estado de São Paulo, está associada à elaboração dos níveis de aplainamento, devido influências paleoclimáticas, controles litoestruturais e morfotectônicos durante o Cenozoico (PENTEADO, 1968).

Os níveis mais recentes, representados pelos baixos terraços fluviais, foram definidos e posteriormente capeados pelas coberturas superficiais neocenoicas, devido oscilações climáticas ocorridas ao longo do Pleistoceno Superior-Holoceno. Durante período climático mais seco que o atual ocorreu o alargamento da extensão dos terraços fluviais, que posteriormente em clima recente úmido houve entalhamento da rede de drenagem para nível atual, definindo baixos terraços.

Deste modo, este trabalho se justifica pela importância da compreensão da relação entre as coberturas superficiais e níveis de baixos terraços fluviais, para auxiliar na determinação dos processos morfogenéticos que atuaram ao longo do Pleistoceno Superior-Holoceno na bacia hidrográfica do rio Corumbataí.

2. Pressupostos teóricos

Para Christofletti (1981), baixos terraços fluviais representam antigas planícies de inundação que, devido ao rebaixamento do canal, pelo entalhamento da rede de drenagem em clima úmido, foram alçados cota acima das cheias sazonais. Assim, estes terrenos tornaram-se hidrológicamente inativos e passaram a ser dissecados, representando formas residuais, a partir da evolução do relevo e dinâmica fluvial.

Neste contexto, a formação de baixos terraços fluviais está relacionada à ocorrência de duas fases erosionais distintas. A primeira, representada pela fase deposicional, responsável pela formação da planície de inundação, quando ocorre fornecimento detrítico que se acumula nessas áreas. Já a segunda, fase de entalhamento, ocorre quando o canal fluvial escava e aprofunda o leito do rio, estabelecendo novo nível de base, abandonando o anterior (CHRISTOFOLETTI, 1981). De acordo com Huggett (2007), a origem e formação de baixos terraços fluviais podem estar associadas a eventos climáticos, devido oscilações entre fases glaciais e interglaciais, em que ocorreriam acumulação e entalhamento do leito do canal, respectivamente.

Penteado (1968) afirma que baixos terraços fluviais do rio Corumbataí datam do limite Pleistoceno Superior-Holoceno, por meio de datação relativa, período no qual predominava condições climáticas mais secas que as atuais, que posteriormente, em fase úmida e recente, os mesmos foram entalhados resultando na formação da planície de inundação e leito atuais do rio Corumbataí.

3. Metodologia de Trabalho

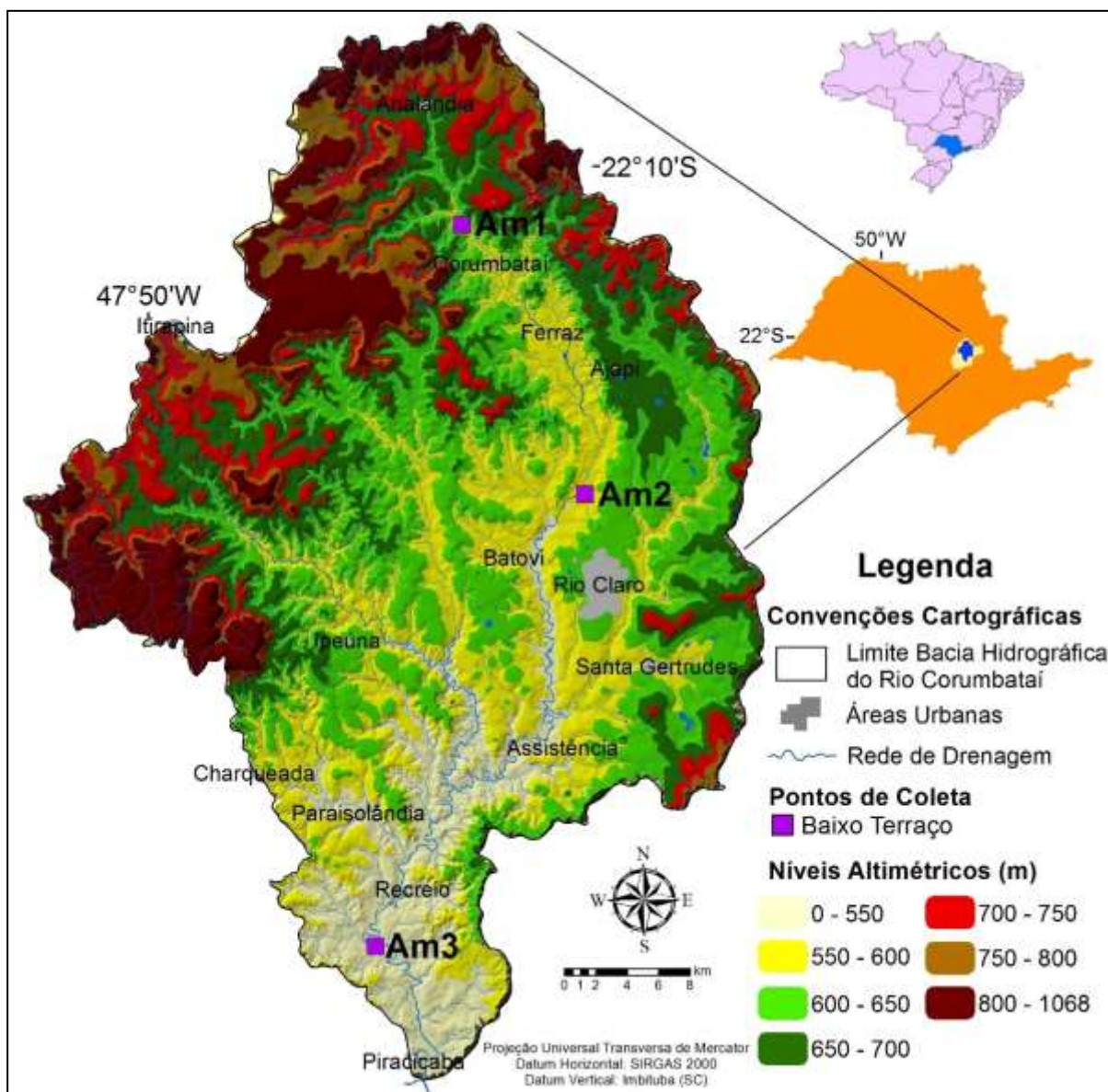
Três pontos de baixos terraços fluviais foram identificados no rio Corumbataí (Figura 1), para coleta amostras para realização de análises laboratoriais: granulometria, química e datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), a 1 metro de profundidade.

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (CAMARGO *et al.*, 1986) com objetivo determinar a porcentagem de areia, argila e silte das coberturas superficiais coletadas, para determinação da classe textural predominante.

Já a análise química teve como objetivo estabelecer a relação entre as propriedades químicas das coberturas superficiais com a idade das mesmas, utilizando-se informações fornecidas pela capacidade de troca catiônica (CTC), uma vez que de acordo com Perez Filho *et al.* (1980), solos mais intemperizados geralmente apresentam valores menores deste parâmetro, sendo possível ter uma ideia de evolução do material sedimentar de recobrimento com o tempo.

Datações absolutas por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) foram realizadas pelo método SAR (*Single Aliquot Regenerative-dose*), de acordo com Wintle e Murray (2006), com 15 alíquotas, com finalidade de determinar o momento de deposição das coberturas superficiais dos baixos terraços fluviais.

Figura 1: Localização dos Baixos Terraços Fluviais do rio Corumbataí.



Elaboração: Dias e Perez Filho (2015)

Deste modo, a partir dos resultados das análises laboratoriais e interpretação da literatura sobre oscilações climáticas durante Quaternário, os mesmos foram relacionados para comprovação da hipótese de que baixos terraços fluviais
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

encontrados no rio Corumbataí foram formados a partir de variações no clima que ocorreram durante o Pleistoceno Superior-Holoceno, sendo que em períodos mais secos que o atual ocorreria o alargamento dos níveis de terraços fluviais, e posteriormente em clima úmido recente, haveria o entalhamento da rede de drenagem para nível atual.

4. Resultados e Discussão

Três baixos terraços fluviais foram identificados no rio Corumbataí, especializados no alto, médio e baixo cursos, caracterizados por ser uma superfície sub-horizontal a plana, com leve inclinação em direção ao canal fluvial, com depósitos arenosos, bem selecionados e esporadicamente inundáveis, situados a 4 metros acima do nível atual do rio.

Os baixos terraços fluviais caracterizados por depósitos fluviais recentes, foram classificados pedologicamente como Cambissolos Háplicos (Amostras 1 e 2) e Neossolos Flúvicos (Amostra 3).

A partir dos resultados das análises laboratoriais, algumas considerações são possíveis de se estabelecer, entre as coberturas superficiais neocenoicas e baixos terraços fluviais (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados das análises laboratoriais (granulometria, química e datação absoluta)

Pontos de Coleta	Análise Granulométrica			Análise Química	Datação Absoluta (LOE)			
	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	CTC (mmol/dm ³)	Dose Anual (μGy/ano)	P (Gy)	Desvio Padrão	Idade (anos A.P.)
Amostra 1	93,5	3,0	3,5	26,5	1.790±340	2,8	0,9	1.590±380
Amostra 2	90,9	6,3	2,8	34,6	1.455±165	2,3	0,5	1.580±260
Amostra 3	73,4	10,8	15,8	41,5	1.500±250	4,4	0,4	1.500±250

Elaboração: Dias e Perez Filho (2015)

A partir dos resultados da análise granulométrica, verificou-se que as coberturas superficiais dos baixos terraços fluviais do rio Corumbataí, localizadas no alto e médio cursos (Amostras 1 e 2, respectivamente), são arenosas, com mais de 90% de areia, enquanto que a Amostra 3, no baixo curso, apresenta textura média (areno-argilosa).

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Os resultados da análise química foram satisfatórios, uma vez que de acordo com Perez Filho *et al.* (1980), solos mais jovens tendem a apresentar maiores valores de CTC, uma vez que encontram-se menos intemperizado, conforme verificou-se nas amostras coletadas.

Nesta perspectiva, a partir da datação absoluta por LOE das coberturas superficiais localizadas sobre os baixos terraços do rio Corumbataí, foi possível determinar o momento de sua deposição.

As datações absolutas por LOE das amostras coletadas em baixos terraços fluviais do rio Corumbataí apresentaram idades entre 1.590 a 1.500 anos A.P., deste modo verifica-se que a idade das coberturas superficiais é muito recente, datada do Holoceno Tardio. Estes dados demonstram que o processo de formação dos baixos terraços ocorreu de forma simultânea ao longo do rio Corumbataí, cuja gênese pode ser relacionada a pulsos paleoclimáticos com características de clima mais seco do que o atual, durante o Holoceno.

Esta diminuição na quantidade de umidade no ambiente durante o Holoceno Tardio, com repercussão em condições climáticas mais secas que a atual, foi observada por alguns autores em estudos no território nacional. Pessenda *et al.* (1996) destacam a ocorrência de fase mais seca no sudeste brasileiro entre 1.500 a 1.200 anos A.P., assim com Stevaux (2000), destaca o segundo episódio de seca no alto curso do rio Paraná entre 3.500 a 1.500 anos A.P.

Com o retorno das condições de umidade atuais, observadas nos últimos 1.000 anos A.P., com predomínio de clima quente e úmido, houve entalhamento da rede de drenagem, no qual o rio Corumbataí estabeleceu seu traçado e dinâmica atuais, definindo o nível de baixos terraços fluviais encontrados.

De acordo com Penteado (1968), baixos terraços fluviais foram formados durante a transição Pleistoceno Superior-Holoceno. Porém, os resultados apresentados pela LOE mostram que o período de formação dos mesmos é mais recente do que foi proposto pela autora, sendo datados do Holoceno Tardio.

Deste modo, pulsos paleoclimáticos ocorridos durante o Holoceno corroboram com a hipótese da relação entre oscilações climáticas, coberturas superficiais e definição dos baixos terraços fluviais do rio Corumbataí.

5. Considerações finais

A partir deste estudo, pode-se confirmar o papel das alterações do clima em escala de tempo recente da natureza na definição dos níveis de baixos terraços fluviais e da deposição de suas coberturas superficiais no rio Corumbataí.

Neste contexto, com os resultados da LOE verifica-se que as coberturas superficiais dos baixos terraços fluviais são bastante recentes, datadas do Holoceno Tardio, trazendo novas contribuições na discussão sobre as interferências paleoclimáticas holocênicas na evolução da paisagem.

Deste modo, os resultados das análises laboratoriais foram fundamentais para compreender a relação das coberturas superficiais holocênicas e baixos terraços fluviais, auxiliando na caracterização da evolução de bacias hidrográficas sob influência de oscilações climáticas durante o Holoceno.

Referências

- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1986, 94p. (IAC – Boletim Técnico, 106)
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar Blucher, 1981. 313 p.
- HUGGETT, R.J. **Fundamentals of geomorphology**. 2nd Ed., NY: Routledge, 2007, 280 p.
- PENTEADO, M.M. **Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. 1968, 160 f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro. Inédito. Rio Claro, 1968.
- PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J.L.; LEPSCH, I.F. Relação Solos Geomorfologia em Várzea Do Rio Moji-Guaçu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa. 4: 181-187, 1980.
- PESSENDA, L.C.R; ARAVENA, R.; MELFI, A.J.; BOULET, R. The use of carbon isotopes (C-13, C-14) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in central Brazil. **Radiocarbon**. v. 38, n. 2, p. 191-201, 1996.
- STEVAUX, J.C. Climatic events during the Late Pleistocene and Holocene in the Upper Parana River: Correlation with NE Argentina and South-Central Brazil. **Quaternary International**, n.72, p.73-86, 2000.
- WINTLE, A.G.; MURRAY, A.S. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. **Ratios Measurements**, n. 41, p. 369-391, 2006.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento, por meio de Bolsa de Doutorado (2011/21491-7) e Projeto Auxílio à Pesquisa (2012/00145-6).

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARINHO - ES

MARCUS VINÍCIUS OLIVEIRA SARTÓRIO¹
ANDRÉ LUIZ NASCENTES COELHO²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
marcus.sartorio@gmail.com

² Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
andre.ufes@bol.com.br

Resumo

A bacia hidrográfica do Rio Marinho é um exemplo de bacia inserida em meio urbano onde se observa intenso processo de ocupação e consequente impermeabilização do solo. Como decorrência da crescente urbanização e ocupação desordenada nas margens dos rios observada a partir dos anos 1970, a bacia tem sofrido com intensas enchentes em episódios de chuva intensa. Assim, este trabalho apresenta uma metodologia de classificação do uso e cobertura da terra através da ferramenta SIG utilizando ortofotos dos anos 1978 e 2008, tendo em vista a identificação do crescimento urbano nos respectivos períodos e definir áreas permeáveis e impermeáveis. Para tanto foram definidas quatro classes de uso e cobertura da terra: Área Urbana Densa e Área Urbana Moderada (representando áreas impermeáveis), Área Urbana Esparsa e Vegetação (representando áreas permeáveis). Como resultado observou-se que o processo de urbanização tem evoluído em ritmo alarmante, proporcionando uma alta taxa de impermeabilização do solo. Onde em 1978 se encontrava em 22,84%, em 2008 a área impermeabilizada da bacia corresponde a 56,41%.

Palavras-chave: Impermeabilização do solo. Area urbana. SIG.

Abstract

The hydrographic basin of Rio Marinho is an example of basin inserted in urban areas where it's observed intense process of occupation and consequent soil sealing. Because of increasing urbanization and disorganized occupation along river margins observed during the 1970s, the basin has suffered from severe flooding in episodes of heavy rain. This work presents a classification methodology of land use and land cover through GIS tools by using orthophotos of 1978's and 2008's, aiming to identifying the urban growth in the respective periods and set permeable and impermeable areas. Then, we defined four classes of use and land cover: Dense Urban Area and Moderate Urban Area (representing impermeable areas), Sparse Urban Area and vegetation (representing permeable areas). As a result, it was observed that the upgrading process has evolved at an alarming rate, providing a high rate of soil sealing. Where in 1978 the sealed area of the basin corresponds to 22.84% in 2008 it was 56.41%.

Key-words: soil impermeabilization. Urban área. GIS.

1. Introdução

A crescente demanda pelos recursos naturais foi acompanhada por estudos voltados à conservação dos elementos de suporte à vida tanto no meio rural quanto no urbano: recursos hídricos, conservação das terras e planejamento do uso do solo considerando a preocupação com a correta utilização e ocupação do mesmo, são alguns exemplos que demonstram a potencialidade de se considerar bacia hidrográfica como unidade de planejamento tanto no meio rural quanto no urbano (BOTELHO E SILVA, 2004). Assim, no processo de caracterização da bacia de drenagem deve-se incluir também as condições sociais, principalmente em áreas urbanas onde a dinâmica das águas e dos elementos naturais ali componentes são alterados pela ocupação humana, especialmente quando esta se dá sem um planejamento adequado (KLEIMAN e KAUFFMAN apud GALVÃO, 2014).

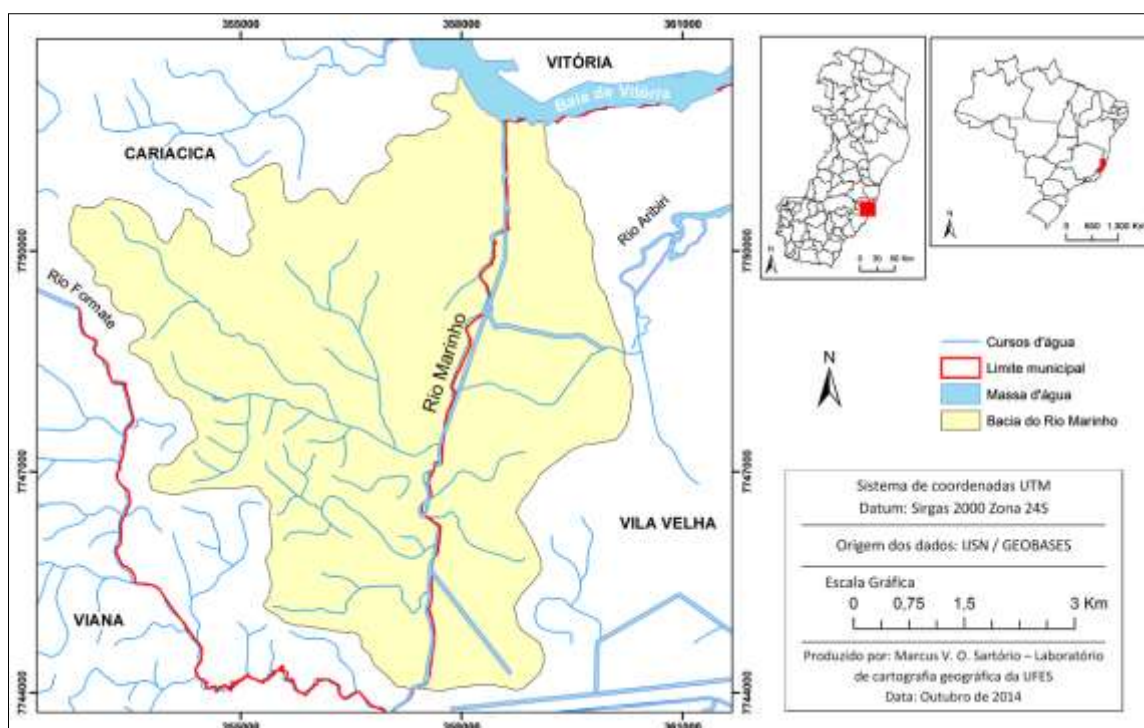
É muito comum em grandes e médias cidades ocorrer um crescimento desordenado devido a um rápido desenvolvimento da malha urbana em áreas impróprias para edificações ao mesmo tempo em que as relações sociais presentes nestas apresentam comportamentos ligados à degradação ambiental (OLIVEIRA JORGE, 2011). Acompanhados a esse crescimento, são claras as modificações na paisagem urbana, sobretudo nas metrópoles, onde se observa o equilíbrio ambiental mais profundamente afetado.

Em países em desenvolvimento como o Brasil, esse cenário é o mais comumente encontrado. A tardia industrialização e o rápido movimento do homem do campo para a cidade nas últimas décadas fizeram com que áreas como planícies de inundação, áreas ribeirinhas e encostas fossem ocupadas (CARNEIRO E MIGUEZ, 2011). Estas áreas passam então por um processo de impermeabilização do solo devido ao crescimento da malha urbana sem o devido planejamento de áreas livres onde a água possa infiltrar, gerando assim um aumento no risco de inundações, principalmente se a urbanização ocorre em planície.

1.1. Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Rio Marinho compreende um desses ambientes onde a ação do homem como agente modelador da paisagem alterou o equilíbrio natural através do processo de urbanização, instalando-se em um ambiente impróprio para moradia e modificando os elementos ali presentes. Localizada em região de planícies costeiras do Estado do Espírito Santo, sua extensão territorial é de 35,63km² abrangendo dois municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória: Cariacica e Vila Velha. Ressalta-se também que o Rio Marinho compreende o limite entre estes dois municípios (Figura 1).

Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Marinho.



Fonte: Elaboração própria.

Por estar localizada em uma região de planície próximo à costa e possuir áreas significativas abaixo do nível do mar, além de estar situada em uma região de grande influência climática da Zona de Convergência do Atlântico Sul, responsável por grande quantitativo de precipitação na região, os problemas de inundações ocorrem em grande frequência na bacia, levando prejuízos aos habitantes das áreas mais críticas desta.

Dessa forma, o estudo aqui apresentado tem grande importância no entendimento de como se deu o crescimento urbano na bacia do Rio Marinho e elucidar a necessidade de gestão integrada entre o urbano e o ambiental ultrapassando os limites administrativos municipais da região da bacia. Portanto, o objetivo central deste trabalho consiste em identificar através de ortofotos aéreas históricas as alterações no uso e cobertura da terra na bacia do Rio Marinho entre o período de 1978 a 2008.

Do ponto de vista geomorfológico, a região em questão está situada no domínio dos depósitos sedimentares caracterizando-se pela ocorrência de sedimentos arenosos e argilosos da Formação Barreiras depositados no período Cenozóico (IJSN, 2012). A bacia encontra-se na zona intertropical onde a maritimidade e a circulação atmosférica exercem fundamental influência na caracterização climática do local. De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), as temperaturas médias giram em torno de 24°C, com verões mais quentes e úmidos e invernos mais amenos e secos. Devido à proximidade com o litoral, umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 77% e a precipitação anual oscila de 1100 a 1300 mm (ACQUATOOL CONSULTORIA. 2009).

2. Metodologia de Trabalho

Para analisar o crescimento da ocupação na bacia, utilizaram-se dados cartográficos e de população obtidos de instituições públicas como Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA e Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN além de documentos das prefeituras dos municípios de Vila Velha e Cariacica.



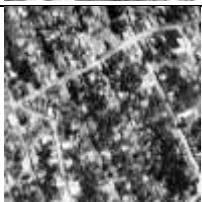




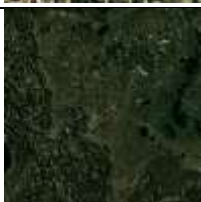
Dentre os dados obtidos tem-se os Planos de Informação (PIS): Limites estaduais, municipais e de bairros – IJSN; Cursos d'água e massa d'água do Espírito Santo – IEMA; Unidades geomorfológicas do Espírito Santo – IJSN. Também foram obtidas através do IJSN Imagens aéreas dos anos de 1978 e 2008 para a região em questão.

Os mapas presentes neste trabalho foram elaborados em ambiente SIG com o auxílio do software ArcGIS™ 10 no Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias vinculado ao Departamento de Geografia da UFES. Os dados

cartográficos (Arquivos vetoriais e matriciais) foram padronizados no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) e datum de referência Sirgas 2000, 24 Sul.

A partir das informações listadas anteriormente, foi possível iniciar o processo de classificação do uso e cobertura da terra dos anos de 1978 e 2008, levando em consideração as seguintes chaves para classificação do uso e cobertura do solo para os respectivos anos (Tabela 1): Área Urbana Densa; Área Urbana Moderada; Área Urbana Esparsa; Vegetação. A partir destas classes foram consideradas áreas permeáveis (Área urbana esparsa e vegetação) e áreas impermeáveis (Área urbana densa e área urbana moderada).

Tabela 1 - Chave de classificação do Uso e Cobertura da Terra para bacia do Rio Marinho nos anos de 1978 e 2008.

Categoria	1978	2008
<p>Área Urbana Densa</p> <p>Área com maiores níveis de aglomeração e grande quantidade de construções e vias.</p>		
<p>Área Urbana Moderada</p> <p>Áreas de ocupação intermediária e pequeno espaçamento entre as construções.</p>		
<p>Área Urbana Esparsa</p> <p>Áreas com baixa aglomeração, grandes espaços entre construções e presença de terrenos vazios.</p>		
<p>Vegetação</p> <p>Área coberta por vegetação rasteira, floresta e pastagens.</p>		

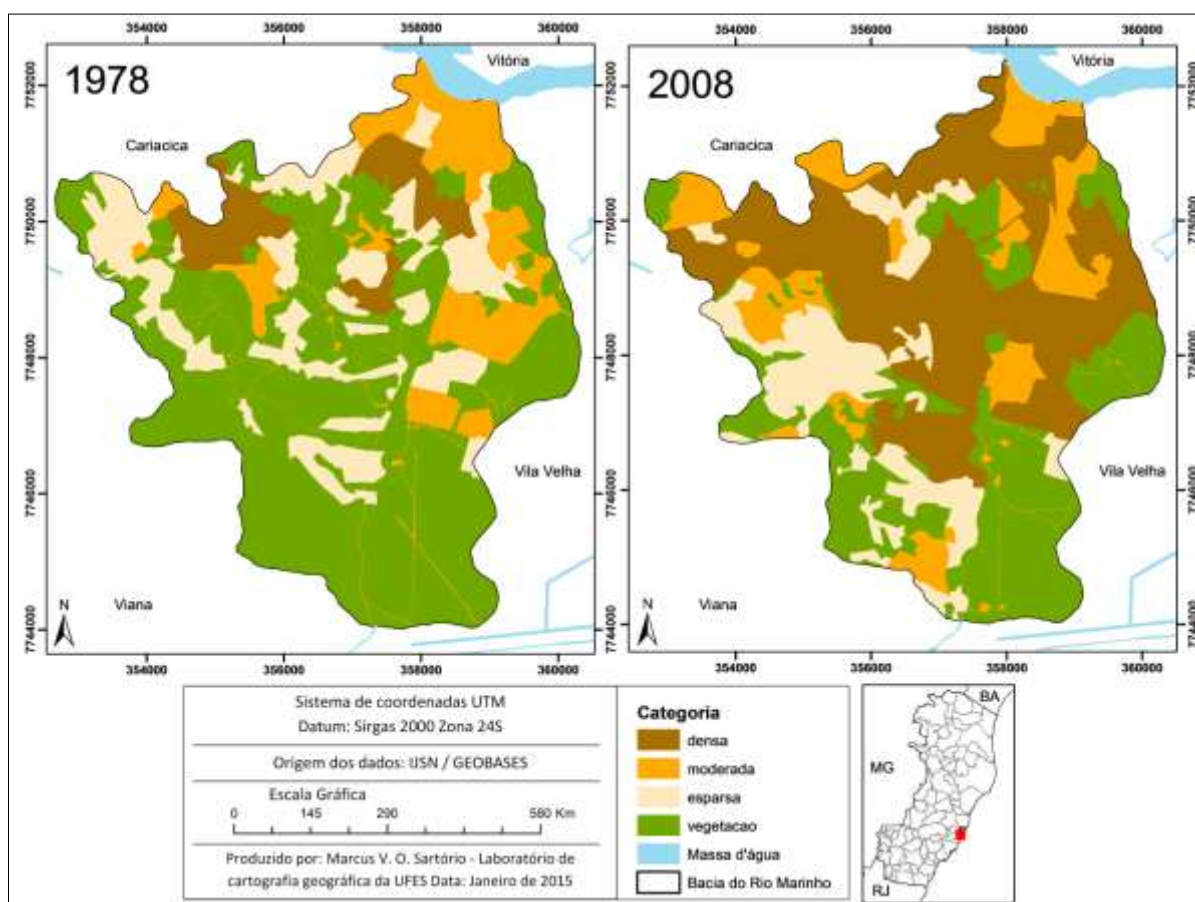
Fonte: Ortofotos aéreas cedidas pelo IJSN.

Assim, pôde ser feita a vetorização das classes anteriormente listadas para uma melhor comparação visual e quantitativa (em área) do processo de ocupação da bacia e identificação das áreas permeáveis e impermeáveis.

3. Resultados e Discussão

Como resultado da classificação das ortofotos em ambiente SIG, foi elaborado um mapa temático representando as classes anteriormente listadas para os respectivos anos Figura 2:

Figura 2- Classificação do uso e cobertura da terra para bacia do rio marinho nos anos de 1978 e 2008.



Fonte: Elaboração própria.

A partir das informações obtidas identificou-se que a área de vegetação foi reduzida em 49,9% passando de 20,41Km² em 1978 para 10,19Km² em 2008 indicando que houve um significativo aumento da área urbanizada neste período. Frente a esta informação identificou-se que a área urbana densa apresentou um

aumento de mais de cinco vezes a área que correspondia em 1978, passando de 2,75Km² para 14,43Km² (Tabela 2).

A área urbana moderada que apresentava uma área de 5,39Km² em 1978 teve um acréscimo de área pouco significativa, passando a ocupar 5,67Km² da bacia. Porém, ao observar as imagens percebe-se que grande parte da área ocupada por esta classe em 1978 se tornou área urbana densa em 2008 ao mesmo tempo em que esta classe passou a ocupar as áreas urbanas esparsas.

Tabela 2 – Classes de uso e ocupação da terra para os anos de 1978 e 2008 em área e porcentagem

CLASSE	1978		2008	
	Km ²	%	Km ²	%
Área urbana densa	2,75	7,72	14,43	40,50
Área urbana moderada	5,39	15,13	5,67	15,91
Área urbana esparsa	7,08	19,87	5,34	14,99
Vegetação	20,41	57,28	10,19	28,60
Total	35,63	100%	35,63	100%

Elaboração própria.

4. Considerações finais

As classes de uso e ocupação da terra definidas no estudo da bacia hidrográfica do Rio Marinho apresentam correlação direta com a permeabilidade da terra haja visto que ao se observar um aumento do número de construções e pavimentação de vias, uma maior impermeabilização do solo é causada fazendo com que, em eventos de chuva, os fluxos superficiais sejam intensificados aumentando a possibilidade de inundações na região.

Conforme os resultados apresentados na Figura 2 e na Tabela 2, é possível identificar a mudança na permeabilidade da terra ocorrida dentre os anos de 1978 e 2008 com o aumento da urbanização, passando de 8,14Km² para 20,10Km², aumentando a impermeabilização do solo em 33,5% neste período. Deste modo é possível afirmar que o método de classificação realizado neste trabalho pode ser considerado eficiente, uma vez que possibilitou a análise das classes propostas e atingiu seu objetivo.

Referências

- ACQUATOOL CONSULTORIA. (JSN). **Elaboração dos Estudos para Desassoreamento e Regularização dos Leitos e Margens dos Rios Jucu, Formate e Marinho na Região Metropolitana da Grande Vitória: Relatório Final de Consolidação**. Vitória, setembro de 2009.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, Antônio S. da. **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental**, in: VITTE, Antônio C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. P 152-192.,2004.
- CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. **Controle de inundações em bacias hidrográficas urbanas**. Annablume. São Paulo, 2011.
- GALVÃO, R. S. **Gestão de bacias hidrográficas em áreas urbanas**: Niteroi (RJ). 2014. Tese (Doutorado em Ordenamento Territorial Ambiental). Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- OLIVEIRA JORGE, M. C. **Geomorfologia Urbana: Conceitos, metodologias e teorias**. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2011.

ESTUDO HIDROGRÁFICO DAS MICRO-BACIAS DO MUNICÍPIO DE TOROPI –RS

RICHARD KOHLER MARCZEWSKI¹
ROMARIO TRENTIN²

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/LAGEOLAM –
(richar_kohler@hotmail.com)

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/LAGEOLAM –
(romario.trentin@gmail.com)

Resumo

Este trabalho tem como objetivo a análise das características hidrográficas do município de Toropi – RS, localizado entre as coordenadas geográficas 54°25'14" a 54°10'51" de longitude oeste e 29°24'30" a 29°32'19" de latitude sul. A análise foi desenvolvida através dos parâmetros morfométricos como índice de sinuosidade, índice de circularidade, densidade de drenagem, densidade dos canais, comprimento médio dos canais, e hierarquia de drenagem. A base cartográfica utilizada foram as cartas topográficas do Exército Brasileiro na escala 1:50000, com o uso do (SIG) ArcGIS 10.1. A hidrografia de Toropi é predominantemente retangular demonstrando forte controle estrutural. O município foi dividido em dois setores. No setor oeste localiza-se três micro-bacias: arroio Sampaio de 4° ordem, arroio Cortume de 3° ordem, e o arroio Canoas de 3° ordem. Juntas possuem uma área de 111,19 km² e 72 segmentos de canais. O setor Leste possui quatro micro-bacias: Linha Herbert de 2° ordem, Linha Damião de 2° ordem, Toropi de 3° ordem e o Toropi Mirim de 5° ordem, juntas possuem uma área total de 73,06 km² e 47 segmentos de canais. O estudo possibilitou a obtenção de dados sobre a configuração e distribuição dos cursos de água que drenam à área do município de Toropi, permitindo assim o auxílio aos trabalhos de compreensão das características do modelado do relevo desta área.

Palavras chave: micro-bacias hidrográficas. Morfométricos. Toropi.

Abstract

This study aims to analyze the hydrographic characteristics of the municipality of Toropi - RS, located between the geographic coordinates 54°25'14 " to 54°10'51 " west longitude and 29°24'30 " to 29°32'19 " of latitude south. The analysis was developed through the morphometric parameters such as tortuosity index, circularity index, drainage density, density of channels, average length of the channels, and drainage hierarchy. The cartographic base used were the topographic maps of the Brazilian Army in scale 1: 50000, with the use of (GIS) ArcGIS 10.1. The hydrography of Toropi is predominantly rectangular demonstrating strong structural control. The municipality was divided into two sections. In the western sector located three micro-basins: Sampaio stream of 4th order, Cortume stream of 3rd order and the Canoas stream of 3rd order. Together have an area of 111.19 km² and 72 channels segments. The eastern sector has four micro-basins: Herbert Line of 2nd order, Damião Line of 2nd order, Toropi of 3rd order and the Toropi Mirim of 5th order, together have a total area of 73.06 km² and 47 segments channels. The study made it possible to obtain data on the configuration and distribution of water courses that drain the area of the municipality of Toropi, allowing thus the assistance to the works of understanding the characteristics of the modeled relief of this area.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

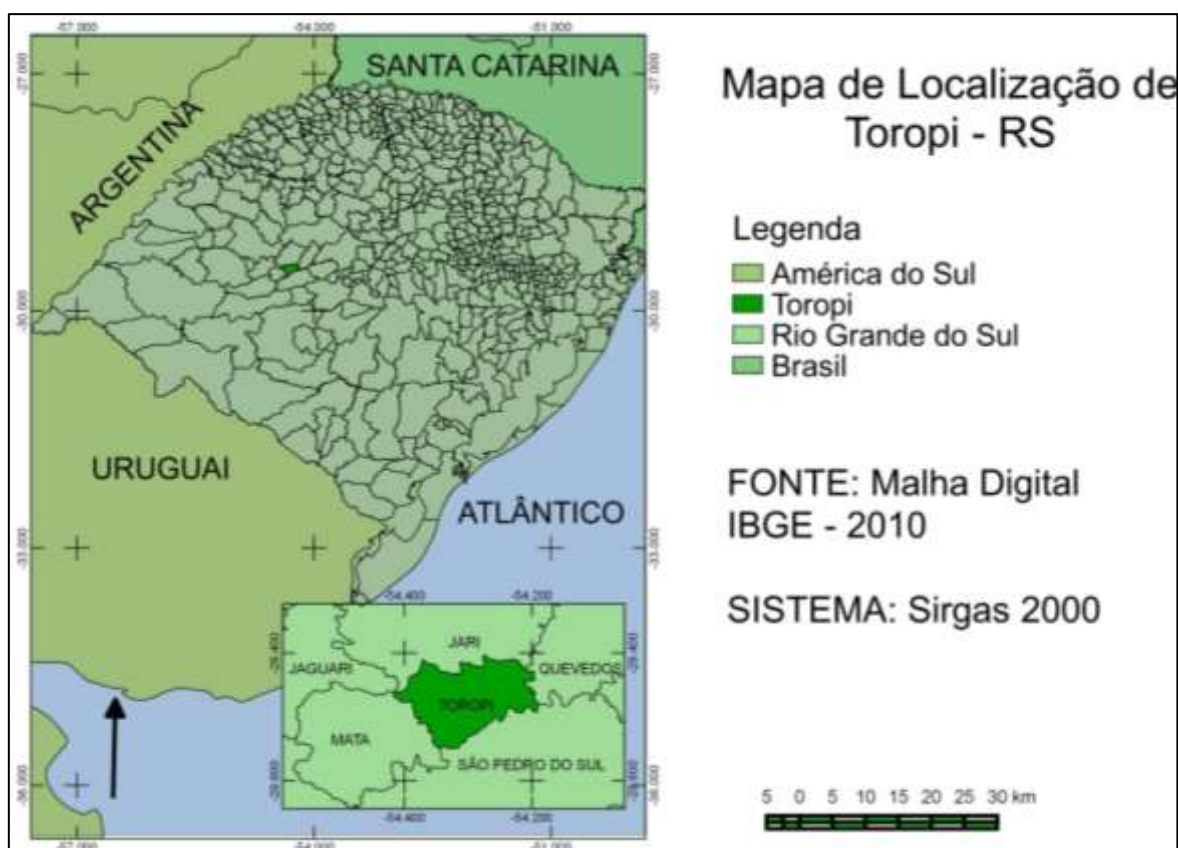
layout of watercourses that drain the Toropi of municipal area, allowing the aid the work of understanding of the characteristics of the modeled relief of this area.

Keywords: watersheds. Morphometric. Toropi

1. Introdução

O presente trabalho tem como área de pesquisa o município de Toropi, este é drenado principalmente pelo rio Toropi, que faz a divisa política, ao Sul do município. Outro rio de grande importância é o Toropi Mirim, que faz divisa política a Leste do município. Ainda tem drenagens importantes como o arroio Canoas, que faz divisa política a Oeste e o Arroio Sampaio, que drena a área central do município, onde sua montante se localiza ao Norte e a sua jusante ao Sul onde entra em confluência com o rio Toropi.

Figura 1 – Mapa de Localização de Toropi - RS.



Org: Marczewski, R. K. 2014.

O município está localizado entre as coordenadas geográficas $54^{\circ} 25' 14''$ a $54^{\circ} 10' 51''$ de longitude oeste do Meridiano de Greenwich e $29^{\circ} 24' 30''$ a $29^{\circ} 32' 19''$ de latitude sul. Os municípios que fazem limite são: a leste com Quevedos, ao norte limita-se com Jarí, a oeste com Jarí, Jaguari e Mata e ao sul com São Pedro do Sul. Conforme podemos visualizar o mapa de localização de Toropi – RS (figura 1).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo abordar e descrever parâmetros morfométricos da hidrográficas na referida área de estudo.

2. Metodologia

A base cartográfica utilizada, foram as cartas topográficas do Diretório do Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro na escala 1:50000, com o uso do SIG ArcGIS 10.1 desenvolvido pela ESRI, onde foram extraídos os segmentos de canais de todo o município de Toropi, e definida sua hierarquia segundo o método de Strahler (1952).

Para a elaboração do mapa de localização de Toropi foi utilizado o SIG Quantum Gis, este que é mantido por um grupo ativo de desenvolvedores voluntários, um software livre, que usou como base a malha digital do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2010 usando sistema de coordenadas sirgas 2000.

Para o limite político de Toropi foram utilizados dados da malha digital do IBGE do ano de 2010, sendo os mesmos conferidos com a *lei complementar nº 014-05/2008, de 08 de fevereiro de 2007*, que estabelece os limites políticos administrativos de Toropi.

Para avaliar as características quantitativas das micro-bacias, utilizou-se dos parâmetros morfométricos como: Densidade de Drenagem; Densidade Hidrográfica, Comprimento Médio dos Canais, Índice de Circularidade e Índice de Sinuosidade.

Para os cálculos de *Densidade de Drenagem* utilizou-se a proposta de Horton (1945 *apud* Christofolletti 1974) sendo utilizada a expressão $Dd=Lt/A$; em que Dd corresponde Densidade de Drenagem; Lt refere-se ao comprimento total dos segmentos fluviais e A é a área total da bacia.

Para a análise da *Densidade hidrográfica*, proposta por Horton (1945 *apud* Christofolletti 1974), foi utilizada a expressão $Dh=Nc/A$; onde Dh corresponde a Densidade Hidrográfica; Nc é o Número total dos canais; e A refere-se área total do município.

O *Comprimento Médio dos Canais* foi calculado estabelecendo a relação entre o comprimento total dos segmentos de canais pelo número de segmentos totais da bacia referida, tal que $Lm=Lt/N$; sendo que Lm é o Comprimento Médio dos Canais; Lt é o Comprimento Total dos segmentos fluviais e N refere-se ao número total de canais na bacia.

A análise do *Índice de Circularidade* que é a relação entre a área de um círculo de perímetro igual da bacia e da área da bacia referida, utilizou-se da expressão $Ic=Ac/A$ tal que Ic é o Índice de Circularidade; Ac a área do círculo e A a área da bacia estudada.

O *Índice de Sinuosidade* é dado pela divisão do comprimento do rio, pelo comprimento do rio em linha reta (na nascente até a foz). Foi utilizada a expressão $I_s=L/L_r$; onde I_s corresponde ao índice de Sinuosidade; L é o comprimento real do rio; L_r é o comprimento em linha reta do mesmo rio.

3. Resultados

O município possui uma área total de 184,27 km², com um perímetro de 77,25 km. O referido município possui 120 segmentos de canais, sendo 84 destes segmentos de 1º ordem, 27 de 2º ordem, 6 de 3º ordem e 1 segmento de canal de 4º, 5º e 6º ordem. Sendo que o segmento de canal de 6º ordem é referente ao rio Toropi que faz a divisa política ao Sul do município. Conforme mostra Tabela 1

Tabela 1 – Características das drenagens de Toropi-RS

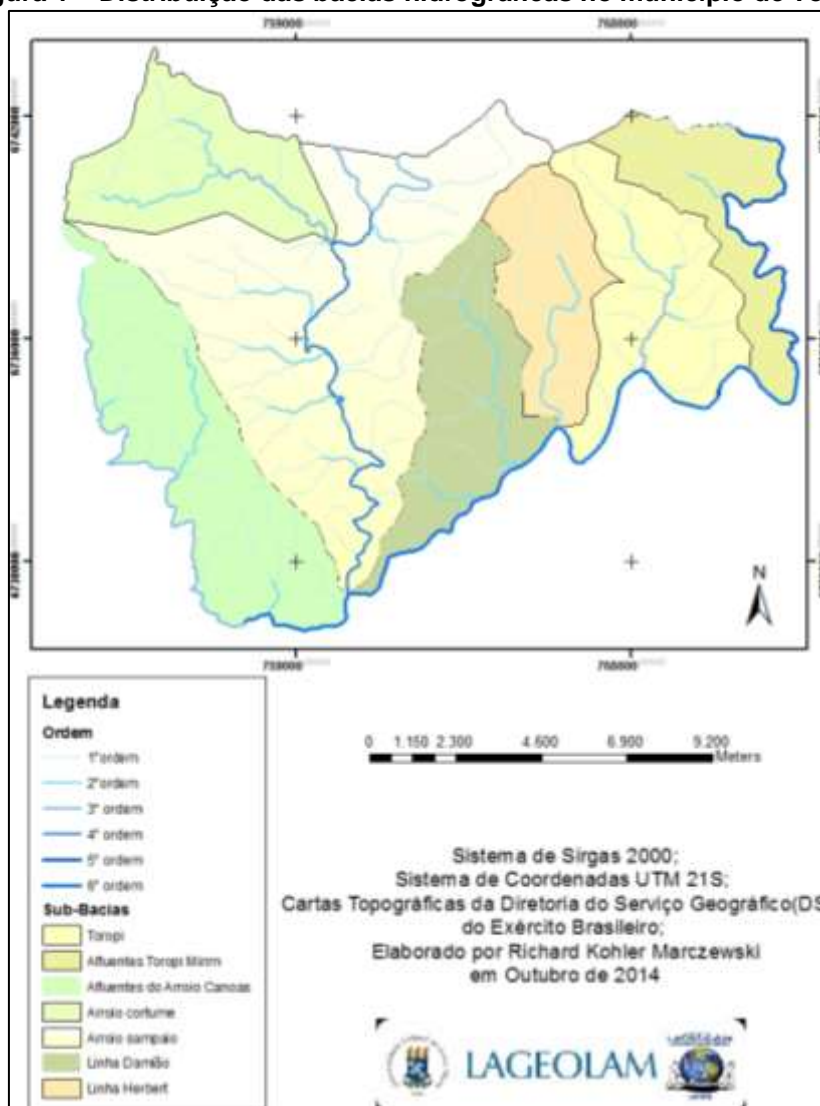
Ordem	Número de Segmentos	Comprimento dos Segmentos (km)
1	84	132,96
2	27	40,68
3	6	27,2
4	1	15,76
5	1	11,7
6	1	22,67
Total	120	250,97

Org: Marczewski, R. K. 2014.

Desta forma dividiu-se o município em dois setores, Leste e Oeste. O setor Oeste é composto pelas micro-bacias hidrográficas, do Arroio Cortume, Arroio Sampaio e a micro-bacia de afluente direto do Arroio Canoas (Figura 1). Respectivamente as drenagens são de 3° ordem, 4° ordem e 3° ordem.

Este setor possuindo uma área total de 111,19 km², com um total de 72 segmentos de canais, sendo que 53 são segmentos de canais de 1° ordem, 13 segmentos de canais de 2° ordem, 4 segmentos de canais de 3° ordem e 1 segmento de canal de 4° ordem. Somando um comprimento de 142,81 km de drenagens sendo que sua densidade média de drenagem é 1,28 km/km² (conforme tabela 2).

Figura 1 – Distribuição das bacias hidrográficas no município de Toropi



Org: Marczewski, R.K. 2014.

Tabela 2 – Sub-bacias hidrográficas do setor de Oeste

Nome da Bacia	Ordem da bacia	Área km ²	Perimetro km	Comprimento total das Drenagens km	Densidade de Drenagem km/km ²
Arroio Sampaio	4° ordem	59,97	47,56	75,76	1,26
Arroio Cortume	3° ordem	19,96	21,98	20,07	1,01
Arroio Canoas	3° ordem	31,26	34,79	38,8	1,24
Total do Setor		111,19	104,33	142,81	1,28

Org: Marczewski, R.K. 2014.

Já o setor de Leste é composto pelas sub-bacias da Linha Herbert, Linha Damião, sub-bacia do afluente direto do Toropi Mirim, e a sub-bacia do município de Toropi. Estas respectivamente são de 2° ordem, 2° ordem, 5° ordem e 3° ordem. Este setor possuindo uma área total de 73,06 km², com um total de 47 segmentos de canais, sendo que 31 segmentos de canais de 1° ordem, 12 segmentos de canais de 2° ordem, 2 segmentos de canais de 3° ordem e 1 segmento de canal de 5° ordem. Somando 85,51 km de drenagens com densidade média de drenagem de 1,17 km/km². (conforme tabela 3).

Tabela 3 – Sub-bacias hidrográficas do setor de Leste

Nome da Bacia	Ordem da bacia	Área em km ²	Perímetro em km	Comprimento total das drenagens km	Densidade de drenagens km/km ²
Linha Herbert	2° ordem	15,18	19,23	15,17	0,99
Linha Damião	2° ordem	21,28	28,01	23,90	1,12
Toropi	3° ordem	22,08	28,06	30,26	1,37
Afluentes direto do Toropi Mirim	5° ordem	14,52	28,40	15,25	1,05
Total do Setor		73,06	103,07	85,51	1,17

Org: Marczewski, R.K. 2014.

O município possui uma área total de 184,27 km², com 251,01 km de drenagens, o que proporciona uma densidade de drenagem de 1,36 km/km² que é segundo Villela e Mattos (1975) é uma área de drenagem pobre.

De acordo com os padrões de drenagem estabelecidos por Christofolletti (1974) pode-se dizer que a rede de drenagem de Toropi é retangular em quase toda a sua extensão, o que forma uma rede de drenagem perpendicular com duas direções igualmente desenvolvidas e pode se caracterizar por estar associada a juntas e falhas geológicas. Porém mais a Oeste este começa a ficar com os

segmentos de canais mais paralelos entre si e formando ângulos mais agudos na sua confluência.

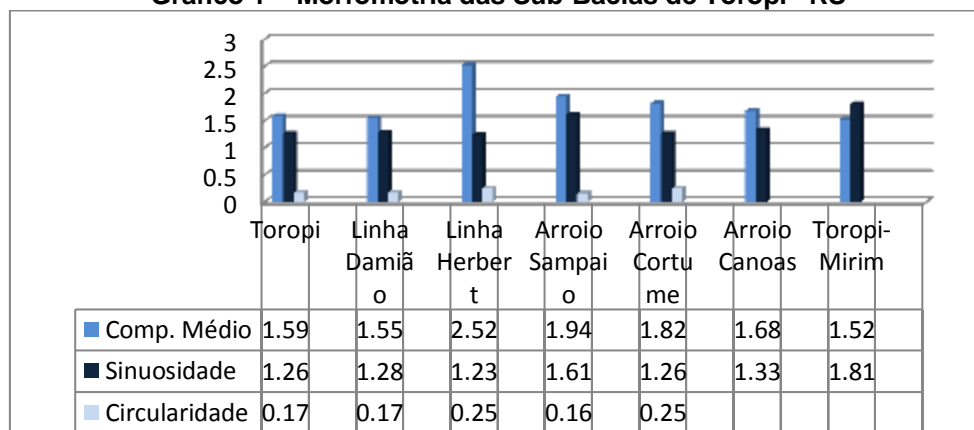
A Densidade hidrográfica do município possui 184,27 km² de extensão, e 120 segmentos de canais, desta forma pode-se dizer que este possui uma densidade hidrográfica de 0,65 sendo considerada baixa.

Outros índices importantes para o estudo de uma bacia hidrográfica são índice de circularidade, de sinuosidade e o comprimento médio dos rios. O gráfico 1 a seguir mostra estes dados calculados para as bacias hidrográficas do município.

Todas as sub-bacias de Toropi possuem um índice de circularidade baixo, o que caracteriza uma sub-bacia não circular, pois quanto mais próximo de 1 mais circular seria esta bacia hidrográfica.

O índice de sinuosidade das sub-bacias de Toropi, Linha Damião, Linha Herbert, Arroio Cortume e Arroio Canoas apresentam-se muito semelhante e abaixo de 1,5, visto que acima deste valor é considerado como um canal meandrante TORRES, MARQUES NETO E MENEZES (2012). Já as sub-bacias do arroio Sampaio e do Toropi-Mirim possuem índices de sinuosidade superior a 1,5 podendo ser classificados como meandantes.

Gráfico 1 – Morfometria das Sub-Bacias de Toropi –RS



Org: Marczewski, R.K. 2014.

Quanto ao comprimento médio dos canais observou-se que todas em todo o município o comprimento médio é de 1,80 km, sendo que os canais de 1º ordem possuem uma média de 1,58 km de distância. Este valor também pode ser considerado baixo segundo Villela e Mattos (1975).

4. Considerações Finais

Conforme os resultados obtidos, conseguiu-se obter uma caracterização geral da hidrografia do município de Toropi. Os índices de circularidade comprovaram que as micro-bacias possuem uma circularidade muito baixa, já os dados de comprimento médio dos canais e densidade de drenagem apontam para uma baixa presença de hidrografia por área do município.

O estudo possibilitou a obtenção de dados sobre a configuração e distribuição dos cursos de água que drenam à área do município de Toropi, permitindo assim o auxílio aos trabalhos de compreensão das características do modelado do relevo desta área.

Referências

- VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. Cap. 1-2
- STRAHLER, A.N. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. **Geological Society of America Bulletin**, Vol. 63, p. 1117-1142. 1952.
- Livro
- TORRES, F. T. P.; MARQUES NETO, R.; MENEZES, S. O. **Introdução à geomorfologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, Ed da Universidade de São Paulo, 1974.
- Malha digital do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2010
- RIO GRANDE DO SUL. **Lei complementar nº 014-05/2008**, de 08 de fevereiro de 2007.
- DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS (DSG). Carta **Topográfica de Mata**. Folha SH.21-X-D-VI-1, MI – 2964/1: DSG (Ministério do Exército). Escala 1: 50.000.
- DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS (DSG). Carta **Carta Topográfica de Quevedos**. Folha SH.21-X-D-III-4, MI – 2947/4: DSG (Ministério de Exército). Escala 1: 50.000.
- DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS (DSG). Carta **Carta Topográfica de São Pedro do Sul**. Folha SH.21-X-D-VI-2, MI – 2964/2: DSG (Ministério do Exército). Escala 1: 50.000.
- DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS (DSG). Carta **Carta Topográfica de Vinte Tiros**. Folha SH.21-X-D-III-3, MI – 2947/3: DSG (Ministério de Exército). Escala 1: 50.000.

ÍNDICE NDWI E IMAGEM SRTM APLICADOS AO MAPEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS DO ENTORNO DA LAGOA DA CONFUSÃO – TO

GILNEY CARDOSO PEREIRA¹
FERNANDO DE MORAIS²

¹ Universidade Federal do Tocantins – UFT/PPGGEO
(gil_cardoso75@hotmail.com)

² Universidade Federal do Tocantins – UFT/PPGGEO
(moraism@uft.edu.br)

Resumo

O presente trabalho buscou delimitar as áreas suscetíveis a inundações para diferentes períodos do ano, buscando entender a dinâmica da variação hidrológica da bacia hidrográfica do córrego Barreiro, situada na borda leste da Ilha do Bananal no município de Lagoa da Confusão – TO. Para tal, lançou-se mão de técnicas de sensoriamento remoto utilizando o *Software* SPRING, onde foram manipuladas as imagens de satélite Landsat-8 e dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). A técnica que tem sido muito utilizada para mapeamento de águas superficiais é NDWI (*Normalized Difference Water Index*), que proporciona o realce das feições úmidas através de uma operação aritmética de duas ou mais bandas, obtidas por sensores remotos. Os índices NDWI foram aferidos para os meses de março (período chuvoso) e setembro (período seco) de 2014, buscando delimitar as áreas propensas a inundações. Com dados SRTM, foram gerados os mapas de hipsometria e declividade, para a caracterização da variação topográfica da área. Os resultados obtidos com os dados SRTM mostraram uma baixa variação topográfica e relevo plano a jusante da bacia, onde ocorreram altos índices NDWI, e o índice manteve-se com baixos valores na porção a montante. Após esta classificação, foi possível inferir as principais áreas sujeitas às inundações da bacia.

Palavras-chave: Índice de Diferença Normalizada da Água. Geomorfologia. Sensoriamento Remoto

Abstract

This study aimed to define the areas susceptible to flooding for different periods of the year, seeking to understand the dynamics of hydrological variability of the Barreiro creek watershed, located on the eastern edge of the Bananal Island in the of Lagoa da Confusão – TO municipality. To do so, it was employed remote sensing techniques using the SPRING software, where were manipulated images of Landsat-8 and SRTM data (*Shuttle Radar Topography Mission*). The technique that has been widely used for mapping surface water is NDWI (*Normalized Difference Water Index*), which provides the enhancement of wetland features through an arithmetic operation of two or more bands, obtained by remote sensing. The NDWI index was calculated for the months of March (rainy season) and September (dry season) of 2014 year, seeking to delimit the areas prone to flooding. With SRTM data were generated hypsometric and slope maps for the characterization of topographic variation in the study area. The results obtained with the SRTM data showed a smooth topographic variation and

relief plan downstream portion of the basin, where there were high NDWI index, while in the upstream portion the index remained low values. After of this classification was possible to infer the main areas favorable to flooding.

Key-words: Normalized Difference Water Index. Geomorphology. Remote Sensing.

1. Introdução

O aumento da capacidade no processamento de dados com uso dos sistemas de informação geográfica (SIG), além da disponibilização de produtos de sensoriamento remoto para o território brasileiro, tem impulsionado as pesquisas geomorfológicas no país. As principais técnicas da análise geomorfológica na atualidade são Modelo Digital de Elevação (MDE) e interpretação de imagens de satélite.

O MDE é feito a partir dos dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), e tem possibilitado a produção de dados com mais rapidez e maior precisão. Os principais produtos gerados a partir desses dados que complementam a análise geomorfológica são mapas hipsométricos, formas do relevo, declividade e relevo sombreado (GROHMANN *et al.*, 2008).

Segundo Meneses e Almeida (2012), a razão de bandas é uma operação aritmética, que permite distinguir sutis variações de reflectância de alvos específicos em uma cena, como um tipo de litologia, solo, ou tipos de vegetação. A partir dessa operação, busca-se realçar a diferença espectral de alvos específicos na cena, através da seleção correta das bandas do sensor pelo pesquisador.

Cinquini e Azevedo (2012) através da extração dos atributos do índice de diferença normalizada de água (NDWI) puderam observar as mudanças hidrológicas em diferentes períodos de precipitação em uma bacia no município de Corumbá. A aplicação do NDWI fornece parâmetros capazes de realçar as áreas alagadas, contribuindo para o entendimento da dinâmica hidrológica da paisagem.

Situada na porção centro-oeste do Estado do Tocantins, a Planície do Bananal compreende uma área de ecótono entre Cerrado e Floresta Amazônica (MARTINS *et al.*, 2002), onde está localizada a Lagoa da Confusão às margens da cidade homônima, inserida na bacia hidrográfica do córrego Barreiro, objeto de estudo

desse trabalho. Segundo Viera (2002), trata-se de uma maiores áreas de sedimentação fluvial do continente americano, apresentando importantes áreas sujeitas às inundações sazonais.

O presente estudo buscou aplicar técnicas de sensoriamento remoto, e, a partir dos dados SRTM, traçar um perfil para visualizar as variações topográficas da área e sua relação com o índice NDWI, buscando delimitar as áreas inundáveis em diferentes estações do ano para a bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

2. Metodologia

O estudo foi desenvolvido no contexto da bacia hidrográfica do córrego Barreiro, situada no município de Lagoa da Confusão – TO. Para tal, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, para delimitação das áreas inundáveis na bacia.

Os produtos utilizados neste estudo foram imagens de satélite ortorretificadas Landsat – 8, do sensor Operacional Terra Imager (OLI), cuja resolução espacial é de 30 m, e imagem de radar da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), ambas disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE).

Os dados levantados foram organizados em um banco de dados e manipulados com uso do *software* SPRING 5.2.7 para geração de mapas temáticos.

O parâmetro NDWI foi extraído utilizando-se as bandas 3 (verde) e 5 (infravermelho próximo) da imagem de satélite Landsat – 8, sensor OLI, órbita 223, ponto 67, em dois períodos, cheia (março) e seca (setembro) de 2014. Para tal, foi aplicada a equação 1:

$$NDWI = (\rho_3 - \rho_5) / (\rho_3 + \rho_5) \quad (1)$$

onde, ρ_3 corresponde à reflectância na faixa do verde visível e ρ_5 à reflectância no intervalo do infravermelho próximo, realçando as áreas úmidas. Neste trabalho foi adotado o limiar proposto por McFeeters (1996), onde o valor de NDWI varia entre -1 e 1. Ou seja, o $NDWI \geq 0$ é água e se $NDWI \leq 0$ não é água. Segundo Ji *et al.* (2009), a aplicação desta formula não só melhora os sinais espectrais, contrastando a reflectância entre diferentes comprimentos de onda, mas também anula grande parte dos componentes de ruído, que são comuns em diferentes regiões do espectro.

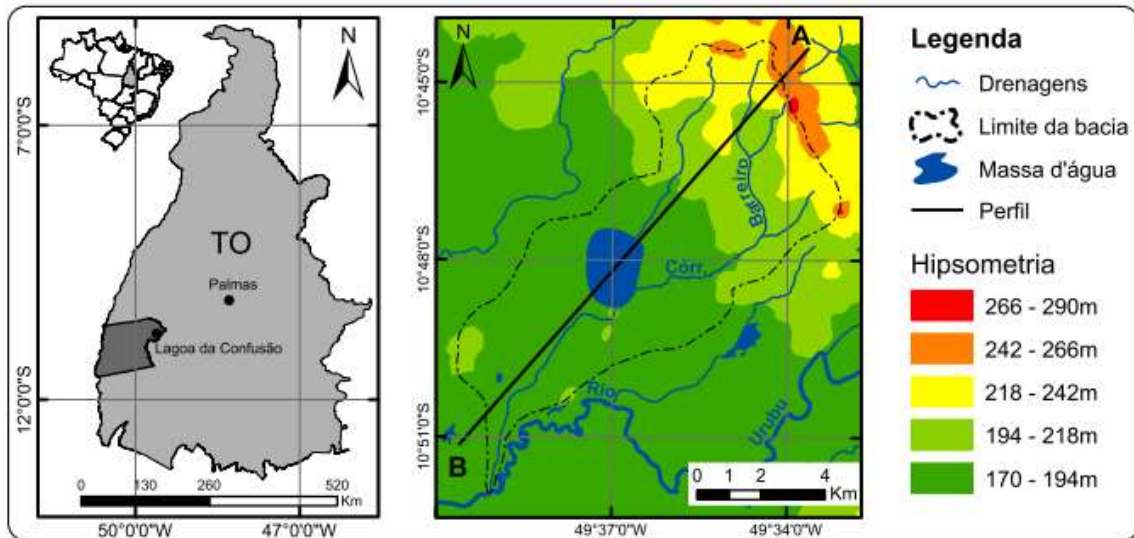
A imagem SRTM foi utilizada para criação do Modelo Digital do Terreno (MDT) para elaboração dos mapas das variáveis topográficas como: hipsometria e declividade, para então ser traçado um perfil na bacia, buscando subsidiar as interpretações das variáveis geomorfológicas interferentes na distribuição das zonas úmidas na área estudada.

3. Resultados e Discussões

Este estudo foi realizado na bacia do córrego Barreiro afluente do rio Urubu, situada entre as coordenadas 10° 44' 14" e 10° 52' 02" de latitude sul e, 49° 33' 02" e 49° 39' 41" de longitude oeste (Figura, 1), dista aproximadamente 205km da capital Palmas, na porção centro oeste do Estado do Tocantins, no município de Lagoa da Confusão. A área está situada na Bacia Sedimentar do Bananal, que tem sua geologia composta por embasamento neoproterozóico do Supergrupo Baixo Araguaia recoberto por sedimentos quaternários com depósitos aluvionares arenosos e argilosos (GORAYEB, 2011; PEREIRA e MORAIS, 2012). Com características de ambiente hidromórfico, a geomorfologia da bacia córrego Barreiro apresenta semelhanças com as do interior da Ilha do Bananal, com ambientes fluviolacustre com altitudes que variam entre 200 e 300m, e solos hidromórficos e a presença de várias lagoas (GORAYEB, 2011).

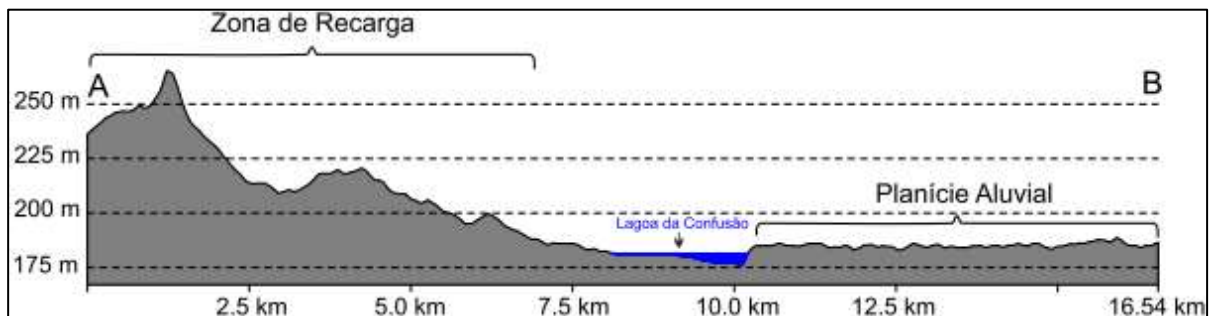
A bacia abrange uma área total de 67,7km², a figura 1 apresenta os dados referentes a hipsometria da área, nota-se o predomínio das altitudes entre as cotas 170-194 e 194-218m, totalizando 64,6km², perfazendo cerca de 95% do total da área da bacia. Na porção nordeste da bacia concentram-se as maiores altitudes, representando 5% da área localizada à montante da bacia, onde ocorrem também as maiores declividades. As classes de declividade 0-3 e 3-8%, predominam em cerca de 84% da área de estudo, que segundo Embrapa (2006), caracteriza-se por relevo plano a suave ondulado (Figura 2).

Figura 1- Mapa de localização e hipsometria da área estudada.



Fonte: Pereira e Morais, 2015.

Figura 2- Perfil A - B.



Fonte: Pereira e Morais, 2015.

A baixa variação topográfica e características de relevo plano e suave ondulado na planície aluvial, aliada às propriedades solos, contribuem categoricamente para elevação do lençol freático e inundação das planícies nessa região.

O solo predominante na área de estudo é o Plintossolo. Este solo apresenta horizonte plíntico ou concrecionário composto de areia, silte e argila. Os Gleissolos também são encontrados na confluência com o rio Urubu. Por conta dessas características estes solos encontram-se permanentemente ou periodicamente saturados (MARTINS *et al.*, 2006), principalmente no período de novembro a abril,

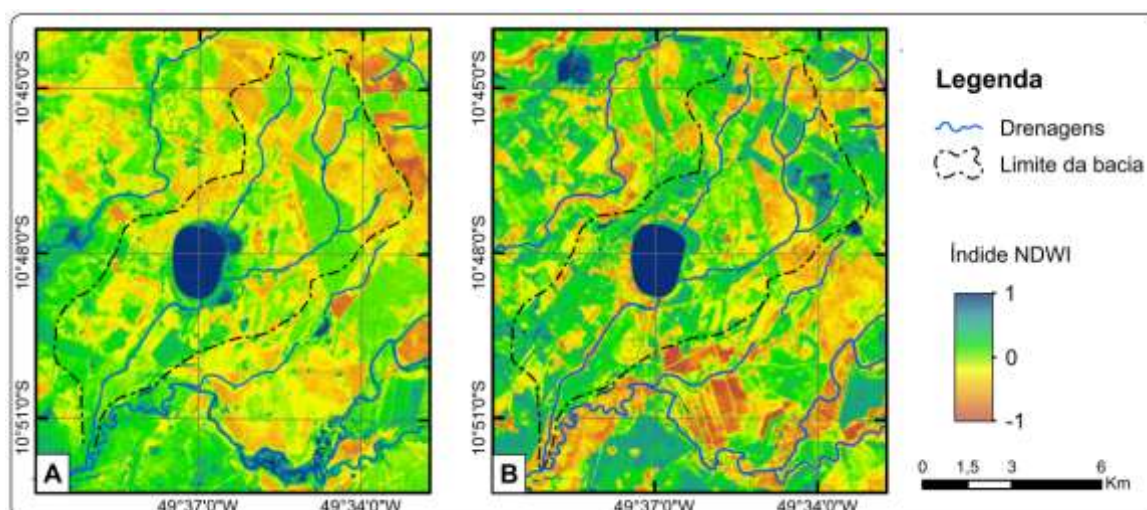
época da estação chuvosa na região, que apresenta uma precipitação média anual de 1.750mm (SEPLAN, 2008).

Na figura 3A observa-se a concentração das áreas úmidas na bacia e entorno, com o aumento da precipitação que chega ao seu auge no mês de março. Deve-se ressaltar também que trata-se de um área de uso agrícola, que utilizam técnicas de controle do nível d'água. O índice NDWI obtido para o mês de setembro (Figura 3B), apesar de ser do período mais seco para o ano de 2014, apresenta algumas áreas úmidas no entorno da lagoa. Fato que pode ser atribuído ao alto teor de argila no solo. O controle do nível d'água nesse período pode ser observado em áreas que estão mais úmidas no período seco por conta das atividades agrícolas.

Os altos valores do índice NDWI são observados na áreas de menores altitudes e com baixas declividades, devido ao maior teor de argila dos solos, nessas áreas são desenvolvidas as práticas agrícolas. Enquanto que à montante, onde foi observada a ocorrência de crosta laterítica, esses valores foram mais baixos.

De acordo com Cinquini e Azevedo (2012), o conhecimento das feições inundáveis por parte do pesquisador é imprescindível no momento da classificação, pois, alguns alvos podem ser confundidos por apresentarem comportamento espectral semelhante.

Figura 3- Índice NDWI para o mês de março (A) e setembro (B).



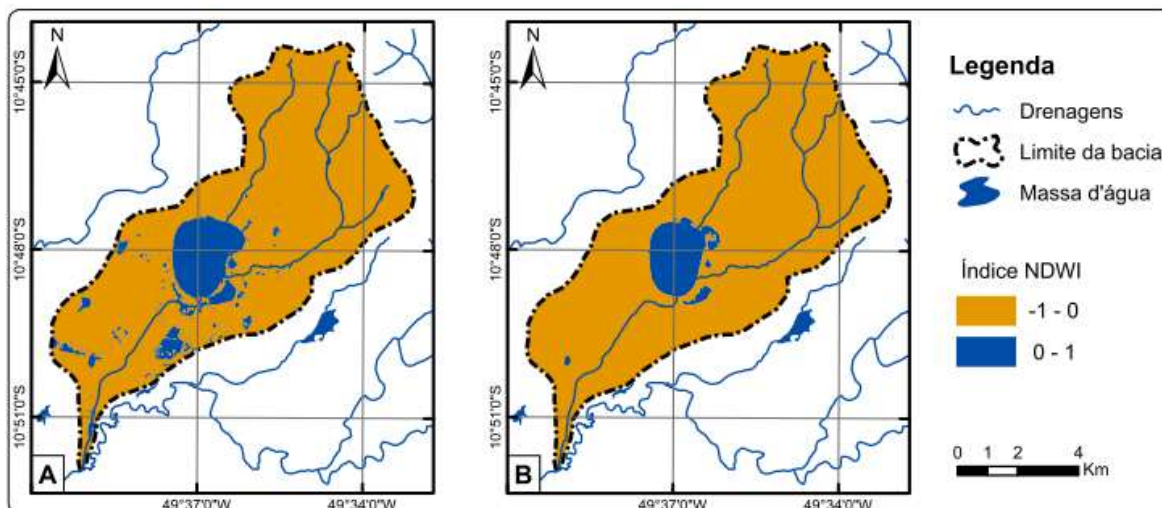
Fonte: Pereira e Morais, 2015.

Os altos valores do índice NDWI são observados na áreas de menores altitudes e com baixas declividades, devido ao maior teor de argila dos solos, nessas áreas são desenvolvidas as práticas agrícolas. Enquanto que à montante, onde foi observada a ocorrência de crosta laterítica, esses valores foram mais baixos.

Com a função edição matricial do SPRING buscou-se corrigir possíveis confusões do índice de algumas feições, que foram classificadas como áreas úmidas como as estradas e ruas pavimentadas, solo exposto com presença de crosta laterítica e vegetação. A partir da interpretação visual da imagem Landsat, fez-se a correção das classes confundidas, quando foram observadas que algumas áreas ocupadas por vegetação de cerrado, cerradão e mata ciliar, para o mês de março apresentaram valores positivos, enquanto, para o mês de setembro essas áreas apresentaram comportamento espectral análogo às áreas mais secas.

As áreas alagáveis para o mês de março após a classificação correspondem a 11% do total da bacia, ao passo que o mês de setembro manteve umidade somente na borda leste da lagoa com apenas 6,3% (Figura 4).

Figura 4- Áreas úmidas classificadas para os meses de março (A) e setembro (B).



Fonte: Pereira e Morais, 2015.

4. Considerações finais

A delimitação das áreas inundáveis no entorno da Lagoa da Confusão a partir dos índices NDWI mostraram-se satisfatórias, já que esta região é reconhecida pelo Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

alagamento sazonal das extensas planícies de inundação às margens dos rios. Este índice possibilitou ressaltar a variação da umidade na área para diferentes períodos (março e setembro de 2014).

Esta técnica pode ser utilizada como subsídio ao mapeamento geomorfológico, principalmente na distinção de planícies de inundação.

Referências

- Cinquini, J. A. Azevedo, A. R. Estimativa de áreas alagadas no período de seca e cheia em ottobacia no município de Corumbá/MS, utilizando NDVI, NDWI e atributos de textura em imagens Landsat/TM. In: Simpósio de geotecnologias no pantanal, IV. Bonito, MS, Brasil. **Anais**. Bonito – MS, 2012. p. 71-80. 2012.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- Gorayeb, P. S. S. Geologia do Estado do Tocantins: Aspectos Gerais e Conhecimento Atual. In: Morais, F (Org.). **Contribuições a Geografia Física do Estado do Tocantins**. Goiânia: Kelps, 2011.
- Grohmann, C. H.; Riccomini, C.; Steiner, S.S. Aplicações dos Modelos de Elevação SRTM em Geomorfologia. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2 n. 2. p. 73-83. 2008.
- Ji, L.; Zhang, L.; Wylie, B. Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**. Vol. 75, No. 11, p.1307-1317. 2009.
- Martins, A. K. E.; Schaefer, C. E. G. R.; Soares, V. P.; Corrêa G. R.; Mendonça, B. A. F. Relação Solo-Geoambiente em áreas de ocorrência de ipucas na Planície do Médio Araguaia – Estado do Tocantins. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 297-310, 2006.
- McFeeters, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**. v.17, n.7, p.1425-1432, 1996.
- Menezes, P. R.; Almeida, T. Introdução ao Processamento de Imagem de Sensoriamento Remoto. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>> Acesso em: 13 fev 2014.
- Pereira, G. C.; Morais, F. Geofísica Aplicada ao Estudo dos Fluxos Subsuperficiais no Entorno da Lagoa da Confusão – TO. **Revista Geonorte**. Edição Especial, V.3, N.4, p. 1475-1483, 2012.
- Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da gestão territorial. 5 ed. Palmas: SEPLAN, 2008.
- Tinós, T. M.; Ferreira, M. V.; Zaine, J. E.; Riedel, P. S. Técnicas de visualização de modelos digitais de elevação para o reconhecimento de elementos do relevo. **Geociências**, v. 33, n. 2, p.202-215. 2014.
- Vieira, P. A. **caracterização das unidades geomorfológicas da planície do Bananal**. Dissertação. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

ANÁLISE DAS MICROBACIAS DA SUB-BACIA DO RIACHO RONCADOR, EM TIMON (MA), POR DENSIDADE DE USO DAS TERRAS

JOSENETE ASSUNÇÃO CARDOSO¹

CLAUDIA MARIA SABÓIA AQUINO²

1Universidade Estadual do Piauí - UESPI
(Jsnt.cardoso@gmail.com)

2Universidade Federal do Piauí - UFPI
(cmsaboia@gmail.com)

Resumo

Os elevados níveis de degradação que os recursos naturais têm sofrido nas últimas décadas têm provocado transformações severas no espaço geográfico, resultando em conflitos sociais e preocupação à comunidade científica. No Brasil, a partir da Lei 9.433/97 ("Lei das Águas"), as decisões sobre o uso dos rios deverão ser tomadas no contexto de bacia hidrográfica, adotando-a como unidade territorial de planejamento e gerenciamento, admitindo-as como um sistema físico-funcional onde os elementos físicos e humanos integram-se. Neste contexto, analisou-se a Sub-bacia do riacho do Roncador (SBRR), em Timon (MA), conforme metodologia de Melo *et. al.* (2010) e Christofolletti (1980). A pesquisa objetivou apontar a microbacia com maior densidade de uso (Du). A partir das geotecnologias, quantificação dos usos e cobertura, excursões de campo, informações bibliográficas, documental e conhecimento da área, identificou-se cinco microbacias (MB), nomeadas segundo o nome do povoado mais representativo: MB1 ("Piranhas"); MB2 ("São Gonçalo"); MB3 ("Roncador"); MB4 ("Onça") e MB5 ("Água Limpa"). Em todas as microbacias predominou a classe Mata Nativa, variando de 62,2% a 76,8%; a MB4 foi a microbacia que registrou a maior densidade de uso (37,8%), revelando-se aquela em houve maior pressão das atividades humanas. A metodologia simples, aliada à alta resolução espacial das imagens; sua disponibilidade, seguida das devidas correções; e seu baixo custo (gratuitas), possibilitou o mapeamento detalhado dos usos da SBRR, gerando dados e informações para subsidiar ações futuras de planejamento ambiental para a área, revelando-se ainda em valiosos instrumentos para subsidiar planos de governo das mais remotas microbacias brasileiras.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Atividades humanas. Problemas ambientais.

Abstract

High levels of degradation that natural resources have suffered in recent decades have caused severe changes in the geographic space, resulting in social unrest and concern to the scientific community. In Brazil, from the Law 9.433 / 97 ("Water Law"), decisions on the use of rivers should be taken in the context of river basin, adopting it as territorial unit of planning and management, admitting them as a Physical and functional system where physical and human elements are integrated. In this context, we analyzed the Sub-basin of the Roncador (SBRR) in Timon (MA), as Melo et methodology. al. (2010)

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Christofolletti (1980). The research aimed to point the watershed with greater use of density (Du). From geotechnologies, quantification of the uses and coverage, field trips, bibliographic information, document and knowledge of the area, identified five watersheds (MB), named after the name of the most representative town: MB1 ("Poseidon"); MB2 ("San Gonzalo"); MB3 ("grunt"); MB4 ("Oz") and MB5 ("Clean Water"). In all watersheds predominant natural forest class, ranging from 62.2% to 76.8%; MB4 was the watershed that had the highest use of density (37.8%), revealing that in there was more pressure from human activities. A simple methodology, coupled with the high spatial resolution of the images; availability, followed by appropriate corrections; and its low cost (free), made possible the detailed mapping of the SBRR uses, generating data and information to support future actions of environmental planning for the area, revealing still valuable tools to support government plans the most remote Brazilian watersheds.

Key-words: Watershed. Human activities. Environmental problems.

1. INTRODUÇÃO

As transformações decorrentes dos padrões de uso e cobertura das terras cada vez mais têm provocado profundas preocupações no seio da sociedade e acalorados debates no campo científico mediante os elevados níveis de degradação dos recursos naturais, avançando sobre áreas inapropriadas e reconhecidamente protetoras de tais recursos. Neste contexto, o mapeamento do uso e cobertura das terras para fins de planejamento em bacias hidrográficas revela-se de grande importância na medida em que os efeitos de usos impróprios ou desordenados causam a sua deterioração.

Para mitigar tais problemas, o IBGE (2006) esclarece que “o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar e monitorar a utilização racional do espaço” (IBGE, 2006, p. 22), bem como para elaborar propostas de planejamento ambiental pois, de acordo com Keller (1969, p. 151) citado por IBGE (2006), “somente o registro dos fatos em mapas poderá mostrar as áreas e a distribuição real das diferentes formas de uso do espaço rural”, possibilitando uma visão mais ampla sobre as necessidades da população.

Assim, a urgência de tais estudos se torna relevante à medida que se admite o consenso entre a comunidade científica e a sociedade da necessidade de adoção

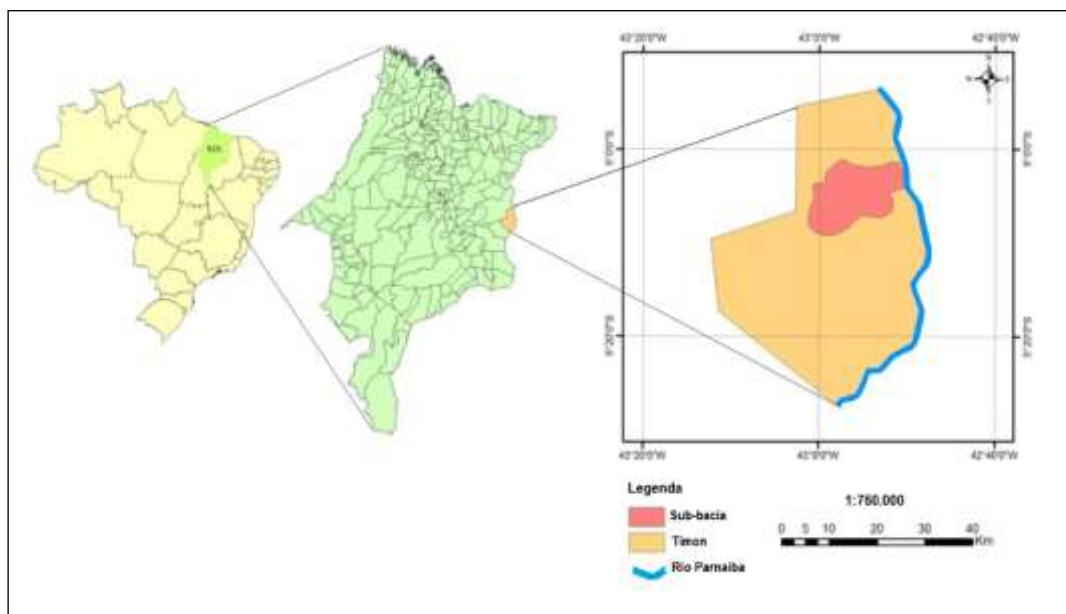
de medidas de exploração e consumo que respeitem os ritmos de recuperação dos sistemas ambientais, a começar pela escala local, na perspectiva de um ambiente sustentável. É neste contexto de transformações espaciais e necessidade de contenção de seus efeitos negativos que procurou-se analisar a sub-bacia do riacho do Roncador (SBRR), localizada em Timon (MA), tendo como objetivos: i) delimitar a sub-bacia; ii) subdividir a sub-bacia do riacho Roncador em sub-sistemas ou microbacias e iii) identificar aquela (s) que se encontra (m) mais densamente ocupada (s) por atividades humanas, a fim de reconhecer e analisar os padrões de ocupação da SBRR, gerando subsídios para o planejamento ambiental da área.

2 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Material de estudo

A SBRR possui 200,2 km² e localiza-se integralmente no município de Timon (MA), conforme Figura 1.

Figura 1 - Localização da Sub-bacia do Riacho Roncador



Fonte: Base de dados do IBGE; Monteiro (2013).

Sua localização corresponde às coordenadas 43°01'18" e 42°50'27" de longitude oeste e 5°01'07" e 5°09'11" de latitude sul.

As formações geológicas predominantes da área de estudo, portanto, correspondem a rochas areníticas pertencentes às formações Pedra de Fogo (38,7%) e Corda (33,0%), datadas do Paleozóico (Permiano) e Mesozóico (Jurássico), respectivamente (CPRM, 2011). As feições típicas são aquelas de bacias sedimentares, com vales pedimentados e superfícies estruturais pediplanadas convergindo para a calha fluvial (BRASIL, 1973). Apresenta relevo plano a suave ondulado em 78,1% da sua área, com cotas altimétricas variando de 69 a 240 m (CARDOSO, 2013).

De acordo com EMBRAPA (1986), as principais associações de solos encontradas na área da SBRR são: os Latossolos Amarelo, os Plintossolos, os Argissolos Vermelho-Amarelo e os Neossolos Flúvicos, com predomínio dos Plintossolos (43,7%) e Latossolos Amarelos (37,4%). De acordo com a classificação climática de Köppen, apresenta clima Aw', ou seja, tropical chuvoso Sub – Úmido a Úmido, com precipitações variando de 1.200 a 1.400 mm. Os campos, com presença de cerrado/caatinga com padrão arbóreo-arbustivo e a mata de cocais, compondo a vegetação ciliar, são as principais formações vegetais da área (CODEVASF, 2006).

2.2 Procedimentos Metodológicos

A SBRR está inserida nas cartas da DSG (1:100.000), Folha SB 23 X-D-II, MI – 886 – Teresina (PI), 1984, e Folha SB 23 X-D-I, MI – 885 - Buriti Cortado (MA), 1974. A mesma foi dividida em cinco microbacias considerando o critério hidrográfico. Cada um dos cinco subsistemas hidrográficos foi denominado em função do povoado mais representativo.

O Método de classificação foi o visual, onde os usos foram vetorizados sobre imagens do *Google Earth* (2011). Para a elaboração da chave de interpretação utilizou-se como suporte metodológico o Manual Técnico de Uso das Terras do IBGE (2006). As referidas classes de uso e cobertura foram caracterizadas segundo três dos sete elementos interpretativos propostos por Novo (2010): a Cor, a Textura e a Forma. Para identificar a microbacia onde há maior concentração de atividades humanas, somou-se a área de todas as classes de uso identificados para cada uma

delas, excetuando-se a classe Mata Nativa. Este número foi dividido pelas respectivas áreas totais de cada microbacia, transformando-se o resultado desta relação em porcentagem. Desta forma, obteve-se o valor da densidade de uso de cada microbacia, conforme Equação 1:

$$\text{Densidade de uso} = \left(\frac{\text{Uso}}{\text{Área da Microbacia}} \right) \cdot 100 \quad \text{Equação 1}$$

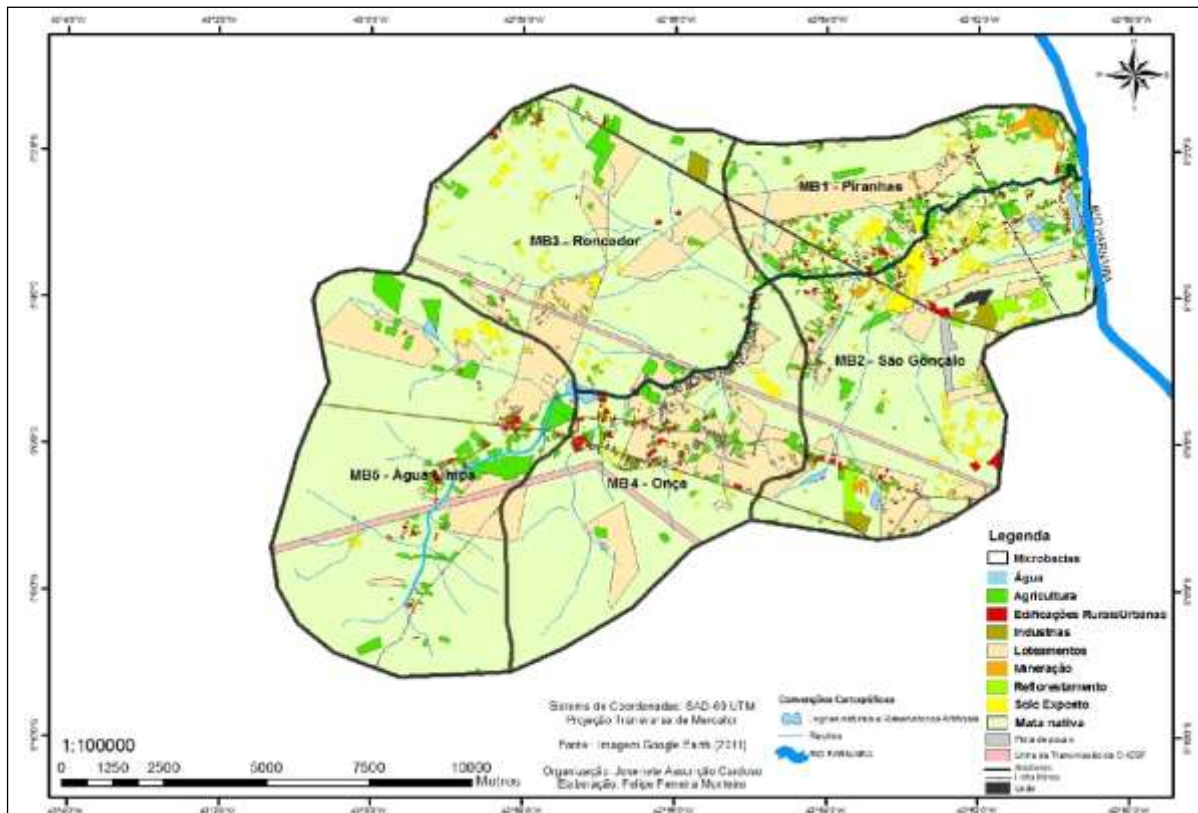
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microbacias (MB's) identificadas foram: a microbacia do povoado "Piranhas" (MB1); do povoado "São Gonçalo" (MB2); do povoado "Roncador" (MB3); do povoado "Onça" (MB4) e do povoado "Água Limpa" (MB5). Identificou-se 14 classes de uso e cobertura das terras: Mata Nativa, Loteamento, Agricultura, Solo exposto, Mineração, Edificação rural/urbana, Água, Indústria e Reflorestamento, incluindo ainda 'pontos notáveis', como as Rodovias, Pista de Pouso, linha de transmissão de energia da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), Linha férrea e o Lixão da cidade, conforme Figura 2.

Pela análise da Figura 2, observou-se que em todas as microbacias há o desenvolvimento de várias atividades antrópicas concentradas na interseção do curso d'água principal (riacho do Roncador) com as principais rodovias (BR's 226 e 316) que cortam a área no sentido sudeste-noroeste, ocorrendo aí vários balneários, chácaras, fazendas e outras propriedades particulares de menor expressão espacial, favorecidos acesso que estabelece a concentração espacial.

Em mapeamento elaborado por Cardoso (2013), pôde-se constatar que em todas as microbacias predominou a classe Mata Nativa, variando de 62,2% a 76,8%, e que em cada microbacia há a predominância de um determinado uso: a MB1(Piranhas) é uma microbacia com forte vocação para a pequena agricultura e exploração mineral; a MB2 (São Gonçalo), a mais "urbanizada"; a MB3 (Roncador) é aquela onde há maior ocorrência de solo exposto, favorecendo processos erosivos; MB4 (Onça), é aquela onde há maior ocorrência da especulação imobiliária e a MB5 (Água Limpa), aquela com maior cobertura vegetal nativa.

Figura 2 – Mapeamento dos usos e cobertura das microbacias da sub-bacia do riacho do Roncador



Considerando a presença das várias atividades humanas (usos) distribuídas por sua área e somando a área ocupada por cada um desses usos, a MB4 (Onça), revelou-se como aquela onde há a maior demanda do solo para o desenvolvimento de atividades antrópicas, e por isso a microbacia em que houve a maior densidade de uso, e possivelmente maior ocorrência de problemas ambientais sobre suas APP, conforme Tabela 1.

Conforme Tabela 1 observa-se que as microbacias MB5 (Água Limpa) e MB3 (Roncador) apresentaram valores de densidade de uso correspondentes a 23,2% e 26,8%, respectivamente, sendo as que estariam com a menor ocorrência de atividades humanas. A MB4 (Onça) é aquela que apresentou o maior número de usos distribuídos por sua área sendo, portanto, aquela sob maior pressão das atividades humanas (37,8%), conseqüentemente, nesta microbacia a classe Mata Nativa obteve o menor percentual de ocorrência (62,2%), conforme mapeamento de Cardoso (2013).

Tabela 1 – Área e densidade de uso das microbacias

Microbacia	Área da Microbacia (km ²)	Densidade de uso (%)
MB1 - Piranhas	22,6	36,8
MB2 - São Gonçalo	44,0	32,3
MB3 - Roncador	45,1	26,8
MB4 - Onça	35,5	37,8
MB5 - Água Limpa	53,0	23,2

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

4 CONCLUSÃO

Embora localizada na zona rural do município de Timon (MA), conclui-se que a SBRR já é alvo de intensa especulação imobiliária em função dos vetores de crescimento urbano atuais que se lançam em direção à área de estudo. A metodologia simples permitiu apontar a microbacia que possui a maior parte de sua área ocupada por atividades humanas e certamente maior ocorrência de problemas ambientais: MB4 – Onça (37,8%). Tais dados podem subsidiar tomadas de decisão quanto ao planejamento dos usos para cada subsistema hidrográfico identificado, selecionando aquele prioritário para a implantação de projetos de recuperação das Áreas de Preservação Permanente alteradas.

Referências

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto **RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais**. Folha SB 23 Teresina e Folha SB 24 Jaguaribe. Rio de Janeiro, 1973.
- CARDOSO, J. A. **Aspectos físicos e conflitos decorrentes do uso das terras da Sub-bacia do riacho do Roncador em Timon (MA)**. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Piauí/Programa de Pós-graduação em Geografia, UFPI /PPGEO, Teresina, 2013.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO ÆO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Parnaíba (PLANAP): Síntese executiva: **Território dos Cocais** / Brasília, DF, 2006. 1 CD-ROM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes e Abastecimento por Água Subterrânea Estado do Maranhão Relatório Diagnóstico do Município de Timon**. Teresina, 2011.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Embrapa Solos, EUP/Recife, 1986. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ma>>. Acessado em 14.05.2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Cartas Topográficas**. Folhas: Buriti Cortado/MA SB-23 X-D-I/885. Brasília:IBGE, 1974. (Escala 1:100.000), disponível em: www.ibge.gov.br, Acessado em: 18 abr. 2011.

_____. **Cartas Topográficas**. Folhas: Teresina/PI. SB-23 X-D-II/886. Brasília:IBGE, 1984. (Escala 1:100.000), disponível em: www.ibge.gov.br, Acessado em: 18 abr. 2011.

MELO, J. A. B., et al. Análise morfométrica da microbacia do riacho Tronco, Boa Vista (PB): uma ferramenta ao diagnóstico físico-conservacionista. **Revista de Geografia**. Recife, v. espacial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA BAÍA CARNE SECA EM CÁCERES MATO GROSSO, PANTANAL-MT BRASIL ENTRE OS PERÍODOS DE CHEIA E ESTIAGEM.

WILLIAN COSME DA SILVEIRA DE PAULA¹

MAXSUEL FERREIRA SANTANA²

IONE XENEFONTE DE SOUZA³

CÉLIA ALVES DE SOUZA⁴

1 Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT
(willtmt15@gmail.com)

2 Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT
(maxfsantana@hotmail.com)

3 Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT
(ionexenefonte@bol.com.br)

4 Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT
(celiaalvesgeo@globo.com)

Resumo

O rio Paraguai é um dos rios mais importantes de planície do Brasil, suas características de planície contribuem para recepção de águas e sedimentos. O presente estudo objetivou em avaliar a composição granulométrica dos sedimentos na baía Carne Seca, Cáceres – Mato Grosso no período de cheia e estiagem. Para verificar a composição granulométrica foram selecionados cinco seções, as amostras foram coletadas em dois períodos (estiagem e chuvoso). As amostras foram submetidas a análises físicas. Para a determinação da quantidade de areia, silte e argila nos sedimentos de fundo usou o método da pipeta. Para fracionar a quantidade de areia grossa, média e fina foi utilizado do método de peneiramento. Os resultados da turbidez foram adquiridos em campo com o auxílio de um Turbidímetro AP 2000 PoliControl. As atividades que destacam na baía são: navegação, mineração (retirada de areia), o despejo de dejetos *in natura*, pesca de barranco, um estaleiro para concerto de embarcações e construções. A análise granulométrica dos sedimentos no período de cheia e estiagem mostrou a predominância de areia fina, variando de 20,08% a 94,45%. Verificou a ocorrência expressiva de silte em todas as seções no período de cheias. A turbidez da água variou de 15,70 a 43,90 NTU.

Palavras-chaves: Rio Paraguai. Sedimentos. Dragagem

Abstract

The Paraguay River is the major floodplain river of Brazil. The plain characteristic contribute in amount of received waters and sediments. This presented study is aimed to evaluate the particle size distribution|find a better scientific term, in portugese you use the word granulometrica, so you should find a matching term in English|ask professionals from that field or check some articles| of sediments in the bay Carne Seca, Cáceres - Mato Grosso during floods and dry period. To identify particle size distribution five sections were selected, samples were collected in two periods (dry and rainy

seasons). Several physical tests were performed. To determine the amount of sand, silt and clay in bottom sediments the pipetting method was selected. For fractionating coarse sand the method of medium and fine screening was used. The results for turbidity were obtained using turbidimeter PoliControl 2000 AP. The activities present in the bay are: shipping, mining (sand removal), waste disposal in the nature, fishing from river shore, a dock and construction activities for boats and vessels. Particle size analysis of sediments collected in rainy and dry season show the predominance of fine sand, ranging from 20.08% - 94.45%. Significant amount of silt was in all sections during the floods. The water turbidity ranged from 15.70 - 43.90 NTU.

1. Introdução

Os processos responsáveis pela sedimentação são complexos e abrangentes envolvendo erosão, deslocamento as partículas por enxurradas ou outros meios até os rios, transporte de sedimento nos cursos d'água deposição na calha do rio, lagos e reservatórios e sua compactação estes processos são naturais que sempre ocorrem através dos tempos geológicos, sendo responsáveis pela forma atual da superfície da terrestre (CARVALHO, 2008).

Os sedimentos são transportados pelos rios de três maneiras: solução, suspensão e saltação. Os constituintes intemperizados das rochas que são transportados em solução química compõem a carga dissolvida dos cursos de água. As partículas de granulometria fina silte e argila são tão pequenas que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimento em suspensão. E as partículas de maior granulometria como areias e cascalhos, são roladas, deslizando ou saltam ao longo do leito do rio, formando a carga do leito do rio (CHRISTOFOLETTI, 1980).

No entanto as mudanças extremas no uso do solo refletem na dinâmica fluvial provocando alterações, fornecendo maior volume de vazão e ou carga excessiva de sedimentos para os rios. As atividades humanas desenvolvidas em um trecho do rio podem alterar, de diferentes formas e escalas de intensidade o seu equilíbrio, desde modo o rio procura formas para retornar ao equilíbrio uma dessas formas é à intensa erosão das margens, assim como à mudança na topografia do fundo do leito (CUNHA, 2012).

A bacia do alto Paraguai compreende uma extensão de 396.000km², abrange parte do Mato Grosso e Mato Grosso do sul. Limita-se a norte pela Chapada dos Parecis e pela Serra de Cuiabá, ao sul, pelo rio Apa, a leste, pelas serras da Bodoquena, Maracaju e São Domingues e, a oeste, pelas Repúblicas do Paraguai e Bolívia (BRASIL, 1997).

Souza (2012) destaca que a alternância da água no Paraguai entre cheia e estiagem altera a configuração do canal. Durante as cheias o nível da água eleva-se no canal principal, provocando a remoção e remobilização de sedimentos, e parte vão para os canais secundários, baías e lagoas ou transbordam para as planícies. Durante a estiagem o nível diminui, reduzindo a capacidade de transporte, ocorrendo à deposição de sedimentos no leito, em canais secundários baías, lagoas e planície.

A identificação da granulometria dos sedimentos de fundo faz-se necessário para melhor compreensão da dinâmica fluvial e esclarecer os problemas ambientais através da compreensão das alterações na dinâmica fluvial, assim o estudo teve como objetivo avaliar a composição granulométrica da baía carne seca em Cáceres Mato Grosso entre os períodos de estiagem e cheia, a fim de contribuir para o manejo, o planejamento e a gestão do rio Paraguai.

2. Metodologia de trabalho

2.1 Área de estudos

A baía em estudo situa-se na área de expansão urbana de Cáceres Mato Grosso nas proximidades do bairro Jardim Paraíso entre as seguintes coordenadas geográficas, 16°04'37" a 16° 05'20" Sul e 57°42'22" a 57°42' 19" Oeste. Foram realizadas duas coletas no rio Paraguai e três na baía.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecerem dados atuais e relevantes ao tema (MARCONI e LAKATOS, 2003).

2.1.1 Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado em dois períodos diferentes, cheia e estiagem nas datas 29/05/2014 e 25/09/2014 respectivamente.

Foram escolhidas cinco seções transversais para o recolhimento do sedimento de fundo para análise, as amostras foram colocadas em sacolas plásticas e devidamente identificadas para a identificação usou-se o GPS 12 *Channel* Garmin (*Global Positioning System*). Para o recolhimento das amostras utilizou-se a draga Van Veen do tipo amostrador de mandíbulas. As seções 1 e 5 situam-se no rio Paraguai (entrada e saída), as seções 2, 3, e 4 na entrada, meio e saída da baía. Os resultados da turbidez foram adquiridos em campo com o auxílio de um Turbidímetro AP 2000 PoliControl.

2.1.2 Análise granulométrica de sedimento de fundo

Para a determinação da quantidade de areia, silte e argila nos sedimentos de fundo foi utilizado o método da pipeta conforme (EMBRAPA, 1997). Para fracionar a quantidade de areia grossa, média e fina foi utilizado do método de Suguio (1973).

3. Resultados e discussões

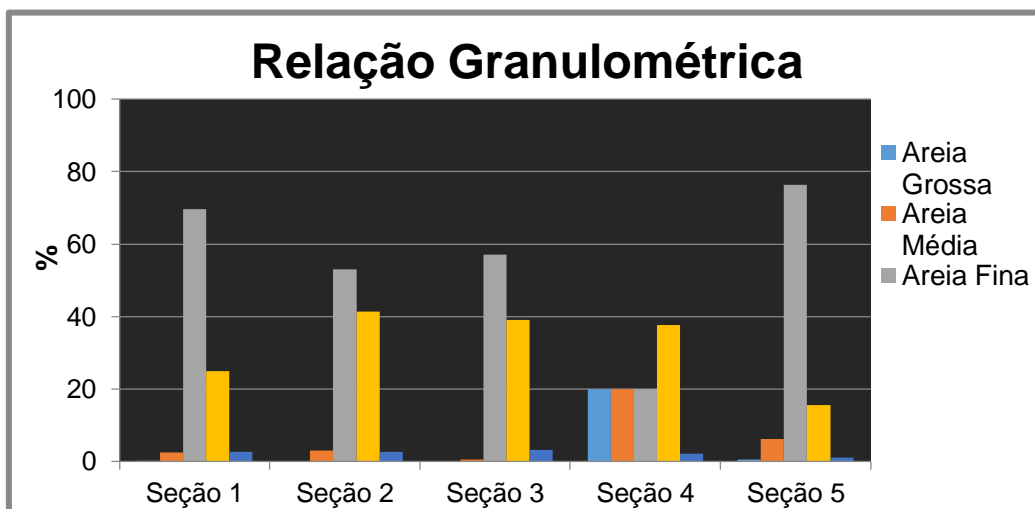
O rio Paraguai, no trecho estudado, transporta sedimentos de fundo de diversas granulometrias, Os diferentes tipos de uso da baía podem influenciar no aporte e remobilização dos sedimentos. As atividades que destacam na baía são: navegação, mineração (retirada de areia), o despejo de dejetos *in natura*, pesca de barranco, um estaleiro para concerto de embarcações e construções. O fluxo constante das embarcações provoca ondas que atua diretamente nas margens provocando a remoção de partículas e levando para o leito. Verificou processo de erosão (solapamento basal).

Foi identificada a utilização de dragagem em dois pontos. A primeira foi identificada a montante da seção 1, e a segunda, próxima da seção 4 (no rio Paraguai). Para Botelho (2011) o processo de dragagem acelera a velocidade das águas de escoamento aumentando assim o risco de enchentes.

3.1 Sedimentos de fundo

A análise granulométrica dos sedimentos no período de cheia mostrou a predominância de areia fina nas seções 1, 2, 3 e 5. Verificou a ocorrência expressiva de silte em todas as seções. (Figura 1).

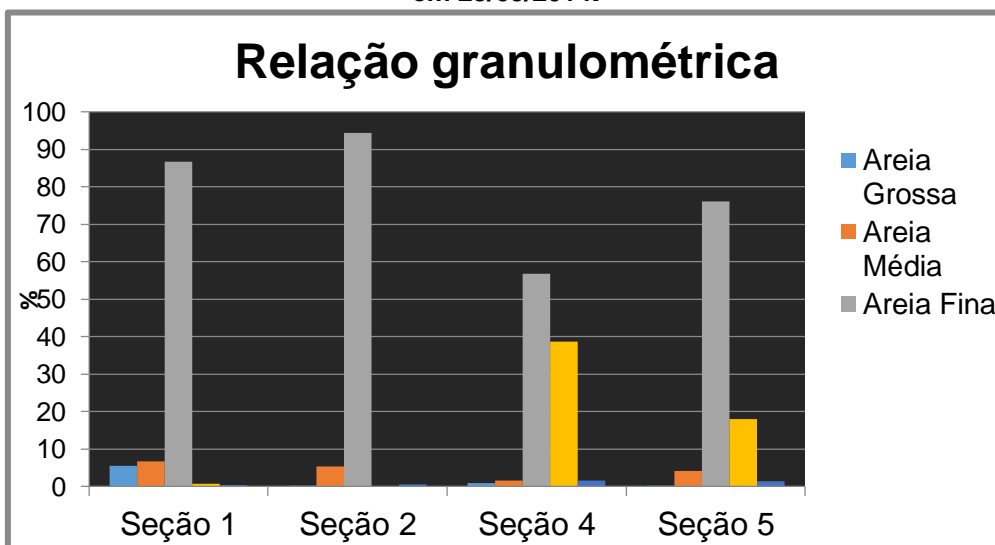
Figura 1 - Granulometria de sedimento de fundo no período de cheia realizado em 29/05/2014.



Elaboração: Paula, 2015

Os dados sobre a análise granulométrica de sedimentos no período de estiagem mostra predominância de areia fina em todas as seções, a ocorrência de silte variou de 15% a 40% sendo bem expressiva nas amostras coletas nas seções e nos pontos. (Figura 2)

Figura 2 - Granulometria de sedimento de fundo no período de estiagem do campo realizado em 25/09/2014.



Fonte: Paula, 2015

A primeira seção encontra-se nas coordenadas geográficas 16° 04' 41" latitude Sul e 57° 42' 22.9" longitude Oeste. O material de fundo no período de cheia demonstrou 0,15 % de areia grosso 2,55 % de areia média e 69,70% de areia fina, 24,90 de silte e a 2,70%, a turbidez apresentou 18.60 NTU. No período de seca os resultados demonstraram 5,50 % de areia grossa 6,70 % de areia média 86,75 % de areia fina 0,70 % de silte e 0,35 de argila a turbidez apresentou 39.70 NTU. Nos dois períodos houve a predominância de areia fina.

A segunda seção situa-se na entrada da baía nas coordenadas 16° 04' 44.3" latitude Sul e 57° 42' 18.4" longitude Oeste. No período de cheia o resultado granulométrico apresentou 2,95 % de areia média 53,00 % de areia fina e 41,45 % de silte e 2,60% de argila, a turbidez apresentou 13. 60 NTU. No período da seca obteve-se 0,05 % de areia grossa 5,30 % de areia média 94,45 % areia fina e 0.50 % de argila, a turbidez.40,40 NTU

A terceira seção situa-se no meio da baía (canal secundário) nas coordenadas 16° 05' 01,4" latitude Sul e 57° 42' 20,1" longitude Oeste. Os resultados granulométricos dos sedimentos coletado no período de estiagem apresentou 0,65% de areia média 57,10 % de areia fina 39,10 de silte e 3,15 % de argila. A turbidez foi de 15.70 NTU.

A quarta seção encontra-se próximo da confluência da baía com o rio Paraguai, situa-se nas coordenadas 16° 05' 10,4" latitude Sul e 57° 42' 19,1" longitude Oeste, na margem mata ciliar foi retirada, possui um estaleiro, com movimentação constante de embarcações, No período da cheia o resultado demonstrou predominância de material grosseiro, assim, distribuído 20,04% de areia grossa, 20,05% de areia média, 20,08% de areia fina, 37, 73 % de silte e 2,10 % de argila, com 19.20 NTU de turbidez. Na estiagem análise granulometrica dos sedimentos de fundo apresentou 0,90 % de areia grossa 1,50 % de areia média 56,85% de areia fina 38,75 % de silte, e 1,50 % de argila a turbidez foi 43,90 NTU.

A quinta situa-se no rio Paraguai nas coordenadas geográficas 16° 08' 29" latitude Sul e 57° 44' 55" longitude Oeste. Quando à granulometria no período de seca constatou-se 0,50% de areia grossa 6,30% de areia média, 76,45% de areia fina, 15,60 de silte e 1,15 de argila, com turbidez de 14.70 NTU. No período da cheia

obteve-se 0,25% de areia grossa, 4,05% de areia media, 76,03% areia fina, 18,05% de silte, 1,35% de argila, com turbidez de 38,00 NTU.

4. Considerações finais

A carga de sedimentos transportada pelo rio Paraguai e pelos canais secundários está vinculado ao uso da terra na bacia hidrográfica e as atividades (mineração e embarcações) realizadas no canal. O estudo mostrou que predominou a concentração de areia fina em todas as seções (rio Paraguai e baía) nos dois períodos (cheias e estiagem). Porém foi muito expressiva a ocorrência do silte nas seções, principalmente no período de cheias.

Referências

- Botelho, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: **Geomorfologia urbana**. (Org.) Antonio José Teixeira Guerra. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- Cunha, S. B. Canais Fluviais a Questão Ambiental In: **A Questão Ambiental Diferentes Abordagens**. (org) Sandra Baptista da Cunha e Antonio José Teixeira Guerra. 7^o ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 250p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2^oed. Rio de Janeiro, 1997.
- Carvalho, N, O. **Hidrossedimentologia Prática**: fundamentos da hidrossedimentologia. 2^oed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
- Geomorfologia Fluvial In: **Geomorfologia**. (Org.) Antonio CHRISTOFOLETTI. 2^oed. São Paulo. Blucher, 1980.
- Ministério do Meio Ambiente. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai –PCBAP- Volume II Tomo I Diagnóstico dos Meios Físicos e Bióticos Meio Físico. Brasília, 1997.
- Pesquisa In: **Fundamentos da Metodologia Científica**. (org) Marina de Andrade Marconi e Eva Maria Lakatos: 5^oed. São Paulo: Atlas S.A, 2003.
- Souza, C. A.; Vendramine, W. J.; Souza, M. A. **Assoreamento na baía do sadio no rio Paraguai – Cáceres – Mato Grosso**. Cadernos de Geociências, v. 9, n. 2, novembro 2012.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317 p.

APLICAÇÃO DE QUATRO MODELOS DE HIERARQUIA FLUVIAL NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM JESUS – TAPERUABA - SOBRAL (CE).

JOSÉ MARCOS DUARTE RODRIGUES¹
ERNANE CORTEZ LIMA²

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
(jmduarterodrigues@hotmail.com)

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
(ernacortez@hotmail.com)

Resumo

A hierarquia fluvial consiste na técnica de análise física em bacias hidrográficas. Versa no processo de se estabelecer a classificação de determinado canal dentro da bacia hidrográfica, de modo a vir a facilitar os estudos morfométricos. Contudo o presente trabalho objetiva a aplicação da hierarquia fluvial proposta por Horton (1945), Strahler (1952), Scheidegger (1965) e Shreve (1966, 1967) na sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, que localiza-se a noroeste do estado Ceará, estando inserida nos limites do município de Sobral, de forma mais específica está aos limites do distrito de Taparuaba – Sobral - CE, corresponde a uma área de 262,85km², com uma vasta área de aplainamento e inselbergs distribuídos em quase toda a área, estes que chegam até 810m de altitude. A mesma esta condicionada ao regime semiárido, apresentando canais fluviais intermitentes sazonais, com baixas médias pluviométricas. Portanto busca-se através da ordenação dos canais, proposta por diferentes autores, um melhor subsídio para a distribuição espacial que concerne à rede de canais, assim como a distribuição espacial das nascentes que fornecem o fluxo de energia, através do escoamento superficial, para o sistema bacia hidrográfica.

Palavras chaves: Hierarquia fluvial. Semiárido. Bacia Hidrográfica.

Abstract

The river hierarchy consists of the physical analysis technique in watersheds. Versa in the process of establishing the classification of a given channel within the watershed in order to come to facilitate morphometric studies. However the present study aims to apply the river hierarchy proposed by Horton (1945), Strahler (1952), Scheidegger (1965) and Shreve (1966, 1967) in the sub-basin of the river Bom Jesus, which is located northwest of the Ceará state, since it is incorporated in the Sobral district limits, more specifically are the limits of Taparuaba district - Sobral - CE, is an area of 262,85km², with a wide area of planning and inselbergs distributed in almost all area, these coming at 810m altitude. The same is conditioned to semiarid regime, with seasonal intermittent river channels, with low average rainfall. So if you are looking through the ordering of channels proposed by different authors, a better allowance for the spatial distribution with respect to the network of channels, as well as the spatial distribution of the sources that provide the energy flow through the runoff for the watershed system.

Keywords: fluvial Hierarchy. Semiarid. Watershed.

1- Introdução

A hierarquização dos canais fluviais, melhor qualifica a distribuição espacial dos canais. A mesma designa uma ordem para cada canal dentro da rede hidrográfica. Para Christofolletti (1980, p. 40) “A rede hidrográfica é um conjunto de linhas hierarquizadas que representam os rios e seus afluentes nos mapas”.

A hierarquia fluvial fornece indícios do desenvolvimento do sistema de drenagem. No entender de Villela e Matos (1975) reflete o grau de ramificação de uma bacia. Portanto as bacias com maior ordem de canais tendem a serem mais bem drenadas e com o maior grau de desenvolvimento de seu sistema hidrológico. Sendo as propostas de Horton (1945) e Strhaler (1952) as mais utilizadas. No entanto a presente pesquisa destaca também as propostas de Scheidegger (1965) e Shreve (1966; 1967).

Para melhor incluir a metodologia utilizada e os resultados apresentados, faz-se necessário a compreensão sobre os seguintes conceitos; rede fluvial ou rede de canais, “é o padrão inter-relacionado de drenagem formado por um conjunto de rios em determinada área, a partir de qualquer número de fontes até a desembocadura da referida rede” Christofolletti (1980, p. 109); confluência, definida como o local onde dois canais se encontram; seguimento fluvial, de acordo com a ordenação de Strhaler, seria um trecho do canal onde a ordem que lhe é atribuída permanece constante; os ligamentos são trechos de canais que não recebem afluentes.

Com isso têm-se o intuito de aplicar a hierarquia fluvial proposta por ambos os autores na sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, localizada no município de Sobral (CE), no noroeste cearense.

2-Metodologia de trabalho

A metodologia adotada compreende a aplicação das propostas de Horton (1945), Strhaler (1952), Scheidegger (1965) e Shreve (1966; 1967), na rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

A proposta de Horton (1945) considera os canais de primeira ordem como àqueles que não recebem tributários, os de segunda ordem como resultantes da

confluência entre dois canais de primeira ordem, já os de terceira ordem resultam da confluência de canais de segunda ordem e podem receber canais de primeira ordem, os de quarta recebem canais de primeira, segunda e terceira ordem. E assim sucessivamente. Nesta classificação o rio principal torna-se de mesma ordem em toda sua extensão.

A proposta de Strhaler (1952) de acordo com Christofolletti (1979, p. 75) classifica os canais da seguinte maneira: 1ª ordem - são canais que não recebem tributários, “estendendo-se desde uma nascente até a primeira confluência a jusante”, 2ª ordem – são os canais a partir da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebe tributários de primeira ordem, 3ª ordem – são os canais formados a partir da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber tributários de primeira e segunda ordem, 4ª ordem – são os canais resultantes da confluência de dois canais de terceira ordem, podendo receber tributário de primeira e segunda ordem. E assim sucessivamente. Esta classificação, ao contrário da anterior, elimina o conceito de que o rio principal seria de mesma ordem em toda sua extensão.

A ordenação dos canais proposta por Scheidegger (1965) denomina-se método de *ordenação dos canais uniformes*, tal método atribui aos canais de primeira ordem o valor numérico (2), a cada confluência somam-se os valores determinados para os canais anteriores. Desta maneira o valor atribuído ao último canal se divide por (2), resultará no número de canais de primeira ordem que contribuiu para a formação do rio principal.

Já o modelo de Shreve (1966; 1967) atribui o valor numérico (1) para os canais de primeira ordem, para o canal seguinte é lhe atribuído o valor da somatória dos valores de seus tributários. Com isso ao final do percurso o valor atribuído representa o número de nascentes de toda a bacia hidrográfica.

3-Resultados e discussões

Segundo a metodologia de Horton (1945) a sub - bacia hidrográfica apresentou 39 canais de primeira ordem, oito de segunda ordem, três de terceira e um de quarta ordem. De acordo com a classificação de Strhaler (1952) apresentou

um considerável número de canais de primeira ordem (53), foram doze de segunda ordem, quatro de terceira e apenas um de quarta ordem (ver tabela 6).

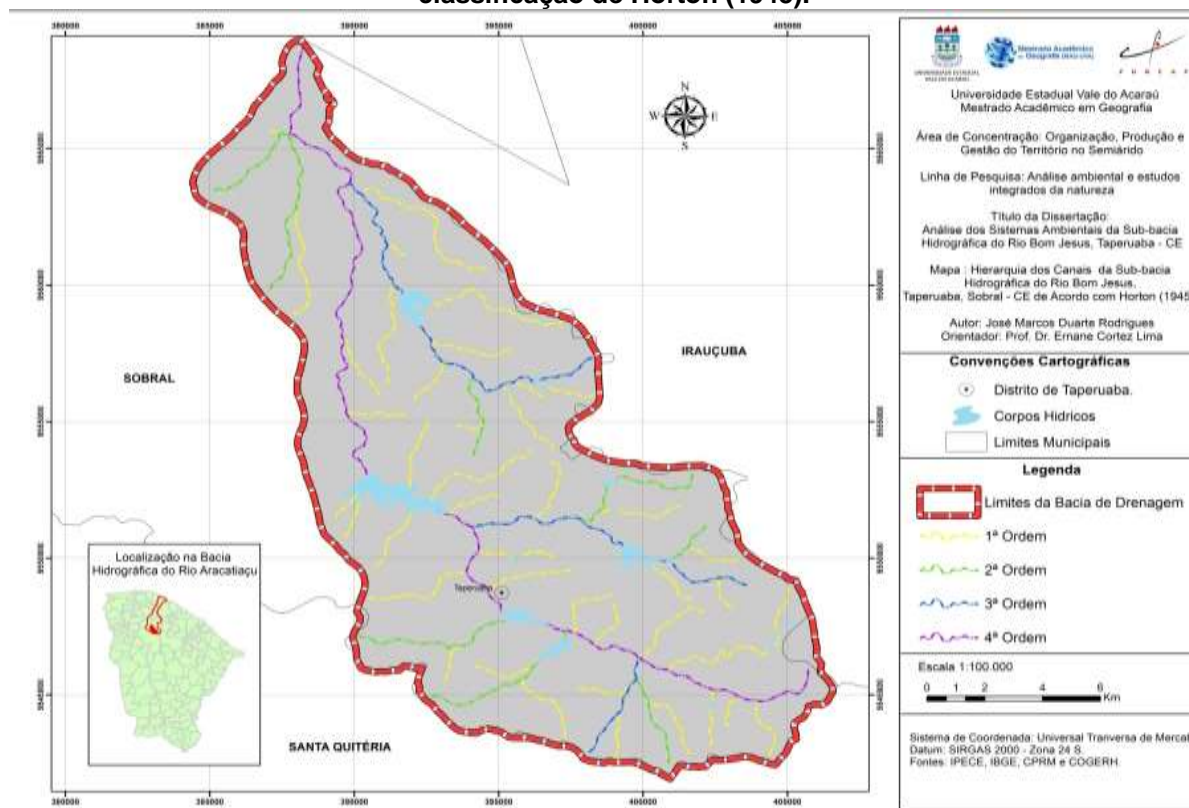
Tabela 6: Hierarquia dos canais da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS.	CLASSIFICAÇÃO	Horton (1945)	Strhaler (1952)
Hierarquia Fluvial	1ª ordem	39	53
	2ª ordem	8	12
	3ª ordem	3	4
	4ª ordem	1	1
Total.		50	70

Fonte: Adaptado de LIMA, E C (2004).

Como fica claro no (mapa 1) o canal principal de acordo com o método de Horton (1945), em toda sua extensão apresenta-se como um canal de quarta ordem, com três canais de terceira ordem, sendo que o canal principal de cada micro bacia torna-se de mesma ordem em todo seu percurso.

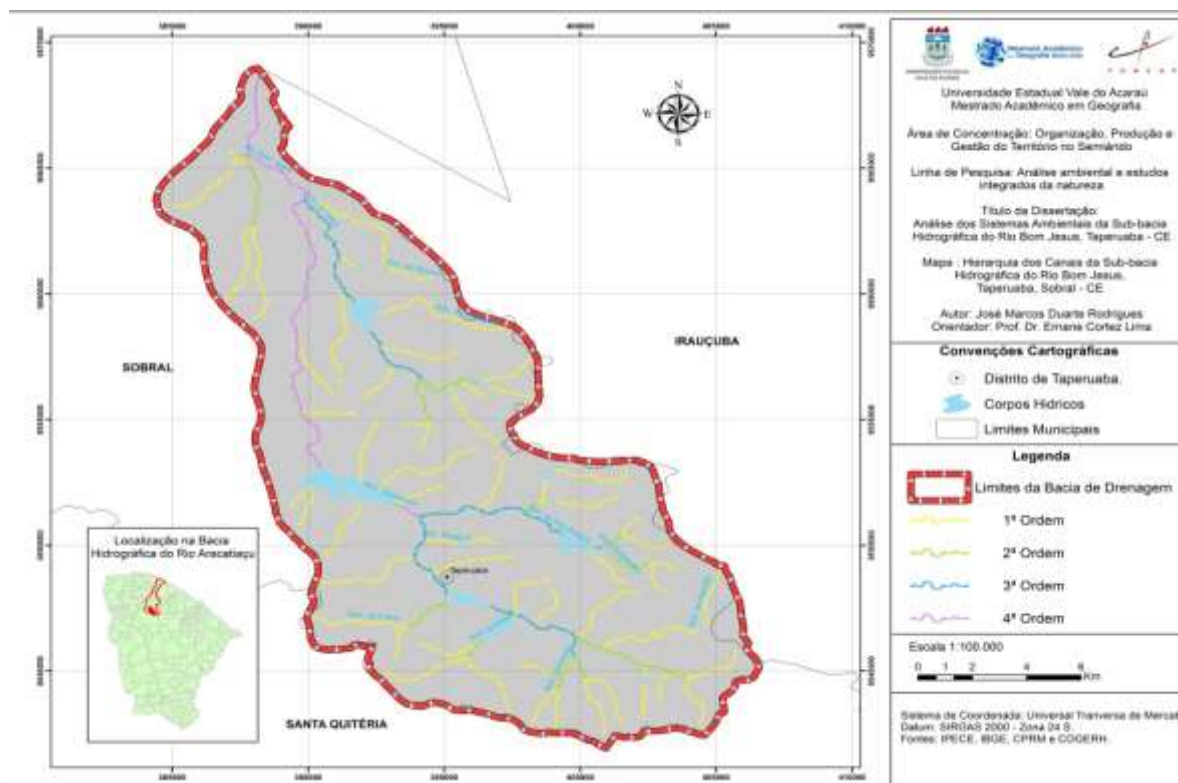
Mapa 1: Hierarquia fluvial da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus de acordo com a classificação de Horton (1945).



Fonte: J.M.D. Rodrigues (2015)

De acordo com o modelo de Strahler (1952) o rio Bom Jesus em seu alto e médio curso apresenta-se como um canal de terceira ordem, do médio curso para o baixo curso, quando recebe dois tributários de terceira ordem é que o mesmo torna-se um canal de quarta ordem (ver mapa 2).

Mapa 2: Hierarquia fluvial da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus de acordo com a classificação de Strahler (1952).



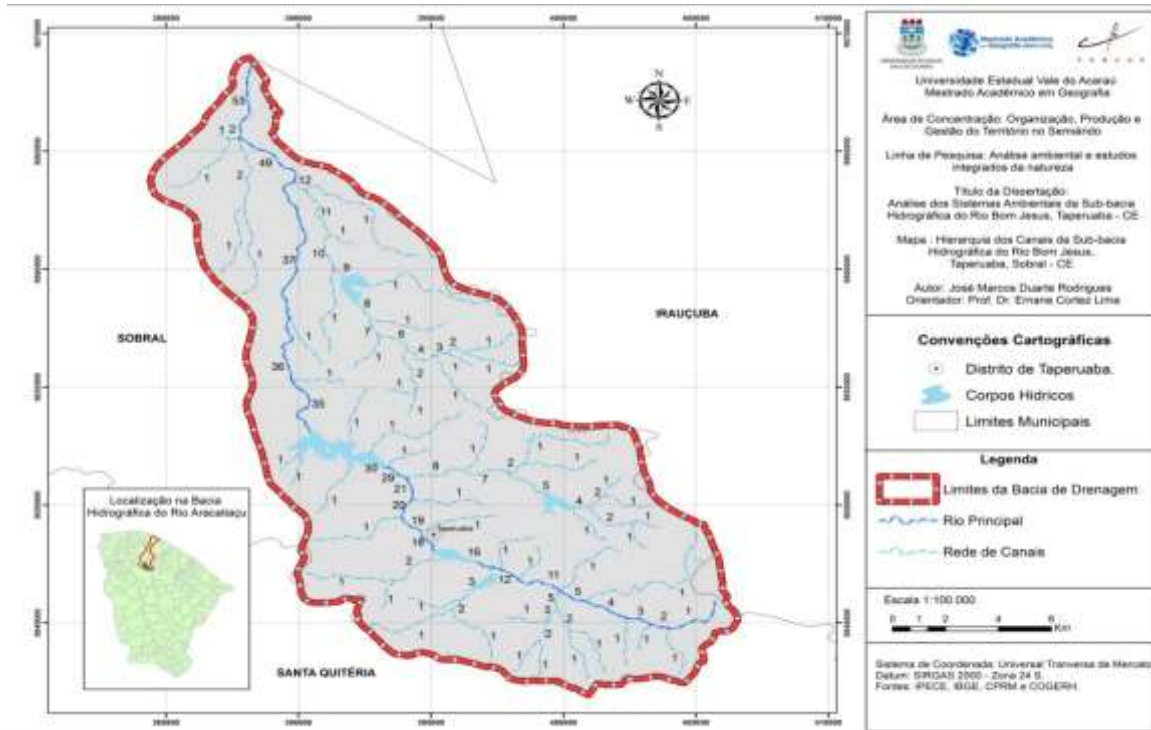
Fonte: J.M.D. Rodrigues (2015).

O modelo de Scheidegger (1965) está representado no (mapa 3), nesse modelo as nascentes recebem o valor numérico 2. Ao final de seu perfil longitudinal o rio principal apresenta o valor numérico 106. Como proposto no modelo, ao dividir esse valor por 2, o resultado será o número de canais de primeira ordem, nesse caso em específico, ao dividir 106 por 2, o valor será 53, correspondente ao número de canais de primeira ordem da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

No (mapa 4) apresenta-se a classificação de Shreve (1966; 1967), nota-se que ao final de seu curso quando o rio Bom Jesus (rio principal da sub - bacia),

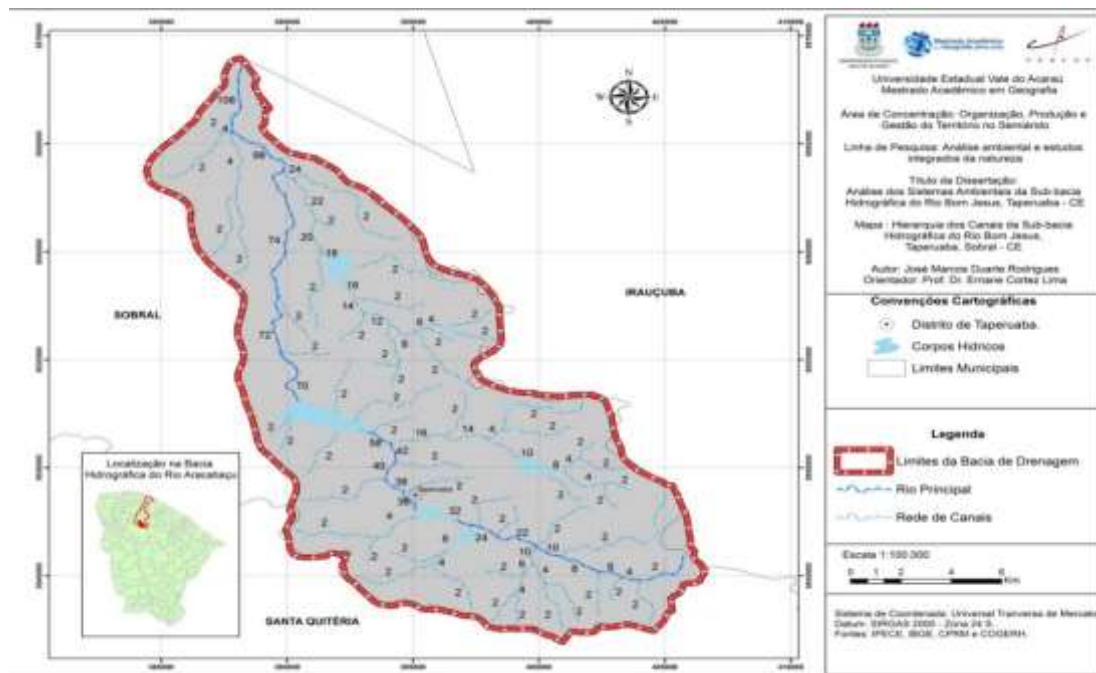
apresenta o valor numérico 53, este corresponde ao numero total dos canais de primeira ordem e/ou de nascentes.

Mapa 3: Hierarquia fluvial da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus de acordo Scheidegger (1965)



Fonte: J.M.D. Rodrigues (2015)

Mapa 4: Hierarquia fluvial da sub - bacia hidrográfica do rio Bom Jesus de acordo Shreve (1966; 1967)



Fonte: J.M.D. Rodrigues (2015)

4- Considerações Finais

Nota-se que as ordens dos canais aumentam, para jusante, na direção da foz, tendo uma tendência à diminuição do grau de declividade e conseqüentemente do gradiente, portanto essas áreas caracterizam-se por apresentar menor velocidade no fluxo d'água onde ocorre o processo de deposição, estes provenientes das áreas mais elevadas.

O ordenamento fluvial proposto por ambos os autores possibilita melhor compreensão quanto ao sistema hidrológico da sub - bacia, estabelecendo bases para estudos mais aprofundados sobre o funcionamento dos processos hidrogeográficos da área em estudo.

Percebe-se que em ambos os procedimentos a rede de drenagem pode ser transformada em segmentos menores, cada um composto por um ou mais segmentos de acordo com cada sistema de ordenação, desta forma ambos os modelos podem ser aplicados em bacias hidrográficas.

Referências

- Christofoletti, A. **Análise de sistemas em Geografia – Introdução**. São Paulo: HUCITEC – Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979.
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2ª Edição. 1980.
- Horton, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydro physical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin, 1945.p. 275-370.
- Lima, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú: Serra das Matas - CE**. Dissertação (mestrado em geografia). Universidade Estadual do Ceará – UECE. Fortaleza - Ceará 2004.
- Machado, P.J. O; Torres, F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- Scheidegger, A. E. **The algebra of stream order numbers**. U.S. Geol. Surv. Prof.Paper, 1965.
- Shreve, R. L. **Statistical law of stream numbers**. Journal of Geology. 1966.
- Shreve, R.L. **Infinite topologically random channel networks**. Journal of Geology. 1967.
- Strahler, A. N. **Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography**. Geol. Soc. America Bulletin. 1952. p.1117-1142.
- Villela, S.M; Mattos, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

RELAÇÃO DO USO DA TERRA COM A HIDROGRAFIA NA QUARTA COLÔNIA- RS

VINICIUS SILVEIRA¹

GERSON JONAS SCHIRMER²

LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA³

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
viniciusgeografia93@gmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
geogersonjs@gmail.com

3 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
lesrobaina@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho possui como objetivo apresentar um estudo da relação usos da terra com a hidrografia nos municípios da Quarta Colônia - RS. A metodologia é fundamenta-se nas contribuições da ciência geográfica, utilizando como ferramenta SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) para classificação do uso da terra, extração da rede de drenagem e cruzamentos dos mapas. Para a elaboração do mapa de uso da terra utilizou-se a imagem orbital do LANDSAT-8, bandas 543(R, G, B) de composição colorida, com 30 metros de resolução espacial e o Banco de dados do Rio Grande do Sul no formato SHAPEFILE. Através dos levantamentos e análises realizadas, identificou-se que as atividades de uso da terra com lavouras estão causando conflito ambiental associam-se a áreas de cabeceira de drenagem e nas porções onde os rios tornam-se meandrantés, já as áreas com maior manutenção da cobertura vegetal estão associadas aos canais retilíneos, onde normalmente tem-se declividades acentuadas. Percebeu-se, que os usos da terra, nem consideram as restrições dos recursos naturais, especialmente com relação à fragilidade das drenagens, quando submetidas a determinados usos. Por esse motivo, em um conhecimento ordenado da dinâmica ambiental, se faz necessário compreender a relação do uso da terra com a hidrografia .

Palavras-chave: Hidrografia. Uso da terra. SIG.

Abstract

This work aims to present a study of the relationship land uses with hydrography in the municipalities of the Quarta Colônia - RS. The methodology is based on the contributions of geographical science, using as GIS tool (Geographical Information Systems) for classification of land use, drainage network extraction and crosses the maps. In preparing the land use map used the orbital image of Landsat-8, 543 bands (R, G, B) color composite, with 30 meters spatial resolution and the database of Rio Grande do Sul in SHAPEFILE format. Through the conducted surveys and analyzes, it was found that the land use activities with crops are causing environmental conflict are associated with drainage bedside areas and portions where the rivers become meandering, since the areas with higher maintenance vegetation are associated with straight channels, which usually has steep slopes. It was

noticed that the land use, neither consider the restrictions of natural resources, especially with regard to the fragility of drainages, when subjected to certain uses. For this reason, in an orderly knowledge of environmental dynamics, it is necessary to understand the relationship of land use with hydrography.

Keywords: Hydrography. Land use. GIS.

1. Introdução

A região da Quarta Colônia é composta pela área denominada Consórcio de Desenvolvimento Sustentável da Quarta Colônia (Condesus/Quarta Colônia), criado em 1996, formado por nove municípios da Região Central do Rio Grande do Sul. Este consórcio é administrado pelos prefeitos dos municípios envolvidos com o apoio de uma Secretaria Executiva. Os municípios que compõem essa região são: Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Nova Palma, Pinhal Grande, São João do Polêsine, Restinga Seca, Ivorá e Silveira Martins.

A ocupação agrícola dessa região desde seu início vem gerando conflitos ambientais por não respeitar as áreas com restrições ambientais. Percebe-se ocupações agrícolas em áreas de encostas, junto as margens de rios e sobre rochas friáveis. Junto a isso vem as alterações nos aspectos fisionômicos naturais da paisagem. Assim, neste trabalho objetiva-se apresentar a relação existente entre os usos da terra e as redes de drenagem.

Machado (1998) destaca que desde os primeiros registros da humanidade o convívio com a água já se fazia presente, pois inicialmente eram em áreas próximas aos rios que a população começou a fixar-se. Posteriormente, com o início da compreensão a respeito do sistema hídrico, deu-se início a um rudimentar controle sobre a dinâmica hídrica.

Assim, com o passar dos tempos e apoiados, sobretudo, na evolução de técnicas e procedimentos metodológicos, o homem delimitou territorialmente a observação e a compreensão a respeito da dinâmica hídrica. A hidrografia no contexto da paisagem atua como um modelador ou esculpador. Por vez esse modelamento se dá através do desencadeamento de dinâmica superficial e em outros na aptidão hídrica para usos diversos do solo. Desta forma, tanto os

processos nas vertentes repercutem na dinâmica fluvial, quanto as alterações no comportamento dos canais fluviais nas vertentes. Um exemplo pode ser descrito por meio do desmatamento, que reduz a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial, aumentando a erosão hídrica, fornecendo maior volume de sedimentos para a calha fluvial o que pode resultar no assoreamento do leito e enchentes mais frequentes na planície de inundação.

Por outro lado, o assoreamento pode alterar o regime do fluxo do escoamento na calha, alterando padrões de drenagem, refletindo mudanças em parâmetros morfométricos, por exemplo, aumentando a declividade nas cabeceiras de drenagem e diminuindo em direção a foz.

Outro aspecto importante da influência da hidrografia na paisagem diz respeito ao mosaico que se forma na superfície terrestre. A existência significativa de água resulta, normalmente, no desenvolvimento de vegetação arbórea. Desta mesma forma a diferenciação de usos agrícolas também são condicionados pela presença ou ausência de recurso hídrico.

Segundo Silva et al. (2007) o uso da terra é um fator que está fortemente ligado, além da dimensão ambiental, às dimensões econômicas, sociais e culturais de uma região, esses fatores em conjunto podem explicar o modo pelo qual o solo de uma região vem sendo manejado de uma determinada forma. A cobertura vegetal tem um papel importante na proteção da superfície dos solos, desse modo, quanto mais protegida por essa cobertura estiver a superfície do solo contra a ação da chuva, menor será nele a disposição para a ocorrência da erosão (PRUSKI, 2006).

Consequentemente, a retirada da cobertura vegetal, que funciona como uma proteção natural dos solos influenciará na intensificação da erosão, proporcionando ainda a incidência da radiação solar na superfície do solo, o que pode implicar na destruição da matéria orgânica do solo.

2. Metodologia de Trabalho

Para apresentar a relação existente entre o uso da terra e a rede de drenagem primeiramente criou-se um banco de dados, onde tem-se imagens de satélite e informações cartográficas obtidas através dos arquivos no formato Shapefile do

banco de dados topográficos do Rio Grande do Sul (1:50.000) (Hasenack, e Weber, 2010). Dessa maneira obteve-se a rede de drenagem da região deste banco de dados.

Para a confecção do mapa de uso da terra utilizou-se como base de recobrimento da área, a imagem orbital do LANDSAT-8, bandas 543(R, G, B) de composição colorida, com 30 metros de resolução espacial, Órbita-Ponto 222/80 e 222/81, de 09 de setembro de 2014. Essas imagens foram adquiridas através do catálogo de imagens da Nasa no site: <http://glovis.usgs.gov/>. O processamento digital de imagem e realização do mapa de uso da terra foi utilizado o Software Spring 4.3.

As melhores épocas do ano para se adquirir imagens com maior facilidade de diferenciação de elementos espaciais na região de estudo é início de outono e final do inverno. A aquisição das imagens com esse período ocorreu em função do conhecimento prévio da área de estudo, onde se tem informações sobre a fase dos cultivos da região. Nesse período a grande maioria das espécies cultivadas já foi colhida ou estão na fase madura (senescência), como é o caso do trigo e do azevém, isso resulta em melhor diferenciação das áreas utilizadas com cultivos, devido à refletância do solo exposto e dos cultivos maduros serem bem diferentes da vegetação arbórea.

As classes de uso da terra foram definidas através de trabalho de campo na área e por fotointerpretação da imagem orbital, sendo identificados quatro principais tipos de uso, a saber: Vegetação Arbórea, Água, Campo e Lavoura. Além dessas, durante o treinamento foi adquirido amostras de sombra de relevo, onde no campo estão associadas a porções muito inclinadas e que estão presentes as coberturas com vegetação arbórea.

Posteriormente ao processamento digital de imagem e classificação, exportou-se o mapa de uso da terra em formato shapefile para manipulá-lo no Arc Gis. É no Arc Gis que são realizadas operações de cruzamentos dos usos com a rede de drenagem. Ao final dessa análise tem-se uma compreensão detalhada da relação entre o uso da terra e da rede de drenagem.

4. Resultados e Discussão

O uso da terra é uma das bases que precisam ser analisadas com maior detalhe antes da realização do zoneamento geoambiental. É através do uso da terra que ocorrem os conflitos ambientais resultantes da aceleração dos processos de dinâmica superficial, principalmente os ligados a erosão.

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência do homem e demais seres vivos no Planeta. É uma substância fundamental para os ecossistemas da natureza. Nesse sentido possui forte relação com os usos da terra, pois a carência de água pode ser um dos fatores limitantes para o desenvolvimento de atividades econômicas. Porém o excesso de água pode atrapalhar o desenvolvimento de algumas atividades.

Neste trabalho, para análise da relação existente entre o uso da terra e a hidrografia da Quarta Colônia optou-se pela sobreposição da rede de hidrográfica sobre os usos da terra. Na interpretação desta sobreposição percebeu-se 4 principais acontecimentos a destacar.

Estes acontecimentos são relacionados a presença de água e a capacidade de drenagem da rede hidrográfica, visando garantir a aeração, possibilitando assim o desenvolvimento adequado de culturas. Quanto a drenagem nesta análise destaca-se aquela em que o solo em suas condições naturais tem capacidade para escoar a água que atinge a área, proveniente do escoamento superficial e sub-superficial. Já a presença de água destaca-se a abundância de água natural no solo ou a disponibilidade para irrigação.

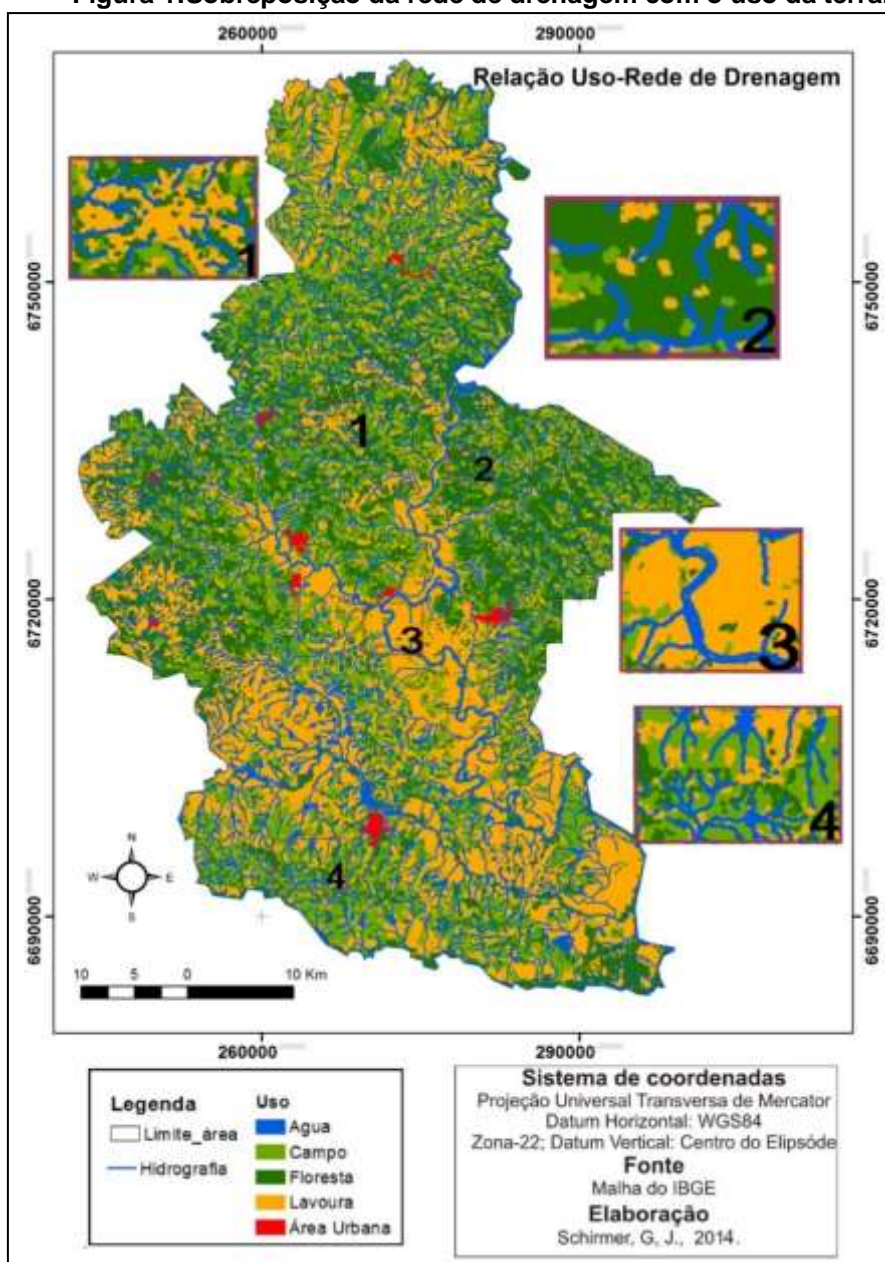
Uma das questões levantadas é a relação de conflito ambiental existente entre o uso da terra, com lavouras, e as nascentes de água, figura 1 .

Esta área (área 1) está sem a presença de mata ciliar na maioria das nascentes. Isto acontece devido ser drenada facilmente, por estar em uma altitude elevada e os canais da rede hidrográfica servirem como canais de drenagem superficial, principalmente no inverno.

A segunda discussão é em relação a áreas que seguem o exemplo dois em destaque no mapa. Esta área apresenta significativa presença de vegetação arbórea próximo da rede de hidrográfica. Isto acontece por estes canais encontrarem-se em

declividades acentuadas, e dessa maneira as atividades agrícolas são restritas. Um dos fatores que restringe o uso é a rapidez excessiva em que acontece o escoamento superficial, que desencadeia processos erosivos. Além disso, os canais dessas áreas possuem alta energia o que traz transtornos tanto para atividades agrícolas quanto para construção de moradias, pois pode desencadear deslizamentos.

Figura 1: Sobreposição da rede de drenagem com o uso da terra.



Org: SCHIRMER, 2014.

Na terceira discussão partiu da observação dos usos existentes no entorno dos rios em áreas planas e de baixa altitude, onde as atividades agrícolas são intensas, predominantemente com cultivo de arroz. Na área 3 do mapa pode-se visualizar as características dessa área. Assim, percebe-se que tem conflito ambiental pela ausência de mata ciliar próximo aos canais dos rios. Já o desenvolvimento do cultivo do arroz está diretamente relacionado a hidrografia local, pois esta proporciona a disponibilidade de água para a irrigação dessas lavouras e baixa capacidade de drenagem do solo.

A quarta discussão diz respeito a área 4 do mapa, onde tem-se nascentes em áreas de baixa altitude e colinosa. A característica da rede hidrográfica nessa área está relacionada a alta capacidade de drenagem superficial, porém baixa capacidade de drenagem subsuperficial por estar muito próxima do nível do lençol freático. Esta característica dificulta a atividade de cultivos irrigados de verão como o arroz por não conseguir manter a água superficial e de culturas de inverno como o trigo pela baixa capacidade de drenagem sub-superficial. Dessa maneira, predomina a classe de uso com campo, onde desenvolve-se a pecuária.

5. Considerações finais

A extração de informações das imagens e o banco de dados do Rio Grande do Sul no formato SHAPFILE, permitiu apresentar a relação existente entre o uso da terra e a hidrografia com maior facilidade. O processo se baseou na caracterização das informações de acordo com as propriedades dos objetos ou pelas formas ou padrões dos mesmos.

Através da sobreposição da hidrografia com o uso da terra foi possível melhor entender a relação existente entre estes na área de estudo. Sendo que as classes definidas respeitam também algumas restrições impostas pelo relevo local. Os resultados obtidos através do desenvolvimento deste trabalho, serve de base para a compreensão de como é a dinâmica ambiental da região da Quarta Colônia.

Dessa forma conclui-se que na região da quarta Colônia é perceptível uma forte relação existente entre o uso da terra e a hidrografia.

Referências

- HASENACK, H.; WEBER, E. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul. Escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- MACHADO, P. J. O. **Uma Proposta de Zoneamento Ambiental Para a Bacia Hidrográfica da Represa de São Pedro – Juiz de Fora/MG**. Presidente Prudente: UNESP, 1998 (Dissertação de Mestrado).
- PRUSKI, Fernando F. **Conservação do Solo e Água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa- MG: Editora UFV, 2006.
- SILVA, ALEXANDRE M.; SCHULZ, HARRY E.; CAMARGO, PLÍNIO B. **Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. 2ª Edição. São Carlos: Editora RIMA, 2007.

Agradecimentos

Agradecemos a Capes pelo apoio financeiro a este trabalho.

DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE BIRITINGA - BA: ASPECTOS RELACIONADOS AO SANEAMENTO BÁSICO

LUCINÉA DA CRUZ SOUZA¹

ANA ISABEL LEITE OLIVEIRA²

1Universidade do Estado da Bahia – UNEB

(lucineasouza_geo@yahoo.com.br)

2Universidade do Estado da Bahia - UNEB

(ailoliveira@uneb.br)

Resumo

Uma das maiores inquietações nos dias atuais é a escassez da água para o consumo humano. Deste modo, objetivou-se analisar a degradação dos recursos hídricos com base na infraestrutura do saneamento básico do município de Biritinga, no estado da Bahia, considerando o esgotamento sanitário e a disposição do lixo. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica, obtenção de dados do censo demográfico e levantamento de campo, analisados com o apoio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Verificou-se que, quanto ao esgotamento sanitário, apenas 18% dos domicílios são atendidos por redes coletoras, enquanto que 70% possuem fossa rudimentar, 3% fossa séptica, 1% lançam em vala e 8% outras formas de lançamento. Em relação ao destino final do lixo, 48% dos domicílios realizam a sua queima, 31% são atendidos por serviços de limpeza, 13% lançam o lixo em terreno baldio, 5% o enterra na propriedade e 3% conferem outros destinos. Diante de tais aspectos, considera-se que a infraestrutura de saneamento básico do município de Biritinga não contempla as reais necessidades da população, deixando vulneráveis os recursos hídricos à poluição e/ou contaminação. Destaca-se a importância de trabalhos nesta linha de abordagem, por proporcionar subsídios para o poder público municipal, no sentido de despertar a atenção quanto a degradação hídrica local por fatores totalmente controláveis, dependentes apenas de uma gestão ambiental integrada, que priorize a proteção/conservação dos mananciais.

Palavras-chave: Degradação hídrica. Esgotamento sanitário. Disposição do lixo.

Abstract

One of the biggest concerns today is the shortage of water for human consumption. In this way, the objective of this study was to analyze the degradation of water resources on the basis of the infrastructure of the sanitation of the municipality of Biritinga, in the state of Bahia, whereas the sanitary sewerage and disposal of garbage. To that end, we carried out bibliographic research, obtaining data of census and field survey, analyzed with the support of Geographic Information Systems (GIS). It was found that, as the sanitary sewerage, only 18% of households are served by collecting nets, while 70% have rudimentary cesspools, 3% septic tank, 1% cast in ditch and 8% other forms of release. With regard to the final destination of the waste, 48% of households hold their burning, 31% are served by cleaning services, 13% throw the garbage in wasteland, 5% the buries in

property and 3% give other destinations. In view of these aspects, it is considered that the infrastructure of sanitation of the city of Biritinga does not address the real needs of the population, leaving the vulnerable water resources pollution and/or contamination. It highlights the importance of work in this line of approach, by providing subsidies for the municipal public power, in order to awaken the attention as the degradation water by local factors fully controllable, dependent only on an integrated environmental management, which prioritizes the protection/conservation of water sources.

Key-words: Water damage. Sewage disposal. Disposal of garbage.

1. Introdução

O crescimento do uso e ocupação do solo se intensificou ao longo dos anos, interferindo, conseqüentemente, nos processos do ambiente natural. Tal fenômeno, sem o devido planejamento, comumente, origina e/ou acentua impactos ambientais negativos. No que se refere aos recursos hídricos, não só a dinâmica das águas acaba por ser alterada, mas sua qualidade é também comprometida. O que pode ser atribuído, dentre outros fatores, ao aumento significativo da população urbana, sem o devido acompanhamento da infraestrutura de saneamento básico, contribuindo para sua rápida degradação, visto que as principais fontes de poluição nas áreas urbanas são provenientes do lançamento dos esgotos domésticos, despejos industriais e disposição do lixo.

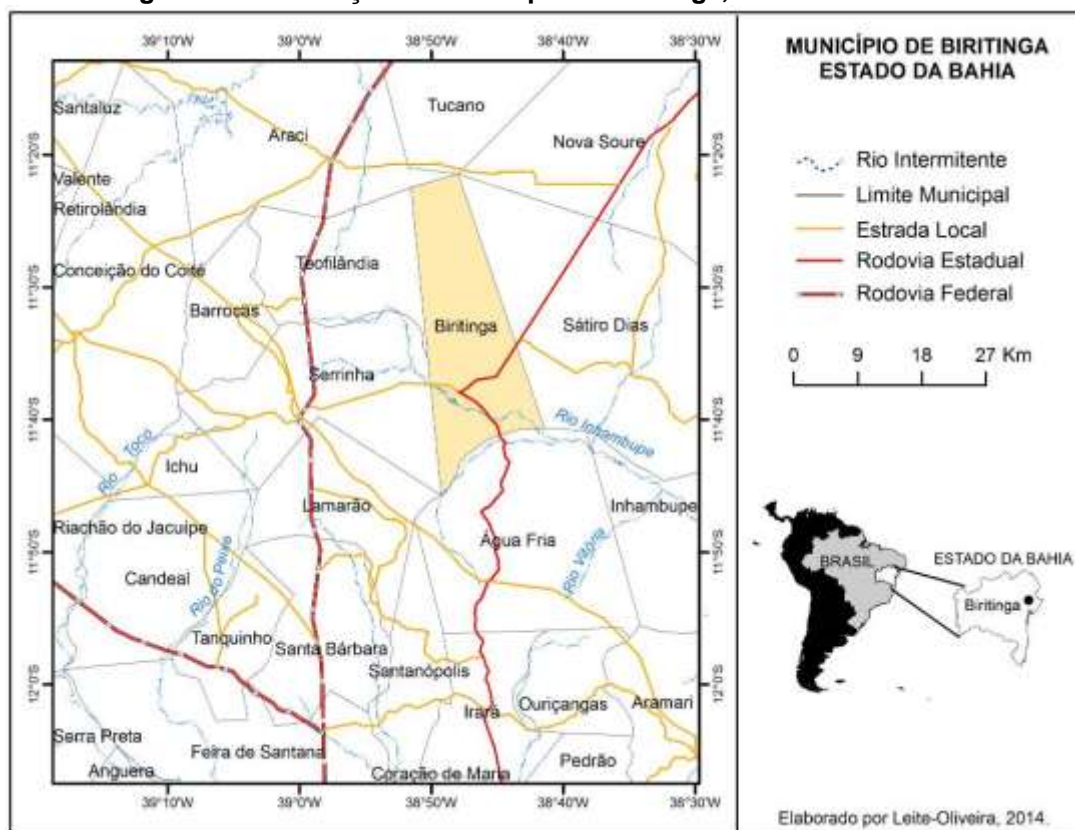
Nesse contexto, tem-se como objetivo analisar a degradação dos recursos hídricos com base na infraestrutura do saneamento básico, no município de Biritinga, estado da Bahia, como situado na Figura 1. É importante destacar que o município de Biritinga encontra-se inserido no semiárido brasileiro, sendo responsável pelo abastecimento de água dos municípios de Serrinha, Conceição do Coité, Retirolândia, Teofilândia, Barrocas e Lamarão, pois em seu território encontram-se aquíferos granulares, de alta favorabilidade hidrogeológica, pertencentes à Bacia Sedimentar do Recôncavo-Tucano.

2. Interface entre recursos hídricos e saneamento básico

De acordo com Tundisi (2011), o crescimento da população urbana e das atividades industriais promoveu um aumento considerável nas demandas hídricas.

Essa situação se agravou principalmente a partir do final da década de 1960, sendo a intensificação dos prejuízos socioambientais, principalmente decorrentes do desenvolvimento urbano, não acompanhado do devido planejamento e gestão.

Figura 7 - Localização do município de Biritinga, no estado da Bahia



O uso desordenado e irregular de mananciais, principalmente em áreas urbanas é um dos principais fatores da degradação de recursos hídricos, como destaca Rebouças (2006). Dentre as principais fontes de poluição e/ou contaminação da água em áreas urbanas, podemos citar o esgoto doméstico, efluentes industriais e disposição inadequada do lixo, os quais podem diminuir a disponibilidade de água para o abastecimento humano, além de veicularem doenças hídricas, conforme citam Poletto (2010) e Botelho (2011).

Diante da escassez da água, sobretudo, naturalmente em ambiente semiárido, desponta a preocupação para sua disponibilidade e adequada qualidade para o consumo humano, percebendo que o saneamento básico é de extrema importância para garantir esta característica. Um dos princípios da Lei nº

11.445/2007 é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficientes as suas necessidades, à coleta de tratamento adequado do esgoto e do lixo, e ao escoamento correto das águas das chuvas.

2. Metodologia de Trabalho

Esta é uma pesquisa exploratória, na qual se realizou o levantamento e sistematização das variáveis esgotamento sanitário e destino do lixo, considerando-os como fatores do saneamento que vêm contribuindo para a degradação dos recursos hídricos.

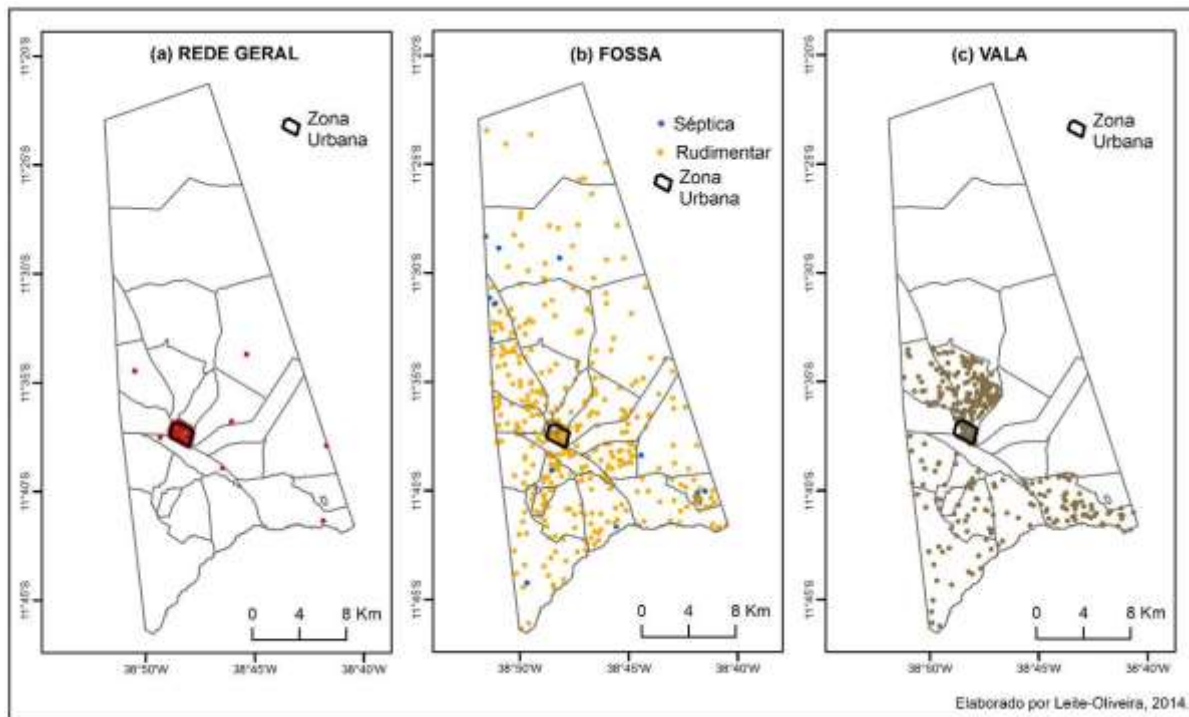
Para se alcançar os objetivos desta pesquisa algumas etapas foram percorridas. A primeira correspondeu a (1) revisão de literatura; seguida do (2) levantamento de dados do Censo Populacional executado pelo IBGE, em 2010; da (3) organização e análise dos dados, com o auxílio de técnicas estatísticas e sua inserção no ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG)², procedendo-se ao (4) trabalho de campo, no qual se realizou observações sistemáticas.

3. Aspectos do saneamento básico no município de Biritnga – BA

De acordo com os dados IBGE (2010), existem 4.120 domicílios particulares permanentes no município de Biritnga. Destes, 785 não possuem esgotamento sanitário e 3.335 possuem esgotamento sanitário proveniente de banheiro, de uso exclusivo dos moradores. Tomando-se como base estes últimos, apenas 18% são atendidos por redes coletoras de esgoto, 70% possuem fossa rudimentar, as fossas sépticas estão presentes em apenas 3% dos domicílios e 1% dos domicílios faz uso de valas para o lançamento de efluentes, como pode ser visualizado na Figura 2. O lançamento de efluentes em valas se concentra na zona centro-sul, muito provavelmente, pela maior proximidade com o rio Inhambupe, curso principal da drenagem superficial.

² Malha digital dos setores censitários disponível em <
ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/>
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Figura 2 - Tipos de esgotamento sanitário por domicílio, no município de Biritinga-BA



Fonte: IBGE, 2010.

Deve-se ressaltar que o sistema coletor existente não realiza o tratamento destes efluentes, lançando-os diretamente nos corpos hídricos superficiais e que as fossas rudimentares propiciam o contato direto dos mesmos com o lençol freático, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Esgotamento sanitário no município de Biritinga-BA



a) Lançamento de efluentes domésticos em vala; b) Lançamento de efluentes em fossa rudimentar; c) Acúmulo de efluentes em várzea. Fonte: Lucinéa Souza, 2014.

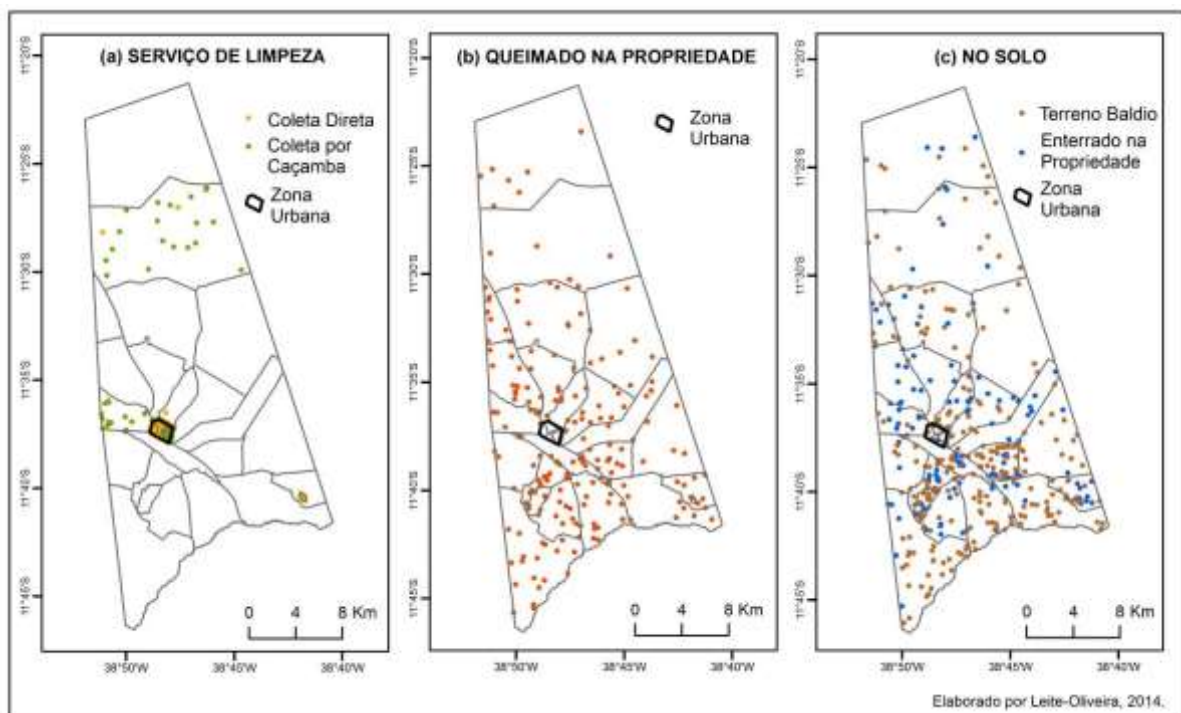
Os demais 8% dos domicílios apresentam outras formas de esgotamento sanitário, assim definidas pelo IBGE (2010) quando não se enquadram em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

No que diz respeito ao destino do lixo, como mostram a Figura 4 e a Figura 5, o serviço de limpeza, atende a 31% dos domicílios, incluindo coleta direta ou por caçamba, se concentrando na zona urbana do município, e em áreas rurais bem delimitadas, correspondente à zona de expansão recente, na qual foram construídos condomínios particulares.

O destino predominante do lixo é a queima, o qual corresponde a 48% dos domicílios. Também, verificou-se sua disposição no solo, seja em terreno baldio, por 13% dos domicílios, ou enterrado na própria propriedade, por 5% destes, além de 3% que conferem outros destinos, quando não referentes aos anteriores.

Figura 4 - Destino do lixo por domicílio, no município de Biritinga-BA



Fonte: IBGE, 2010.



Figura 5 – Disposição do lixo no município de Biritinga-BA

Um fator agravante, identificado no levantamento de campo, é a disposição inadequada do lixo hospitalar, para o qual não há nenhum procedimento específico de descarte. E, mesmo o lixo coletado pelo serviço de limpeza, não recebe o destino adequado, como preconiza a lei nº 12.305/10, referente a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4. Considerações finais

A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas, no entanto é preciso criar condições propícias para que os serviços de saneamento sejam implementados e acessíveis a todos. O lançamento desses dados em um SIG possibilita perceber a distribuição espacial dos serviços públicos, ainda insuficiente, com maior densidade na área urbana, ficando a área rural, de forma geral, sem acesso a estes.

É imprescindível que o poder público municipal, junto à população, se aproprie dos instrumentos legais elaborados para o saneamento básico, integrando-os à gestão dos recursos hídricos, o que viabilizará dispor deste em melhor qualidade para sua oferta visando o consumo humano, ao minimizar a degradação proveniente desta fonte.

Referências

- BOTELHO, Rosângela Garrido machado. Bacias hidrográficas urbanas. In. GUERRA, Antônio José Teixeira (orgs). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Base de Informações do Censo Demográfico 2010**: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro, 2011.
- POLETO, Cristiano. . **Introdução ao gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010
- Tundisi.-São Paulo:Oficina de textos, 2008.
- REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G (Org.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- TUNDISI, José Galízia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. . **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. Tundisi, José Galizia.

Análise comparativa dos parâmetros morfométricos de duas bacias de pequeno porte no Alto Paranaíba - MG

Renato Emanuel Silva¹

Silvio Carlos Rodrigues²

1 Universidade Federal do Uberlândia– IG/PPGEO/LAGES/CAPES

Renato.logan@gmail.com

2 Universidade Federal do Uberlândia– IG/PPGEO/LAGES/ Cnpq

Silgeo@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve por objetivo comparar parâmetros morfométricos de duas bacias hidrográficas de pequeno porte (bacias dos córregos Taquara e Feio). Sendo que a litologia da bacia do córrego Taquara se difere pela existência de um setor com folhelhos silto-argilosos em uma planície de deposição com canais meandrante. Foram estabelecidos, por meio da utilização de ferramentas SIG, os índices de sinuosidade, densidade dos rios, circularidade da bacia e a curva hipsométrica. Para tanto foram utilizados os dados da Carta Topográfica do IBGE – (Folha SE. 23 – Y – A – VI) e a imagem do Sensor Blackbridge/RapidEye (2010). Os resultados apontam que, embora apresentando características próximas, as bacias possuem algumas diferenças notáveis. A bacia do córrego Taquara é mais circular do que a bacia do córrego Feio, o que significa que também têm uma possibilidade maior de enchentes. A comparação das curvas hipsométricas corrobora para a diferença entre bacias pela presença da planície aluvionar que funciona como um elemento de ruptura das cotas hipsométricas com as áreas próximas. Os parâmetros morfométricos mostram-se válidos como ferramentas de comparação de bacias com distinção litológica permitindo observar a diferença nas respostas dos parâmetros e no comportamento dinâmico destas áreas.

Palavras-chave: Parâmetros físicos da bacia, Sinuosidade do Canal, Curva Hipsométrica.

Abstract

This study aimed to compare morphometric parameters of two small basins (basins of the streams Taquara and Feio). The lithology of Taquara's stream differs by the existence of a sector with silty-clay shales in a deposition plain with meandering channels. Were established by using GIS tools, sinuosity presence, density of the rivers, the circularity of the basin and hipsometric curve. For this, the data from Topographic IBGE Charter were used - (Folha SE. 23 – Y – A – VI) and an image of Blackbridge / RapidEye Sensor (2010). The results show that, although having similar characteristics, these basins have some notable differences. Stream Taquara is more circular than stream Feio, which means, that there's a greater chance of flooding. The comparison of hipsometric curves confirms the difference between basins by the presence of alluvial plain that works as a rupture element of hipsometric quotas with nearby areas. The morphometric parameters show up valid as comparison tools with lithologic distinction allowing the observe the difference in the parameters responses and the dynamic behavior of these areas.

Keywords: Physical parameters of the basin, Sinuosity of the Canal, Hipsometric Curves.

1. Introdução

A bacia de hidrográfica, como sugere Coelho Neto (2011), é uma área da superfície terrestre, inserida no ciclo hidrológico, responsável pela drenagem da água, nela ocorre o funcionamento interacional das encostas, canais, corpos
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

d'águas, lençóis, superfícies de escoamento e outros. Sendo possível investigar os comportamentos destas bacias hidrográficas e de seus canais, entre outros modos, através dos parâmetros morfométricos que dimensionam estas estruturas e oferecem um aporte quantitativo de análise.

O conhecimento dos parâmetros morfométricos, levando em consideração a área da bacia, seu perímetro, cotas altimétricas, característica dos canais de drenagem entre outros, pode auxiliar na compreensão dos elementos físicos daquela área (Teodoro et al 2007). A análise proposta pode contribuir inclusive para o melhor estabelecimento dos planos de gestão de bacias hidrográficas.

O alto curso do rio Dourados, localizado em Patrocínio (MG), é válido como representação desta realidade, sendo formado por duas bacias que possuem áreas semelhantes com 99 km² na bacia do córrego Taquara e 94 km² na bacia do córrego Feio (Figura 1).

Estas bacias possuem distinções litológicas, com a bacia do córrego Taquara apresentando principalmente rochas do Grupo Bambuí (folhelhos silto-argilosos e quartzitos) e a bacia do Córrego Feio com rochas do Grupo Canastra (quartzitos e micaxistos). Estas distinções causam também diferenciações no desenvolvimento dos canais fluviais (Casseti, 1981). Sendo objetivo deste trabalho comparar os aspectos morfométricos a fim de refletir sobre semelhanças e diferenças entre estas duas bacias.

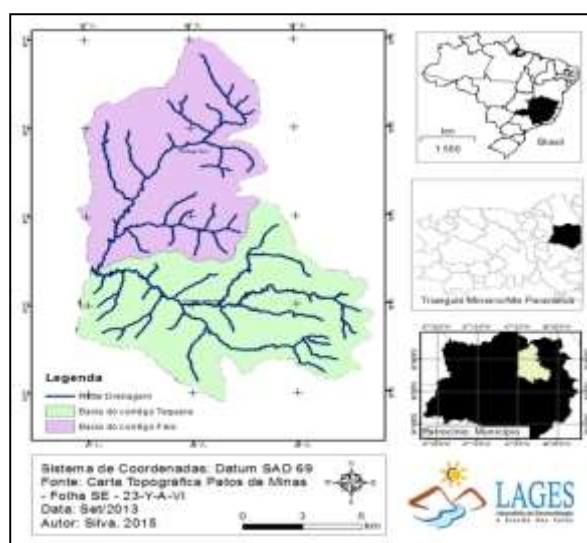


Figura 1 – Localização da área de estudo

2. Metodologia de Trabalho

A pesquisa é resultado do tratamento cartográfico e de imagens de satélite em ambiente SIG bem como da realização de atividades de campo. Assim foram extraídos dados relativos aos parâmetros morfométricos (Índice de sinuosidade, densidade dos rios, circularidade da bacia e curva hipsométrica). A escolha desses parâmetros se deu na tentativa de comparar as duas bacias de modo que fossem discutidas as dimensões da bacia e a quantidade dos seus canais.

2.1- Ambiente SIG na obtenção de parâmetros morfométricos:

Os dados cartográficos da Carta Topográfica do IBGE - Patos de Minas {Folha SE. 23 – Y – A – VI}) e a a imagem do Sensor Blackbrigde/Rapdeye (2010) foram obtidos junto ao Laboratório de Cartografia (LACAR - UFU). No programa ArcMap foi extraído o modelo digital de elevação das bacias (utilizando as curvas de níveis da carta topográfica) tendo sido levantados os dados fontes para o cálculo e obtenção dos parâmetros necessários a realização desta pesquisa, como indicados a seguir:

2.1.1 - Índice de sinuosidade

Estabelece se o canal principal tende a ser tortuoso (fluxo lento) ou retilíneo (fluxo rápido). Foi estabelecido por Schumm (1963) e se expressa pela fórmula:

$$IS = C_{real}/C_{vetorial}$$

Onde:

IS = Índice de sinuosidade

C_{real} = comprimento do canal real

C_{vetorial} = distância vetorial do canal principal

2.1.2 – Índice de densidade dos rios

Proposta por Horton em 1945 relaciona o número total de canais com a área da bacia. A fórmula de obtenção do parâmetro é:

$$I_r = N_c/A$$

Onde:

I_r = Índice de densidade dos rios

N_c = somatória dos canais de todas as ordens

A = área da bacia

2.1.3 – Circularidade da bacia

O índice de circularidade permite investigar a proximidade da forma da bacia com um círculo. Bacias que apresentam esse valor adimensional elevado (superiores e distantes de 1) sugerem formas irregulares e com menores tendências a ocorrência de cheia. A fórmula se expressa por:

$$IC = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

IC = índice de circularidade da bacia

P = perímetro da bacia

A = Área da bacia

2.1.4 – Curva hipsométrica

Proposta por Strahler (1952), apresenta o relevo relativo de uma bacia, para tanto se utiliza da linguagem gráfica, indicando a porcentagem que as cotas altimétricas levantadas ocupam em relação a área total. A curva hipsométrica das bacias em questão, foram obtidas pelo processamento de seus modelos digitais de elevação e execução da ferramenta de classificação de cotas altimétricas do ArcMap 10.1 que permitiram conhecer as áreas das cotas altimétricas e suas porcentagens.

3 – Resultados e Discussão

Os resultados obtidos pelo levantamento dos parâmetros morfométricos foram organizados na tabela 1. A análise dos mesmos permite comparar as duas bacias, considerando que os estudos de Caseti 1981 e Silva 2014 revelam a existência de diferenças entre estas bacias do ponto de vista da litologia e da geomorfologia. A bacia do Córrego Taquara encontra-se em área domica com rochas do Grupo Bambuí - onde os quartzitos são observados nos patamares estruturais colinosos e os folhelhos silto-argilosos na planície de deposição – e do Grupo Canastra com vale encaixado com rochas quartzíticos e micaxistos. Sendo o Grupo Canastra responsável por todo o relevo dissecado da bacia do córrego Feio.

Tabela 1- Parâmetros morfométricos das bacias dos córregos Taquara e Feio

Índice/bacia	C. Taquara	C. Feio
sinuosidade	1,94	1,57
i. densidade de rios	0,27	0,24
i. densidade de rios g. Bambuí	0,20	
densidade de rios g. Canastra	0,30	
Circularidade da bacia	1,51	1,34

Fonte: Silva (2015)

Em relação ao índice de sinuosidade o córrego Taquara apresenta valor de 1,94, a proximidade de 2 sugere um canal com tendência maior a sinuosidade. Em campo é possível observar meandros na região da planície aluvionar com os folhelhos silto-argilosos citados por Casseti, (1981), onde a deposição predomina contribuindo para a divagação dos canais. Já o córrego Feio apresentou um índice menor em 1,57. O fato de toda bacia se encontrar em rochas do Grupo Canastra (quartzitos e micaxistos) com o canal principal em contato direto com a rocha e com tendência retilínea, deve justificar tal cenário.

Quanto à densidade dos rios os valores foram próximos, a área do córrego Taquara apresentou índice de 0,27 e o córrego Feio com 0,24, os índices são considerados baixos como se observa nos trabalhos de Feltran Filho e Lima (2007) e Teodoro et al (2007) É interessante notar que se avaliarmos a densidade de canais sobre a litologia da bacia do córrego Taquara notaremos que os índices são diferentes: na área com folhelhos argilosos o índice cai para 0,20 ao passo que sobre a estrutura com quartzitos e micaxistos os valores chegam a 0,30. Em seus estudos Casseti (1981) e Silva (2014) sugerem que os folhelhos constituem um setor com menor declividade.

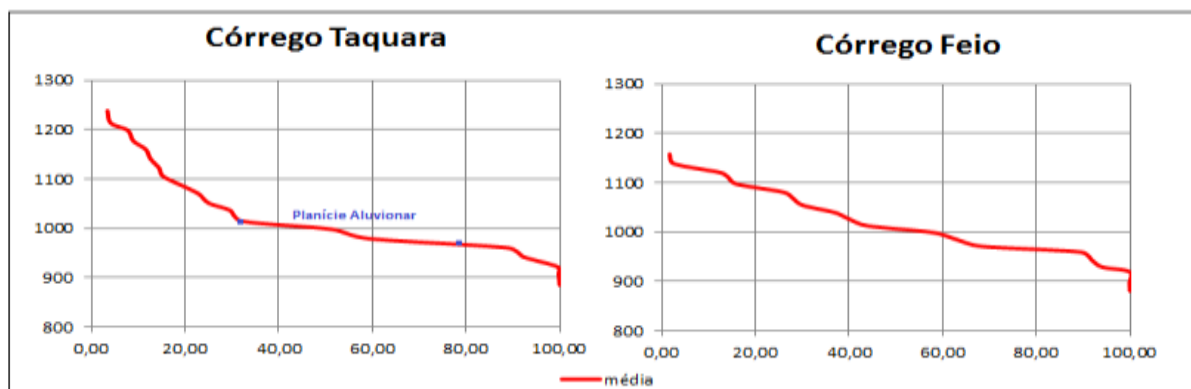
Sobre o índice de circularidade, da bacia do córrego Taquara, o resultado foi de 1,51 ao passo que o a bacia do córrego Feio apresentou 1,34. Assim a primeira bacia tem um formato mais próximo de um círculo que seria resposta para uma possível maior concentração dos picos de vazão. Já o córrego Feio apresenta uma bacia mais alongada que em tese deve responder por um fluxo de cheia com menor intensidade mas com maior duração, se comparado a bacia do Dourados. Estas

análises são concordantes com trabalhos de Teodoro et al (2007), Feltran Filho e Lima (2007) e Stipp et al (2010)

A diferença entre valores apresentados pode estar atrelada a existência da planície aluvionar na área do córrego Taquara que provoca um amplo setor com declividades baixas. Este fator se torna mais evidente ao se realizar a análise da curva hipsométrica (Figura 2).

As curvas hipsométricas das bacias foram estabelecidas revelando relações próximas. Embora o córrego Taquara possua uma bacia com nível altimétrico maior, é possível notar que estes índices, abruptamente, dão lugar a uma faixa entre os 1000 e 980 metros, relativa à planície aluvionar (Figura 2). Posteriormente um outro trecho corresponde ao fundo de vale com encaixe na área do Grupo Canastra. Já a curva hipsométrica da bacia do córrego Feio sugere uma uniformidade na inclinação da curva, pois toda a bacia esta assentada sobre o mesmo Grupo geológico (Canastra), permitindo uma evolução com menores transições abruptas entre as áreas. Do ponto de vista da perda de materiais, comparando a área do gráfico acima da linha de média (material possivelmente erodido) com a aquela abaixo desta linha (material ainda existente), os índices sugerem que a bacia do córrego Taquara sofreu uma maior retirada de materiais.

Figura 2- Comparação das curvas hipsométricas



Fonte: Silva, 2015

Consideração Final

Os parâmetros morfométricos obtidos pela conjugação de dados espaciais junto ao programa ArcMap 10.1 permitiram a comparação entre as duas bacias hidrográficas formadoras do rio Dourados. Sendo notado que elas se comportam com semelhança. As principais distinções guardam relação com a litologia com a presença de folhelhos silto-argilosos apenas na bacia do córrego Taquara. Justamente nestas faixas ocorrem as mais significativas diferenças, com ocorrência de meandros e conseqüente queda na velocidade dos cursos e aumento deposição, aparecendo trechos com meandros, fazendo com que a bacia do córrego Taquara apresente maior quantidade de áreas com pouca declividade. Os conhecimentos angariados pela análise morfométrica comparada das duas bacias são um caminho para análises aprofundadas sobre o comportamento hidrológico destas vertentes e suas respostas no exutório conjunto destas áreas.

Agradecimento

A FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro na participação do XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina – PI, 2015. O primeiro autor agradece a CAPES pela concessão de bolsa de Doutorado.

Referencias

- CASSETI, V. **Estrutura e gênese da compartimentação da paisagem de Serra Negra – MG**. Goiânia: Ed. UFG, 1981
- COELHO NETO, A.L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia – **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos** – 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 201.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 1980
- FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E.F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha – Minas Gerais -**Sociedade & Natureza**, Uberlândia, **19** (1): 65-80, jun. 2007
- HORTON, Robert E. Erosional development of streams and the drainage Basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. Amer. Bulletin**, 56(3):275-370, 1945.
- SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy. **Bull. Geol. Soc. America**, N. Jersey, (67):597-646, 1956.
- SILVA, R.E. **Disponibilidade e demanda hídrica a partir da análise ambiental da região do alto curso do rio Dourados em Patrocínio (MG)** (Dissertação de Mestrado) – Uberlândia: UFU, 2014
- STIPP N.A.F; CAMPOS, R.A; CAVIGLIONE, J.H. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara – uma contribuição para o estudo das ciências ambientais - **Portal da Cartografia**, Londrina v. 3 n. 1, 2010.<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>
- STRAHLER, Arthur N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, 63(10):1117-1142, 1952.
- TEODORO, V.L; TEIXEIRA, D; COSTA, D.J.L; FULLER, B.B. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica - **REVISTA UNIARA**, n.20, 2007

USO DA TERRA E QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO SÃO BARTOLOMEU, VIÇOSA/MG

PEDRO ENRICO SALAMIM FONSECA SPANGHERO¹

TÁSSIO MOREIRA SILVA¹

MAURICIO SANTANA MOREAU²

ANA MARIA SANTANA MOREAU²

1 Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC/DCAA
(geo.pedros@gmail.com)

1 Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC/DCAA
(geo.moreira@hotmail.com)

2 Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC/DCAA
(mmoreau@uesc.br)

2 Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC/DCAA
(amoreau@uesc.br)

Resumo

As bacias hidrográficas são consideradas unidades sistêmicas ideais para a análise, o planejamento e a gestão ambiental em espaços rurais e urbanos. Os estudos qualitativos da água representam um instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais. Neste artigo, teve-se por objetivo analisar a qualidade da água na bacia do rio São Bartolomeu, Viçosa/MG. A bacia do Rio Bartolomeu tem as suas nascentes localizadas dentro da Mata do Paraíso, e na jusante o rio percorre área de agropecuária e a área urbana de Viçosa, sofrendo pressão antrópica concernente ao desmatamento da vegetação ciliar e ao lançamento de lixo e esgoto doméstico e comercial. A vegetação encontra-se muito fragmentada e restrita, em grande parte, aos topos de morros ou áreas de maior declividade. O presente artigo visa identificar os critérios e indicadores hidrológicos de parâmetros físicos, em intervalos mensais, durante o período de 28/08/2009 a 19/12/2009. Totalizados dez pontos de amostragem durante este período, as medições dos parâmetros foram realizadas com o aparelho multiparâmetro Orion 5 Star. A temperatura média observada foi de 23,72 °C, e o oxigênio dissolvido, de 16,05 mg/L. Os valores de pH, sólido dissolvido e condutividade elétrica apresentaram valores adequados, segundo o CONAMA, sendo respectivamente 18,70, 47,52 mg/L, 115,18 µS/cm. O parâmetro de salinidade teve o máximo 0,05 e o mínimo 0,01.

Palavras-chave: Qualidade da água. Bacia do São Bartolomeu. Bacia Hidrográfica.

Abstract

Watersheds are considered ideal systemic units for analysis, planning and environmental management in rural and urban areas. Qualitative studies of water represent a valuable tool for the construction of environmental indicators. In this article, we aimed to analyze the water quality in the São Bartolomeu river basin, Viçosa / MG. The Bartholomew River watershed has its headwaters located within the Paraíso forest, and the river flows downstream area of agriculture and the urban area of Viçosa, suffering human pressure concerning the deforestation of riparian vegetation and the launch of domestic and commercial waste and sewage. The vegetation is fragmented and very
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

restricted largely to the tops of hills or areas of greatest slope. This article aims to identify the criteria and hydrological indicators of physical parameters at monthly intervals during the period of 28/08/2009 to 19/12/2009. Aggregated ten sampling points during this period, measurements of the parameters were performed with the multiparameter device Orion 5 Star. The average temperature recorded was 23,72 °C, and the dissolved oxygen in 16,05 mg / L. The pH, dissolved solid and conductivity showed adequate values according CONAMA, being respectively 18.70, 47.52 mg / L, 115.18 S / cm. The parameter has a maximum salinity 0.05 and 0.01 min.

Key-words: Water Quality. St. Bartholomeu basin. Watershed.

1. Introdução

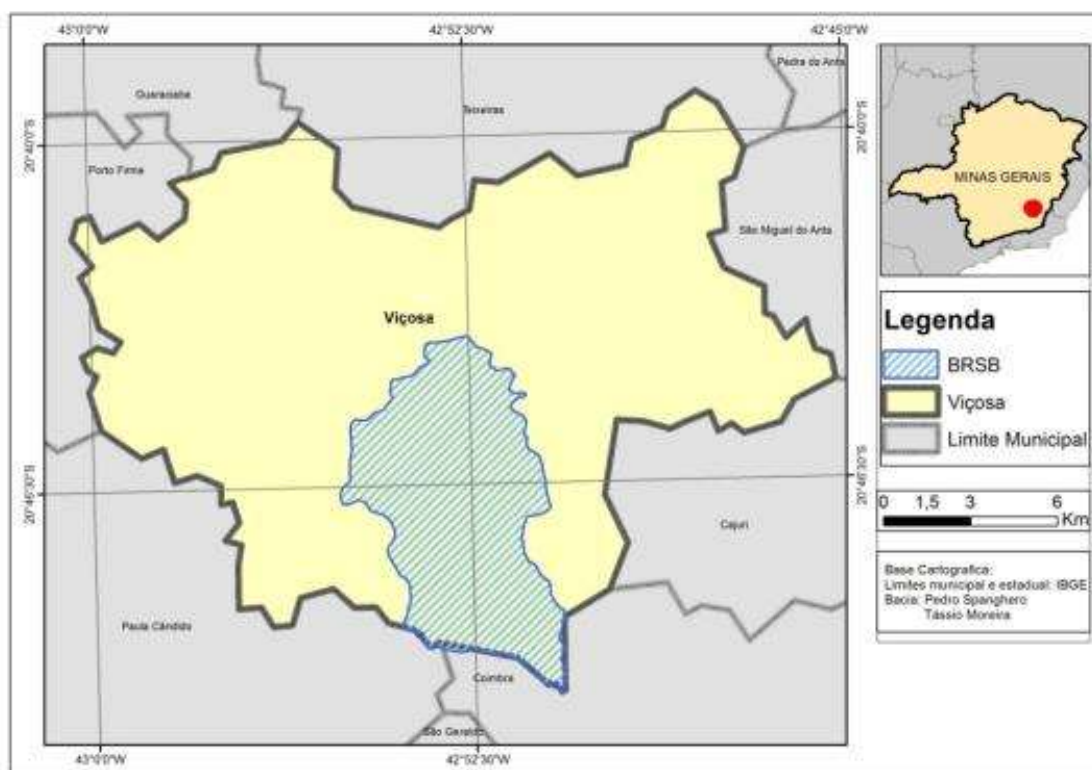
Segundo Arcova (1999) a qualidade da água dos recursos hídricos é resultando das interações dos fatores climáticos, geológicos, fisiográficos, solos e vegetação bacia hidrográfica. As áreas modificadas pelas atividades antrópicas como agricultura ou ocupação urbana, estas influenciam diretamente nas características físicas, químicas e biológicas da água. De acordo com Sopper (1975), as bacias com cobertura vegetal apresenta proteção contra erosão, sedimentação, lixiviação excessiva de nutrientes e elevadas temperaturas da água e consequentemente na quantidade de oxigênio dissolvido.

As nascentes do rio São Bartolomeu encontra-se em sua maioria em áreas degradadas com sem o respeito pela legislação ambiental. Segundo Vilela (2001) as nascentes estão apresentando vazões cada vez mais irregulares.

Este trabalho teve como objetivo mapear o uso da terra e medir parâmetros de qualidade da água na bacia do rio São Bartolomeu, Viçosa – MG. Esta bacia se caracteriza por apresentar as suas nascentes em uma Unidade de Conservação, e ao longo do deflúvio da rede hidrográfica ocorrem interferências antrópicas com predomínio de atividades agropecuárias e ocupação urbana da cidade de Viçosa - MG.

A bacia do rio São Bartolomeu (BR SB) é formada pelos córregos de Araújo, Engenho, Paraíso, Palmital e Santa Catarina. A bacia está localizada na região sudoeste do Estado de Minas Gerais, no Município de Viçosa (Figura 1). As cabeceiras da bacia estão localizadas na Mata do Paraíso uma reserva florestal de aproximadamente 400 ha.

Figura 1. Localização da bacia do rio São Bartolomeu, Viçosa – MG



Fonte: Dados da pesquisa

A BRSB apresenta a altitude média da bacia é de 770 metros. A topografia é de mares morros com variação do relevo 0% plano a 78,8% escarpado. De acordo com o Orlandini (2002) as classes de solos encontrados na BRSB são os Latossolos Vermelho-Amerelo Distrófico, Combissolos Latossólicos, Podzólico Vermelho-Amarelo, Gleissolos e Neossolos Flúvicos.. O clima segundo *Koppen* é do tipo Cwb, clima tropical de altitude com verão chuvoso e temperaturas amenas, tendo como principal característica as oscilações térmicas. Segundo Marangon (2003) a precipitação média anual é de 1220 mm e a temperatura média anual varia entre 14,6°C a 21,8°C.

A BRSB apresenta uma área de 54,95km², possuindo 16,30km² de cobertura vegetal (remanescentes de vegetação da Mata Atlântica, capoeiras), 27,35km² de áreas antropizadas (pastagem, agricultura), estando à cidade de Viçosa inserida em seu exutório com 11,29 km². tendo o comprimento do canal principal de 15,91 km. A

declividade média do rio principal, que refere-se a relação da altitude máxima e mínima dividido pelo comprimento do rio principal apresentou o valor de 8,10 m/km (Tabela 1).

Tabela 1- Características morfométricas da bacia do rio São Bartolomeu, Viçosa - MG

Característica	Valores
Área da bacia (km ²)	54,95
Comprimento do canal principal (km)	16,91
Declividade média do rio principal (m/km)	8,10

Fonte: Mapa hidrográfico da bacia do rio São Bartolomeu

2. Metodologia de Trabalho

No levantamento do uso da terra foi utilizada a imagem de satélite Ikonos *Google Earth* obtida pelo *software Google Maps Saver* (GMS) do ano de 2011, com resolução espacial de 5m. A imagem foi adicionada ao *software ArcGis 9.3* e iniciou a preparação da imagem com o georreferenciamento utilizando a ferramenta *Georeferencing* em seguida o processo de classificação manual das classes de cobertura vegetal, atividades agropecuárias e área urbana tendo primeiramente a interpretação visual baseada na identificação de áreas por *pixels* pertencentes a uma mesma classe, utilizando os parâmetros cor, tonalidade, forma e textura. Para tanto foi utilizado a ferramenta *editor* para a criação dos polígonos referentes a cada classe.

O mapeamento hidrográfico teve como base a interpretação da imagem de satélite (*GOOGLE EARTH*) de alta resolução espacial adquiridas gratuitamente pelo *software Google Save Maps* (GMS) e dos dados geomorfométricos do Brasil (*TOPODATA*), estes últimos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no formato *Geotiff*, com resolução espacial 30m. As operações necessárias para o mapeamento foram processadas em meio digital, com auxílio do *software ArcGIS 9.3*, tornando-se indispensável a organização, consolidação e geração informações, em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitiu a elaboração, a edição dos mapas e a leitura digital das informações necessárias pretendidas. A escala utilizada para o mapeamento foi de 1:25.000 adotando o sistema de projeção geográfica UTM, Datum SIRGAS 2000, zona 23 K.

Foram realizadas mensalmente medições das concentrações de oxigênio dissolvidos (mg/L), da temperatura (°C), da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), salinidade (PPT), sólidos dissolvidos (TDS mg/L) e pH num período que se estendeu de 28 de agosto a 19 de dezembro de 2009, utilizando-se um equipamento multiparâmetro Orion 5.

3. Resultados e discussão

Segundo Alves (1993) a estrutura fundiária da região é formada por pequenos minifúndios que tem suas produções voltadas para a agropecuária como a áreas de pastagens, cultivo de arroz, feijão, frutas cítricas, hortaliças e dentre outros.

A BRSB se caracteriza com maior parte de sua área ocupada por agropecuária, e observa-se que maior parte dos agropecuaristas não respeitam áreas a legislação ambiental, pois não são observadas áreas de preservação permanentes, mata ciliar, na maior parte do curso d'água, o que influencia diretamente na redução da qualidade e quantidade de água no sistema hídrico devido aos processos de assoreamento, erosão e má conservação do solo.

As áreas de cobertura vegetal ocupam cerca de 30% da área da bacia, mas o este valor se dá devido à presença da Mata do Paraíso. Grande parte da cobertura vegetal encontra-se em topos de morros ou em áreas com alta declividade que são fatores limitantes ao avanço da agropecuária (Figura 2).

De acordo com o uso da terra da BRSB a classe agropecuária apresenta uma área de 27,35ha, que corresponde a 49,78% da área da bacia. Já a cobertura vegetal apresenta uma área de 16,30ha, que corresponde a 29,66% e a área urbana da cidade de Viçosa-MG apresenta 11,29ha, ou seja, 20,54% de área dentro da bacia.

Na Tabela 3, encontra-se os resultados das variáveis físico-químicas (pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, percentual de oxigênio dissolvido, oxigênio dissolvido e temperatura) analisadas durante as seis campanhas de campo realizadas no período 28 de agosto a 19 de dezembro de 2009.

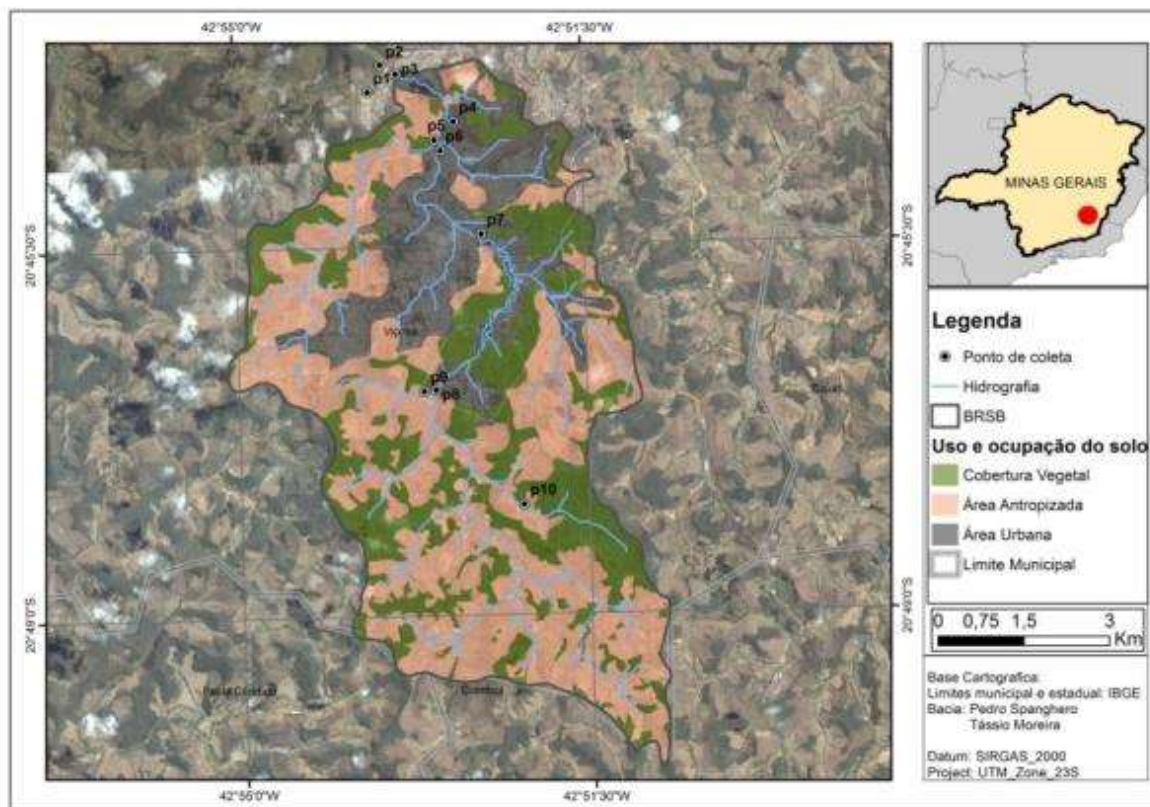
Tabela 3. Variáveis físico-químicas do rio São Bartolomeu, no ano de 2009.

Ponto	pH	$\mu\text{S}/\text{cm}^*$	TDS mg/L	Salinidade ppt	OD %	OD mg/l	Temperatura $^{\circ}\text{C}$
01	7,4	81,5	38,8	0,0	75,5	5,9	23,5
02	7,4	51,0	24,0	0,0	88,5	7,0	23,1
03	7,4	213,1	103,8	0,1	26,0	2,0	24,7
04	7,5	418,8	198,5	0,2	26,5	2,1	23,4
05	7,5	82,1	39,3	0,0	81,8	6,4	23,7
06	7,4	179,2	86,3	0,1	30,7	2,4	24,3
07	7,5	65,1	30,3	0,0	95,4	7,3	24,7
08	7,4	47,6	21,8	0,0	77,2	6,3	22,0
09	7,3	46,1	21,2	0,0	69,0	5,6	21,5
10	7,5	82,4	38,3	0,0	65,5	5,2	22,2

*Condutividade elétrica corrigida para 25 $^{\circ}\text{C}$

Fonte: Coleta de campo, 2009

Figura 2. Mapa de uso da terra da bacia do rio São Bartolomeu, no município de Viçosa – MG.



Fonte: Dados da pesquisa

No rio São Bartolomeu, o pH variou de 7,3 a 7,5 estando esses valores dentro da faixa estabelecida pelo CONAMA nº 357/2005 para classificação de águas doce, onde o pH varia de 6 a 9. Nos pontos onde foram analisados apresentaram caráter

neutro a básico. Os resultados obtidos são considerados bons se for considerar que parte da bacia o uso e ocupação do solo é pastagem e parte do rio principal adentra a área urbana.

A condutividade elétrica esta relacionada diretamente com a concentração sais no rio. Os valores de condutividade elétrica oscilaram de 46,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 418,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os pontos de coletas de dados com valores mais baixo de condutividade estão antes da área urbana, ou no caso do ponto 07, localizado após as represas da Universidade Federal de Viçosa, e o ponto 05 recebe o deflúvio de uma sub-bacia do rio São Bartolomeu, menos urbanizada.

A concentração de sólidos dissolvidos totais variou de 21,2 mg/L a 198,5 mg/L. Segundo a Resolução CONAMA nº357/2005º valor máximo permitido para o abastecimento humano é de 500 mg/L. Portanto, o rio São Bartolomeu encontra-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação.

A salinidade variou de 0 a 0,2 nos pontos onde em campo observou-se maior contaminação do rio.

A quantidade de oxigênio dissolvido no corpo d'água tem suas variações interferidas por mudanças de estações, temperatura, pressão, turbulência da água e vazão do rio (PALMA-SILVA, 1999). O rio São Bartolomeu apresentou dados de oxigênio dissolvido que conforme a Resolução do CONAMA nº 357/2005, classifica as águas nos pontos de coleta nas seguintes classes: Classe 1- pontos 02; 05; 07 e 08; Classe 2 – pontos 01; 09 e 10; Classe 04 – pontos 03; 04 e 06. A água nos pontos 03; 04 e 06, localizados na área urbanizada e classificados na classe 04 segundo CONAMA que não pode ser destinado ao consumo humano. Os baixos valores de oxigênio dissolvido são explicados pela baixa turbulência e eutrofização em alguns pontos, que minimiza a transferência de oxigênio da atmosfera para o rio por processo de difusão ou no caso eutrofização há um consumo maior do oxigênio durante a decomposição dos compostos orgânicos lançados no rio.

A temperatura do rio São Bartolomeu variou de 21,50°C a 24,7°C. Arcova et al (1993) afirmam que a principal variáveis que controla a temperatura em pequenos rios é a radiação solar.

4. Conclusões

O presente artigo avaliou a qualidade da água do deflúvio da bacia do rio São Bartolomeu onde o uso do solo é a agropecuária, área urbana e a montante área de Mata Atlântica.

A baixa declividade em alguns pontos do leito principal do rio e a contaminação do mesmo influenciou na baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Foram encontradas três classes de água doce conforme a Resolução do CONAMA nº 357/2005: Classe 1- pontos 02; 05; 07; 08; Classe 2 – pontos 01; 09; 10; Classe 04 – pontos 03; 04; 06.

Não se pode afirmar a qualidade da água no rio São Bartolomeu, mas vale ressaltar que os resultados obtidos são estudos preliminares que permitiram a identificação e avaliação da rede hidrográfica do rio São Bartolomeu que por sua vez geram a necessidade de estudos mais detalhados desta bacia.

Referências

- Arcova, F. C. S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região do Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 125-134, 1999.
- MARANGON, Luiz Carlos; SOARES, João Juarez and FELICIANO, Ana Lícia Patriota. **Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais**. *Rev. Árvore* [online]. 2003, vol.27, n.2, pp. 207-215. ISSN 0100-6762.
- Sopper, W.E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of environmental quality**, v.4, n.1, p.24-29, 1975.
- Vilela, M.F; Romanovzki, Z. O uso do solo e a conservação da vazão dos cursos d'água na bacia do ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-MG. **Anais SBSR**, n. 10, p. 699-706, 2001.
- Arruda, P. R. Uma contribuição ao estudo ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu. 1997. 1408 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal Viçosa, Viçosa . 1997.
- Palma-Silva, G.M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP**. 155 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1999.
- Orlandini, D. **Avaliação do uso dos recursos naturais de uma sub-bacia do Ribeirão São Bartolomeu com vistas do aumento da produção de água com qualidade**. 2002. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 28 out. 2014.

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS PROVOCADAS PELA URBANIZAÇÃO: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO FACÃO EM ARARAS (SP)

VALÉRIA COGHI BERNARDELLI¹
CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA²
1UNESP/Campus de Rio Claro (SP) – DEPLAN
(valeriabernardelli@hotmail.com)
2UNESP/Campus de Rio Claro (SP) - DEPLAN
(cenira@rc.unesp.br)

Resumo

O homem modifica a natureza para atender as suas necessidades. Essa transformação, principalmente quando ocasionada pelo processo de urbanização, provoca alterações nas formas de relevo e na dinâmica natural dos fluxos de energia e matéria do sistema geomorfológico. Assim, o homem atua como um agente geomorfológico (antropogeomorfologia/geomorfologia antrópica). Considerando essa questão, o presente trabalho tem o objetivo de entender e analisar as alterações provocadas pela urbanização no relevo da bacia hidrográfica do córrego do Facão, na cidade de Araras (SP), no ano de 1997, por meio da elaboração da carta geomorfológica e de uso e ocupação da terra. A teoria geral dos sistemas norteou essa pesquisa e a bacia hidrográfica foi entendida como um sistema não isolado e aberto. Cabe destacar que, para compreender as alterações antrópicas, utilizou-se a proposta de Rodrigues (2005). Constataram-se alterações vinculadas a diversos sulcos erosivos, duas ravinas e canais pluviais em áreas menos urbanizadas. Na parte urbanizada, identificaram-se mudanças na topografia, principalmente com a criação de concavidades (ruas, estradas), ausências de rupturas topográficas e canalização do rio. Nesse caso, de fato o homem tem transformado o sistema geomorfológico, criando um sistema antrópico.

Palavras – chave: Bacia hidrográfica. Geomorfologia antrópica. Ação antrópica.

Abstract

The man changes the environment to attend your necessities. This transformation is occurred by urbanization process, it has caused alterations in the relief forms and natural fluxes dynamics of energy and material in the geomorphological system. Therefore, he acts like geomorphological agent (antropogeomorphology/anthropic geomorfology). Considering this question, this study aims to understand and analyze the alterations caused by urbanization in the relief of the watershed of Corrego of Facão in Araras city in 1997 through geomorphological map and use and occupancy of land map. The general systems theory guided this study and the watershed was understood like a not isolated open system in the functional view. It should be noted to understand anthropic action was used Rodrigues proposed (2005). It was noticed several erosion gullies, 2 ravines and stormwater water way in less urbanized áreas. In most urbanized part, topographical changes with the creation of

concavity, absence of topographic break and canalization river. In this case, the man changes the geomorphological system, it's creating an anthropic system.

Key – words: watershed. Anthropic Geomorphology. Anthropic Action.

1. Introdução

O homem é um ser social e biológico que possui a capacidade de transformar a natureza para atender as suas necessidades (alimentos e abrigo) desde os primórdios, como aponta Maslow (1943, apud Santos Filho, 2011). Isso traz modificações no espaço natural, acarretando prejuízos, danos para o mesmo.

Contudo, é a partir da revolução industrial que o homem processa as grandes transformações tais como as mudanças no ambiente através da urbanização com a construção de cidades. O processo de urbanização acentuou-se rapidamente pelo mundo, e dessa forma as atividades do homem vem alterando as formas de relevo (cortes, arruamentos, impermeabilização, aterramentos, entre outros), o clima, a hidrologia, a ecologia e a biosfera. (SANTOS FILHO, 2011, p.227).

Esse processo de urbanização, que ocorre em escala global, é verificado no Brasil também. Segundo Santos (2009), a urbanização começa no período colonial de uma maneira discreta com predomínio da exploração mineral, da pecuária e da agricultura. Porém, é a partir dos séculos XIX e XX que ocorre a aceleração da urbanização devido à indústria e o setor terciário que vai deslocar uma grande quantidade de pessoas que vivem no campo e pequenas cidades para as grandes cidades e metrópoles.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é entender e identificar os problemas geomorfológicos que a urbanização vem provocando na bacia hidrográfica do córrego do Facão em Araras (SP) através da elaboração da carta geomorfológica e da carta de uso e ocupação da terra, ambas do cenário de 1997.

2. Geomorfologia Antrópica

O aparecimento da preocupação ambiental, na geomorfologia, surge na década de 1970 no 1º Simposio de Geomorfologia Ambiental realizado nos EUA. Cabe

lembrar também a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente em Estocolmo, na Suécia, em 1972. É neste contexto que surge a geomorfologia antrópica ou antropogeomorfologia, que considera o homem como agente geomorfológico que dinamiza e modifica os processos naturais.

De acordo com Drew (2005), essa intervenção antrópica é sentida nos sistemas menores (subsistemas) e mais vulneráveis, quebrando o equilíbrio dinâmico da cadeia. Essa alteração inicia-se com um desencadeamento ou *trigger* com a introdução de um animal, fogo no ambiente, por exemplo. É importante destacar os conceitos de limiar (a força ultrapassa o ponto máximo e a mudança é irreversível, estabelecendo um novo equilíbrio) e resiliência (ponto máximo que o sistema tolera para não sofrer mudanças em seu equilíbrio) para compreender o equilíbrio do sistema. Nota-se que o homem vem interferindo nos sistemas, inclusive no sistema geomorfológico. Assim, este vem criando um sistema antrópico.

Nir (1983) é um dos autores de grande importância a pesquisar as ações antrópicas no relevo e as reações que causam no meio natural. Esse autor aponta que a interferência é recente e há pouca pesquisa e bibliografia sobre este tema. O referido autor mostra como as atividades antropogênicas alteram o equilíbrio dinâmico no espaço urbano, na agricultura e no superpastoreiro.

3. Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do córrego do Facão localiza-se no município de Araras (SP) o qual se posiciona entre as coordenadas geográficas 22°21'30" e 22° 26'0" S e 47°26'0" e 47° 22'0" W. O acesso pode ser feito pela rodovia Anhanguera (SP – 330) ou Wilson Finardi (SP – 191).

O cenário de estudo encontra-se na depressão periférica paulista na zona do Mogi – Guaçu, conforme Almeida (1974). O relevo está assentado sobre as seguintes formações geológicas: Piraçununga, Tatuí, Piramboia, Irati, Corumbataí e intrusões básicas (IG, 1987). Segundo o Instituto Agrônomo de São Paulo (1981), a área de trabalho possui latossolos (vermelho amarelo, vermelho escuro e roxo), argissolo vermelho amarelo e hidromórficos. Esta é marcada por um clima tropical com períodos chuvosos (primavera e verão) e secos (outono e inverno).

4. Metodologia

4.1 Método

O método, que norteia a compreensão desta pesquisa, é a teoria geral dos sistemas, utilizada pela geomorfologia antrópica para compreender as alterações. Um sistema pode ser entendido “[...] como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre os seus atributos” na visão de Hall e Fagen (1956, p.18 apud Christofolletti, 1979, p.1).

A bacia hidrográfica do córrego do Facão foi analisada como um sistema não isolado aberto na visão funcional, pois há outputs e inputs de energia e matéria. Também é compreendida como um sistema controlado (atuação do homem nos demais sistemas) no quesito da complexidade estrutural. (CHRISTOFOLETTI, 1979) Para entender e analisar a ação antrópica no cenário de 1997 utilizou-se a proposta de Rodrigues (2005, p.102).

4.2 Técnicas

Para elaborar a carta geomorfológica foi preciso, primeiramente, vetorizar as curvas de nível, pontos cotados e drenagem das cartas topográficas na escala 1:10.000 com equidistância de 5 metros das curvas. Esta foi elaborada a partir da proposta de Tricart (1965) e Verstappen & Zuidam (1975), utilizando ainda adaptações de Silveira (2009). A interpretação das fotografias aéreas referentes ao ano de 1997 ocorreu no meio digital empregando a técnica de anaglifos. Esta consiste na sobreposição das fotografias aéreas com estereoscopia nas cores vermelho e ciano, as quais, quando observadas com óculos 3D, provoca a percepção de profundidade (Souza e Oliveira, 2012). Para gerar os anaglifos, seguiram-se as orientações de Souza e Oliveira (2012) e o *software Stereo Photo Maker 3D*. A confecção da carta geomorfológica aconteceu no *software ArcGis 9.2* com o georreferenciamento dos anaglifos e, em seguida, a criação dos símbolos geomorfológicos (vertente convexa e côncava, fundo de vale plano e V, rio canalizado, sulcos erosivos, rupturas topográficas, caimento topográficos, e ravinas) seguindo a proposta de Paschoal, Conceição e Cunha (2010) e adaptando a mesma para a escala da pesquisa.

Já a elaboração da carta de uso e ocupação da terra ocorreu em meio digital (*ArcGis 9.2*). Em primeiro momento, buscou-se fazer o georreferenciamento das fotografias aéreas e posteriormente a interpretação das mesmas e criação dos *shapefiles* para cada classe. A técnica utilizada foi manual. As classes foram criadas a partir da proposta do Manual de Uso da Terra do IBGE (2006) e adaptadas pelas autoras. Vale lembrar que as fotografias aéreas de 1997 foram concedidas pela Prefeitura de Araras (SP).

5. Resultados e discussão

Por meio dos dados obtidos com os mapeamentos realizados foi possível identificar, analisar e entender as mudanças provocadas pelo processo de urbanização e pelo homem no cenário avaliado.

A tabela 1 mostra a quantidade/distribuição das classes de uso da terra na bacia hidrográfica:

Tabela 1 – Distribuição das classes de uso da terra em Km² na bacia do Facão em 1997

Classes de uso da terra	1997 (%)	Classes de uso da terra	1997 (%)
Áreas com edificações	8,10%	Área verde urbana	0,58%
Áreas sem edificações	0,85%	Cobertura herbácea urbana	0,40%
Áreas parcialmente edificadas	3,51%	Cemitério	0,35%
Área industrial	3,70%	Solo exposto	0,76%
Construção rural	0,42%	Chácara	2,76%
Cana de açúcar	42,60%	Silvicultura	2,19%
Citrus	4,16%	Cultura Anual	0,95%
Pastagem	7,64%	Vegetação/mata	4,58%
Vegetação de área alagada	2,15%	Ruas/Rodovias	14,54%

Fonte: Dados extraídos do mapa de uso e ocupação das terras em 1997 da área mapeada.

Por meio do mapa geomorfológico foi possível constatar a presença de formas erosivas nas vertentes como sulcos erosivos e ravinas. Já no modelado antrópico, verificou-se a presença de terraços agrícolas, cortes e canalização do córrego na parte mais urbanizada.

As formas erosivas (sulcos erosivos e ravina) estão associadas ao uso da terra pelo cultivo de cana e pastagem. Identificaram-se vários terraços agrícolas e algumas rupturas topográficas suaves as quais se devem ao sistema de manejo da cultura canavieira, marcado pela presença de curvas de nível e terraceamento.

Figura 1: Carta geomorfológica da bacia hidrográfica do córrego do Facão em 1997

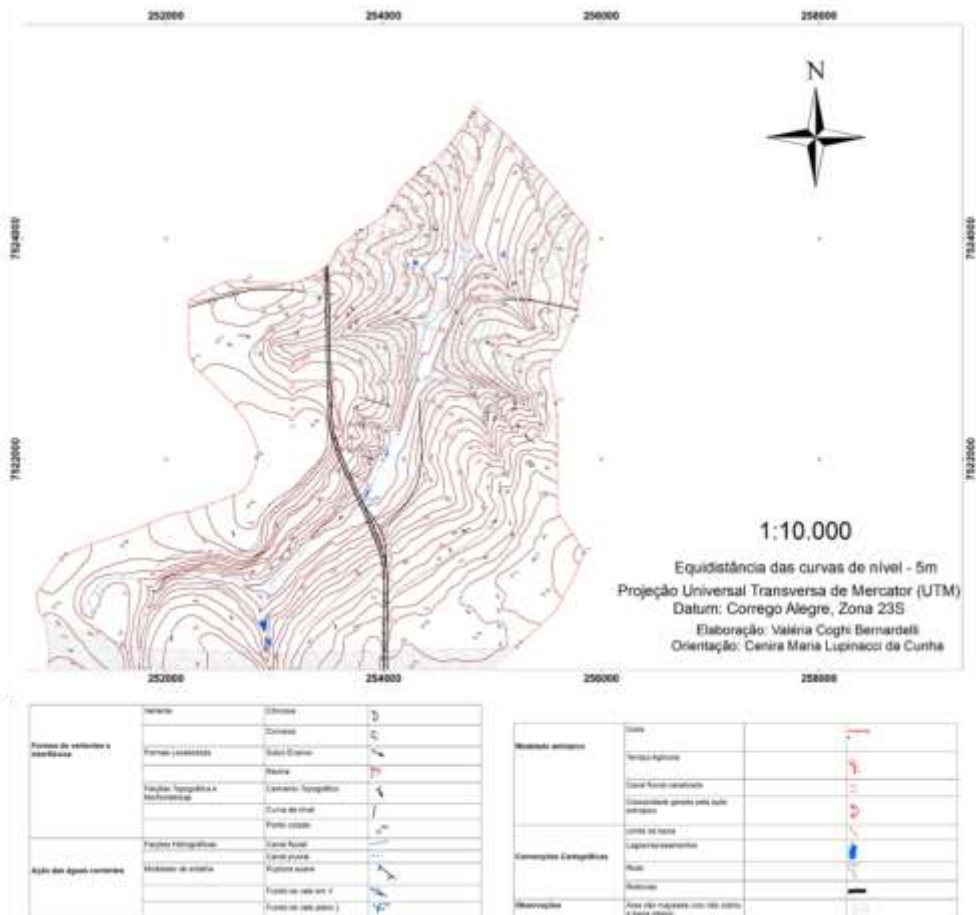


Figura 2: Córrego do facão canalizado na faixa mais urbanizada – 2014

Cabe destacar que o cultivo da mesma é bem representativo e se intensificou nos 1950 devido à queda do preço do café, a vinda da agroindústria canavieira e a presença de solos férteis na região.

Na área que a urbanização está ocorrendo, foram identificadas sulcos erosivos e uma ravina, que acontecem em áreas declivosas, no final do trecho impermeabilizado das ruas. Notou-se que os sulcos também ocorrem em espaços onde existem construções.



Fonte: Bernardelli, V.C. (2014)

Constataram-se cortes, concavidades e canalização de uma seção do córrego na parte mais urbanizada (figura 1). Os cortes associam-se a rodovias (SP – 330 e SP – 191) e as construções/obras (praças, indústrias) que aconteciam neste período. As concavidades criadas pela ação do homem tiveram grande destaque e estão atreladas a ruas, estradas e rodovias. É interessante ressaltar que na parte mais urbanizada não foi identificada nenhuma ruptura topográfica, evidenciando as mudanças morfológicas que este espaço sofreu com a urbanização. O canal canalizado está na área mais urbanizada e próxima de uma área industrial. Essa canalização ocorreu nos anos 1950 e pode ser observado na figura 2:

6. Considerações Finais

O relevo, hoje, deve ser estudado também como um suporte físico para estabelecer a construção de cidades e das atividades humanas. As diversas técnicas da engenharia, que auxiliaram no processo de urbanização, provocaram e provocam alterações na forma do relevo e conseqüentemente na dinâmica natural dos fluxos de energia e matéria do sistema geomorfológico e também do escoamento superficial, gerando um desequilíbrio no sistema. Cabe salientar que o uso da terra interfere na topografia e no escoamento das águas. Conclui-se, portanto, que o homem é um agente geomorfológico e dinamizador dos processos naturais tanto nos ambientes urbanos quanto rurais.

Referências

- ALMEIDA, F.F.M.de. **Fundamentos geológico do relevo paulista**. São Paulo: USP – Instituto de Geografia, 1974 (Série teses e monografias, 14).
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia – Introdução**. São Paulo: HUCITEC, 1979.
- DREW, D. **Processos interativos homem – meio ambiente**. 6ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- NIR, D. **Man a geomorphological agent**. Jerusalém: Keter Publishing House, 1982.
- PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F.T.; CUNHA, C.M.L. Utilização do Arcgis 9.3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. In Simpósio Nacional de Geomorfologia, 8, 2010, Recife, **Anais Simpósio de Geomorfologia**, Recife: UGB, 2010, p.1 – 13.
- RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH, USP, São Paulo, n. 17, 2005, p.101-111.
- SANTOS FILHO, R. D. dos. Antropogeomorfologia Urbana. In GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 227-246.
- SANTOS, M. **A urbanização brasileira** 5 ed.. São Paulo: EDUSP, 2009
- SILVEIRA, A. **Diagnóstico ambiental do setor noroeste do sítio urbano de Piracicaba (SP): uma abordagem geográfica**. 2009. 179f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.
- SOUZA, T.A.; OLIVEIRA, R.C. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. **Revista Geonorte**. Manaus, Edição Especial, n. 4, v.2, p. 1348 – 1355, jun. 2012.
- TRICART, J. **Principes et methods de la geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- VERSTAPPEN, H.T.; ZUIDAN, R.A. van. **ITC System of Geomorphological survey**. In _____. ITC Textbook of Photo-Interpretation. Enschede: International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, 1975.

Agradecimentos

Ao CNPq e a PROPE por financiar esta pesquisa.

ESTUDO PRÉVIO DO COMPORTAMENTO DAS VAZÕES MÍNIMAS NO BAIXO SEGMENTO DO RIO IVAÍ – PR

EDILAINE VALÉRIA DESTEFANI¹
PATRÍCIA DE SOUSA²

1 Universidade Estadual do Paraná-UNESPAR
(evdestefani@yahoo.com.br)

2 Universidade Estadual de Maringá-UEM
(souspatricia@gmail.com)

Resumo

O conhecimento do comportamento das vazões mínimas é muito importante à medida que se intensifica a demanda por água e para a manutenção do equilíbrio ecológico do sistema fluvial. Neste sentido, este trabalho teve o objetivo de caracterizar o regime de vazões mínimas que ocorrem no baixo segmento do rio Ivaí verificando sua variabilidade a partir da quantificação dos dias da vazão Q90% e do período de ocorrência dessas estiagens a fim também de inferir um período sazonal para o baixo segmento do rio Ivaí. Para o estudo foi considerado a série histórica da estação Porto Paraíso do Norte com informações de vazões diárias no período de 1977 a 2010. A essa série histórica foi aplicado a Q90% para determinar um valor de referência de vazão mínima e os valores iguais e menores que a Q90% (dias de vazões de estiagem) foram quantificados e verificados o período em que ocorreram para proceder a uma determinação de sazonalidade para vazões mínimas. Informações de precipitação e do fenômeno da La Niña que ocorreram e atuaram na bacia, foram relacionados à análise com dados de bibliografia pertinente. Os resultados mostraram que os períodos de vazões mínimas não apresentaram uma sazonalidade definida e que tais períodos de estiagens ocorreram em geral uma vez ao ano.

Palavras-chave: Estiagens, Sazonalidade, Rio Ivaí.

Abstract

The knowledge of the behavior of minimum flows is very important as it intensifies the demand for water and for maintaining the ecological balance of the river system. Thus, this study aimed to characterize the system of minimum flows that occur in the lower end of the river Ivaí checking their variability from the quantification of days the flow Q90% and the period of occurrence of these droughts in order also to infer a period seasonal to the lower end of the river Ivaí. For the study was considered the time series of the North Port Paradise station with daily flows of information from 1977 to 2010. At this time series was applied to Q90% for determining a minimum flow reference value and equal to and smaller the Q90% (day low flows) were quantified and verified the period in which they occurred to make a determination of seasonality for minimum flows. Precipitation information and the La Niña phenomenon that occurred and acted in the basin, were related to the analysis with relevant literature data. The results showed that the periods of minimum flow does not present a defined seasonal and that such periods of drought occur approximately once a year.

Key-words: Droughts. Seasonality. Ivaí River.

1. Introdução

O conhecimento do comportamento do regime hidrológico dos sistemas fluviais se torna cada vez mais importante à medida que se intensifica a exploração dos recursos hídricos a partir dos usos múltiplos da água com o conseqüente aumento da sua demanda. Isso implica para uma gestão adequada no que se refere a um controle quantitativo e qualitativo da água.

Outro aspecto importante dos corpos hídricos conforme atesta Benetti et al. (2003) e Medeiros (2011) é o equilíbrio ecológico dos habitats dos ambientes fluviais a partir de uma vazão mínima ou adequada para que ofereça condições ecológicas de sobrevivência para as espécies de flora e fauna “vazão ecológica”.

Tanto a questão dos usos múltiplos da água quanto da ecologia do corpo hídrico exige um conhecimento da variabilidade temporal das vazões que ocorrem no sistema fluvial, principalmente as consideradas de estiagem que são as vazões mínimas que podem ser utilizadas para o direito de outorga ou para determinação da vazão ecológica.

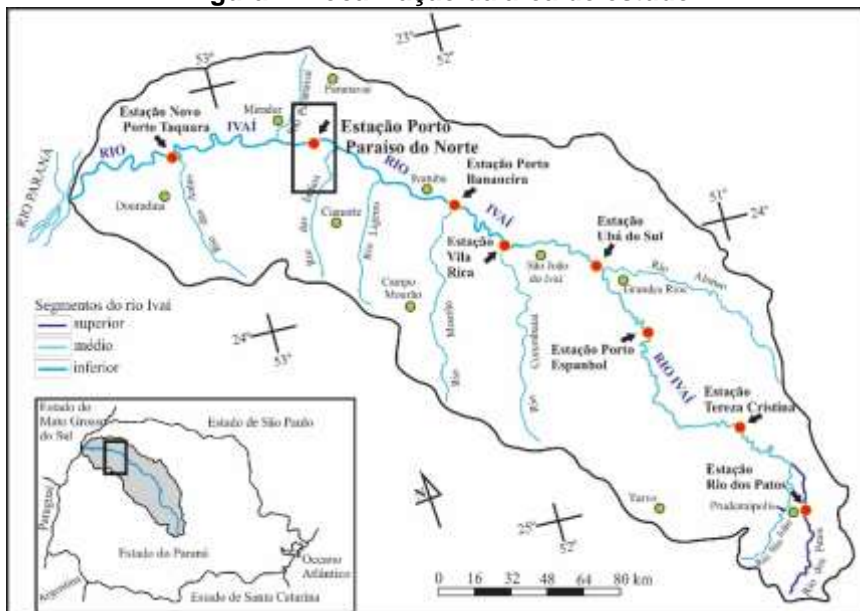
O Ivaí é o principal rio da segunda maior bacia hidrográfica do estado do Paraná (Figura 1) drenando solos férteis com cultivos agrícolas bastante diversificados destacando-se nesse sentido uma importância econômica. O uso intensivo do solo por décadas esteve associado a desmatamentos segundo informações de Bessa Júnior et al. (2010) e conseqüentemente alterações hidrológicas na bacia de drenagem e no seu canal principal podem ter decorrido deste processo.

Seu curso principal percorre rochas resistentes na maior parte do trecho cortando desníveis acentuados com média de 4,8m/km no alto curso, 3,5m/km no médio curso e 1,2m/km no baixo curso conforme ressalta Parolin et al (2010), caracterizando rio de planalto. Essa característica associada a um clima úmido (Cfa) Köppen aponta um potencial hidrelétrico para o rio Ivaí e os trabalhos de Arruda (2008) e Mello (2008) indicam projetos de implantação de hidrelétricas em andamento para o mesmo.

Esses aspectos mostram a necessidade de direcionar estudos para o conhecimento da dinâmica do regime hidrológico deste sistema fluvial que inclusive pode sofrer alterações decorrentes desses processos mencionados. Alguns

trabalhos têm sido desenvolvidos destacando-se o de Destefani (2005) que abordou uma análise do regime hidrológico do rio Ivaí considerando a estacionariedade, a periodicidade e a permanência das vazões diárias e a recorrência das cheias.

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Destefani (2005)

O objetivo deste trabalho é caracterizar o regime de vazões mínimas que ocorrem no baixo segmento do rio Ivaí verificando sua variabilidade a partir da quantificação dos dias da vazão Q90% e do período de ocorrência dessas estiagens a fim também de inferir um período sazonal. Assim espera-se gerar subsídios para outros estudos que necessitem de informações sobre as vazões de estiagem.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste estudo foram consideradas as vazões diárias da série histórica de 1977 a 2010 da estação fluviométrica de Porto Paraíso do Norte localizada no segmento baixo do rio Ivaí obtidos pela Itaipu Binacional (2014). A partir dessa série histórica foi determinado um valor de referência para estudo das vazões mínimas aplicando-se o método da Q90% que utiliza valores da curva de permanência correspondendo a vazão igualada ou excedida durante 90% do tempo. Esse valor foi utilizado para quantificação das vazões mínimas de acordo com sua

frequência e o período de ocorrência com o intuito de verificar a periodicidade/sazonalidade.

Para maior entendimento das características do regime de vazões mínimas os períodos de estiagem foram relacionados às características das precipitações que ocorreram na bacia hidrográfica e com a atuação do fenômeno La Niña que está associado a precipitações mais reduzidas. Essas informações foram extraídas de bibliografia pertinente em Andrade (2002).

3. Resultados e Discussão

A partir do método da Q90% foi encontrado o valor de 141,96m³/s a vazão mínima para a estação Porto Paraíso do Norte no segmento baixo do rio Ivaí, sendo então o valor de referência utilizada para este estudo.

Na análise da variabilidade das vazões mínimas tentou-se verificar se as estiagens apresentaram uma periodicidade para verificar a existência de um período sazonal. O Quadro 1 mostra que as vazões mínimas apresentaram ocorrência praticamente em todos os meses do ano, somente o mês de março não teve registro. Nota-se, contudo que embora as vazões mínimas ocorreram em períodos (meses) muito variáveis, houve uma ocorrência maior no segundo semestre do ano durante os anos investigados.

Quando se quantifica o total de dias das vazões de acordo com o mês no qual ocorreram as vazões mínimas tiveram uma frequência maior entre os meses de agosto a dezembro (Figura 2). A variabilidade pode ser conferida pelo $R^2 = 0,431$ (Figura 3) mostrando que não existe correlação entre o somatório mensal de dias de vazões mínimas e o período nos quais ocorreram durante o ano. O modo como as vazões variam no decorrer do ano hidrológico indicam a inexistência de um período sazonal de vazões mínimas para o rio Ivaí. O trabalho desenvolvido por Destefani (2005; 2013) revelou que as cheias também não apresentaram uma sazonalidade bem definida.

As vazões mínimas do Quadro 1 representam os períodos de estiagens e nota-se que em média a duração são de 10 dias, constando-se um período máximo de até 68 dias ocorrido no ano de 2006. Embora esses períodos de estiagens possam ocorrer praticamente em todos os meses do ano verificou-se que as mesmas
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ocorrem somente uma vez ao ano, somente nos anos de 1979 e 1991 é que foram registrados dois períodos de estiagens.

Quadro 1: Quantificação das vazões mínimas e mês de ocorrência de 1977 a 2010

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1977									2			
1978		1										
1979	8	7		14	3							
1980												
1981									26			
1982					4	20	9					
1983												
1984												
1985											15	31
1986	23											
1987												
1988									1	22	23	
1989												
1990												
1991						4			17			
1992												
1993												
1994												
1995												
1996								10	1			
1997												
1998												
1999											10	8
2000												
2001												
2002												
2003									1			
2004												
2005												
2006						15	23	29	1			
2007										13	1	
2008				1								
2009												
2010									8			
Total	31	8		19	33	42	23	39	57	35	49	39

Período de atuação do fenômeno La Niña (NOAA, 2014)

Tucci (2002) ressalta que a variabilidade hidrológica é decorrente de diversos fatores entre eles a precipitação. Sendo então a precipitação a principal entrada de água na bacia hidrográfica e sendo as vazões de jusante resultado também do acúmulo das águas à montante e do que ocorre em toda a bacia hidrográfica, é importante analisar o regime de precipitações que atua em toda a área de drenagem. Com relação a este aspecto Andrade (2002) realizou um estudo sobre a

variabilidade das precipitações na bacia hidrográfica do Ivaí, constatando que sua distribuição temporal e espacial não apresenta muita variação (Figura 4 e 5).

Figura 2: Total mensal de dias de vazões mínimas e período de ocorrência 1977-2010

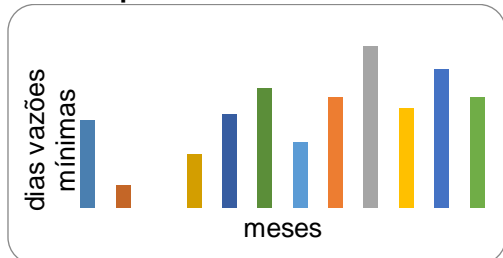


Figura 3: Correlação linear do total de vazões mínimas e o mês de ocorrência 1977 - 2010

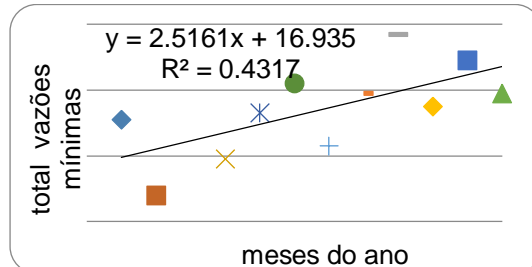


Figura 4: Precipitação média na bacia hidrográfica do rio Ivaí

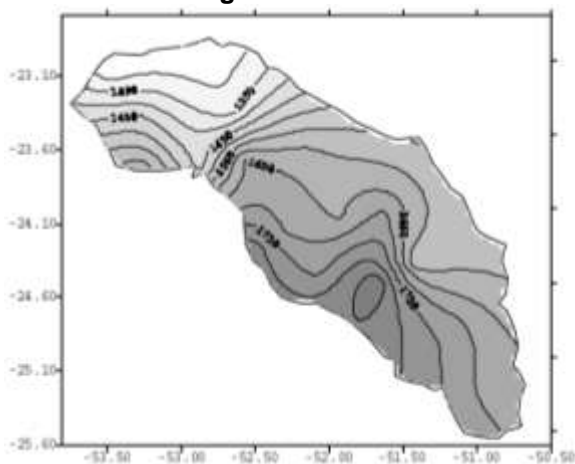
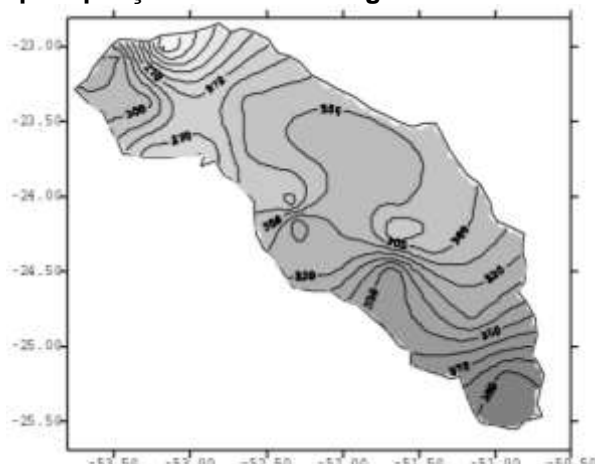


Figura 5: Desvio padrão dos valores de precipitação na bacia hidrográfica do rio Ivaí



Fonte: Andrade (2002).

Como este trabalho se concentra no estudo das vazões mínimas é interessante relacionar os períodos de estiagens com a La Niña que é um fenômeno atmosférico extremo que causa redução das precipitações para esta região do país.

Os anos que ocorreram a La Niña (NOAA, 2014) foram destacados no Quadro 1, ressaltando que este fenômeno atmosférico foi detectado somente a partir de 1984. Pode-se verificar que para os nove anos (1985, 1986, 1988, 1991, 1996, 1999, 2000, 2006 e 2007) nos quais ocorreram dias de estiagem mais frequentes apenas em dois 1991 e 2006 não corresponderam a ano de La Niña sendo que para 2006 que foi um ano de estiagem mais marcante antecedeu um período mais acentuado de La Niña. Andrade (2002) mostrou uma redução das precipitações na bacia hidrográfica

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

do Ivaí em anos de atuação deste fenômeno para 1985 e 1988 destacando a sua influência na distribuição das chuvas.

Andrade (2002) ressalta que o período seco para a bacia do rio Ivaí definido pelos meses de junho, julho e agosto é caracterizado por chuvas mais homogêneas ocasionadas pela atuação de frentes frias. Essa homogeneidade identificada pelo autor pode ter contribuído também pela distribuição dos dias de vazões mínimas em vários períodos do ano caracterizando a inexistência de sazões de estiagem no segmento baixo do rio Ivaí levantadas neste prévio estudo.

4. Considerações finais

O regime de vazões mínimas para o baixo segmento do rio Ivaí caracterizou-se por um comportamento de baixa estacionariedade, apresentando uma variabilidade de período de ocorrência em praticamente todos os meses do ano, não se identificando dessa forma, uma sazonalidade para o período de estiagem. Uma breve correlação com as precipitações e o fenômeno La Niña que ocorreram e atuaram respectivamente na área da bacia hidrográfica mostrou que os períodos no qual ocorreram as estiagens corresponderam também aos períodos de atuação de La Niña, tendo em vista que, este fenômeno atmosférico reduz a quantidade das precipitações.

Cabe ressaltar que este estudo é apenas inicial e necessita de mais aprofundamento no tratamento estatístico, quanto da correlação de fatores interligados à bacia hidrográfica como, por exemplo, o fluxo de base que é um fator importante na manutenção das vazões mínimas.

Referências

- Andrade, A. R. **Variabilidade da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do rio Ivaí – PR**. Maringá, 2002. 99f. il. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Regional). Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (PR), 2002.
- Arruda, G. Rios e Governos no Estado do Paraná: pontes, “força hidráulica” e a era das barragens (1853-1940). **VARIA HISTORIA**, Belo Horizonte, vol. 24, n 39: p. 153-175, jan/jun 2008.
- Benetti, A. D.; Lanna, E.; Cobalchini, M. S. Metodologias para determinação de Vazões Ecológicas em Rios. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 8, n.2, Abr/Jun 2003, 149–160.
- Bessa Júnior, O.; Müller, A. C. P.; Zaninelli, L.; Cortesi, L. A.; Giusti, C. S. G; Ramos, J. C. **Nota Técnica Iparde: Dinâmica Ambiental do Estado do Paraná**. Curitiba, n.13, nov. 2010, p. 36.

- Destefani, E. V. **Regime hidrológico do Rio Ivaí – PR**. (2005). 93 f.: il. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Regional). Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (PR), 2005.
- Destefani, E. V.; Stevaux, J. C. Análise de cheia em rio de canal misto rochoso-aluvial: rio Ivaí – PR. In **Anais do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. V. 15 (2013). Vitória: UFES. CD-ROM. p. p. 322-330.
- ITAIPU Binacional. Dados hidrometeorológicos. Disponíveis em:
<<https://www.itaipu.gov.br/energia/dados-hidrometeorologicos>>. Acesso em: 14. Abr. 2013.
- Medeiros, P. C.; Sousa, F. A. S.; Ribeiro, M. M. R. Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 131-147, 2011.
- Mello, E. O. O último rio intocado, Ivaí é alvo de hidrelétricas. **Jornal O Diário Norte do Paraná**. Maringá, 28 setembro 2008. p. A7.
- NOAA. Climate Prediction Center. On line. Disponível em:
http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensocycle/ensocycle.shtml. Acesso em: 20 mar. 2014.
- Parolin, M. et al. (Org). Bacias hidrográficas paranaenses. In: **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010. p.p. 59 – 104.
- Tucci, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre – RS: Ed. Da UFRGS, p 256, 2002.

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL: TEORIA E METODOLOGIA APLICADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA/CEARÁ

JULIANA FELIPE FARIAS¹
EDSON VICENTE DA SILVA²

¹ Universidade Federal do Ceará – UFC
(julianafelipefarias@yahoo.com.br)

² Universidade Federal do Ceará - UFC
(cacauceara@gmail.com)

Resumo

A pressão sobre os recursos naturais, em específico os hídricos, é cada vez mais intensa, o que vem gerando uma série de problemas relacionados a disponibilidade e qualidade da água em termos de potabilidade. Diante desse quadro faz-se cada vez mais urgente a elaboração de estratégias de planejamento e gestão voltados para a preservação dos mananciais. A partir dessa demanda o presente artigo traz um levantamento dos aspectos geológicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Palmeira, localizado na porção norte-ocidental do estado do Ceará-Brasil. A dinâmica ambiental da bacia é analisada por meio dos preceitos teóricos e metodológicos da Geologia das Paisagens, a qual fornece subsídios importantes para os estudos ambientais integrados.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Recursos naturais. Geologia das Paisagens.

Abstract

The pressure on natural resources, in particular water, is becoming more intense, which has generated a number of problems related to water availability and quality in terms of drinkability. Given this situation is increasingly urgent to make the development of focused planning and management strategies for the preservation of water sources. From this demand the present article gives a survey of geologic and socio-economic aspects of the river basin Palmeira, located in the north-western portion of the state of Ceará, Brazil. A dinâmica ambiental da bacia é analisado por meio dos princípios teóricos e metodológicos da Geologia de paisagens, que fornece subsídios importantes para estudos ambientais integrados.

Key-words: Watershed. natural resources. Geologia of Landscapes.

1. Introdução

A água, considerando os seus usos múltiplos, enquadra-se como um dos recursos naturais mais importantes para garantir a sobrevivência dos seres vivos. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

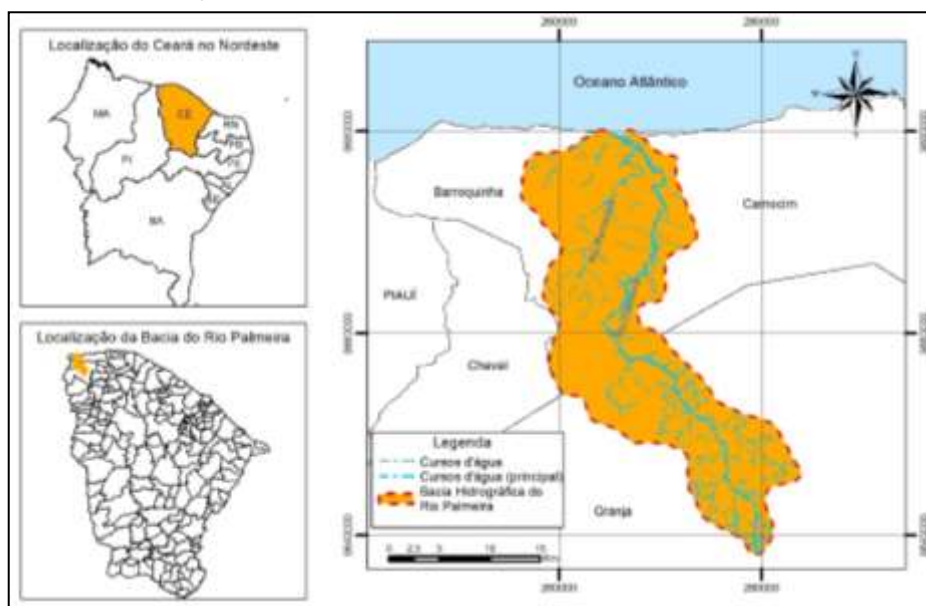
Utilizada para o desenvolvimento de inúmeras atividades econômicas e para suprir as necessidades da população, a água destaca-se como um elemento principal na manutenção da qualidade de vida.

No âmbito das bacias hidrográficas, o planejamento ambiental destaca-se como uma importante ferramenta que viabiliza a elaboração de propostas com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais disponíveis na bacia, priorizando a implantação de ações embasadas nos princípios da sustentabilidade.

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o final da década de 1960 (BOTELHO; SILVA, 2011), e de acordo com Santos (2004) permite conceber de maneira clara as estreitas relações existentes entre a água, os demais recursos naturais e as atividades humanas, de maneira dinâmica e integrada.

O trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do rio Palmeira, localizada na porção norte-ocidental do estado do Ceará-Brasil (figura 1). Possuindo uma área de 511,38 km², a bacia é do tipo exorréica e apresenta uma drenagem dendrítica, desaguardo no Oceano Atlântico, na divisa entre os municípios de Barroquinha e Camocim, com suas nascentes localizadas no município de Granja, drenando assim três municípios e diferentes localidades distribuídas ao longo da área da bacia.

Figura 1- Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Palmeira



Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível identificar na bacia algumas vulnerabilidades como ecossistemas frágeis, desequilíbrio dos processos costeiros, movimentos dunares, antropismo, processos erosivos e deposicionais, oriundas em sua grande parte das atividades desenvolvidas ao longo da bacia, as quais se diversificam de um município para outro.

2. Geoecologia das Paisagens aplicada aos estudos integrados em bacias hidrográficas

Os estudos voltados para a compreensão dos diferentes aspectos que compõem as paisagens estão relacionados com a dinâmica e interação entre os elementos naturais e antrópicos, demandam a necessidade de se utilizar abordagens sistêmicas e integradas que contemplem os aspectos da relação entre natureza e sociedade.

A Geoecologia das Paisagens tem seus fundamentos teóricos iniciais estruturados por Dokuchaev, cientista russo que no final do século XIX utilizou da abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tomando como base o ser humano e a sociedade. Nessa perspectiva, a Geoecologia das Paisagens insere-se como uma nova perspectiva de análise multidisciplinar estando associada às questões ambientais e socioeconômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A Geoecologia das Paisagens fornece subsídios fundamentais para o desenvolvimento de trabalhos relacionados com a dinâmica dos sistemas naturais, mais especificamente voltados para o estudo de bacias hidrográficas, pois é necessário pensar a bacia como um sistema ambiental que deve ser analisado por uma concepção que articule e integre os momentos fundamentais de sua formação e organização (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Para Rodriguez, Silva e Leal (2011), a análise da bacia hidrográfica a partir de uma perspectiva sistêmica sustentável e complexa, é válida porque no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como recurso indispensável no funcionamento da biosfera, mas surgida e limitada dentro do complexo da geosfera ou esfera geográfica.

Moragas (2005) define a bacia hidrográfica como uma área drenada por uma rede de canais influenciada por várias características tectônicas, topográficas, litológicas, vegetacionais e de uso e ocupação, representando assim um sistema integrado de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas.

Carvalho e Nascimento (2004), afirmam que estudar os recursos hídricos como fator básico de melhoria da qualidade ambiental, é conceber as bacias hidrográficas como unidades de manejo geoambiental para fins de gestão e conservação, pois uma “bacia hidrográfica deve ser estudada não só do ponto de vista de sua rede de drenagem, mas sim de forma mais holística conforme sua complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural” (NASCIMENTO, 2006, p.12).

Tomando como base para as análises em bacias hidrográficas os aspectos citados, é possível afirmar que a Geoecologia das Paisagens viabiliza os estudos realizados nesse setor com o foco para a elaboração de planos e propostas de manejo e planejamento ambiental, uma vez que tanto a Geoecologia como qualquer outro enfoque a ser adotado e tendo como recorte espacial uma bacia hidrográfica, suscita a necessidade de considerar e inter-relacionar os mais diferentes aspectos que compõem o conjunto paisagístico da mesma.

3. Caracterização geocológica e aspectos socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Palmeira

O conhecimento detalhado do território, considerando a interação de todos os aspectos que o compõe, fornece informações importantes que subsidiam a elaboração de propostas de planejamento ambiental mais eficazes, uma vez que estão fundamentadas na dinâmica de funcionamento da paisagem.

Santos (2004) destaca que a utilização de temas como geologia, clima, geomorfologia, solos, declividade e capacidade de uso da terra, subsidiam as ações de planejamento ambiental, os quais devem ser representados no espaço por meio de mapeamentos, facilitando a interpretação, integração e manejo das informações por meio de documentação cartográfica.

Complementando essa afirmação, Nascimento (2011) enfatiza que para o diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas, as condições climáticas, a natureza dos terrenos, os aspectos morfopedológicos, os geobotânicos e os de

uso/ocupação do solo, influenciam diretamente os recursos hídricos, sendo essenciais para as ações de planejamento, onde a ocorrência de alguma mudança significativa nesses atributos podem ocasionar efeitos ou impactos ao longo da bacia.

Segundo os preceitos da análise geoecológica, o trabalho foi desenvolvido nas seguintes fases: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva. A aplicação dessas etapas viabilizou o levantamento de dados socioeconômicos e físicos-ambientais, o que por sua vez permitiu diagnosticar os problemas oriundos do uso e ocupação inadequados.

O quadro 1 traz uma síntese dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, vegetacionais e o clima encontrados na bacia através do mapeamento temático da área, o qual viabiliza um conhecimento detalhado dos condicionantes ambientais inerentes a bacia e o planejamento ambiental.

Quadro 1- Síntese dos condicionantes ambientais na bacia hidrográfica do rio Palmeira

Aspectos predominantes	
Geologia	Unidades encontradas na área da bacia: Depósitos Eólicos Litorâneos, Grupo Barreiras, Suíte Intrusiva Itaporanga, Grupo Martinópole e Complexo Granja.
Geomorfologia	Feições geomorfológicas: faixa de praia e pós-praia, dunas móveis, planície flúvio-marinha, planície fluvial, tabuleiros pré-litorâneos e sertões de Acaraú e Coreaú.
Solos	Solos predominantes na bacia: Neossolos Quartzarênicos, Gleissolos, Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico, Neossolos Litólicos e Planossolos.
Vegetação	Formações vegetais: Vegetação Pioneira Psamófila, Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro, Vegetação Caducifólia de Caatinga, Vegetação de Várzea e Vegetação Paludosa de Mangue.
Clima e recursos hídricos	Barroquinha e Camocim: clima tropical quente semiárido brando / Granja: clima tropical quente semiárido brando e tropical quente sub-úmido. Bacia hidrográfica do rio Palmeira.

Fonte: Organizado pelos autores.

A bacia hidrográfica do rio Palmeira possui uma área de 511,38 km², drenando os municípios de Barroquinha, Granja e Camocim, tendo como rio principal o Palmeira com 59,79 km de extensão. A figura 2 traz uma representação do rio Palmeira no setor de baixo curso, nas proximidades da CE – 187. A sub-bacia

do rio Remédios (figura 3) é a mais representativa no contexto da bacia, onde o rio Remédios possui 27,79 km encontrando-se com o rio Palmeira em sua desembocadura, formando na área estuarina a Barra dos Remédios, setor que agrega uma série de potencialidades como um rico patrimônio ecológico e paisagístico.

Como principais atividades econômicas na bacia destacam-se: pecuária, agricultura de subsistência, mariscagem, cerâmicas, salinas e, mais recentemente, a carcinicultura (criação de camarão em cativeiro). Essas atividades, com destaque para as salinas e a carcinicultura, comprometem a dinâmica ambiental da bacia, mais especificamente, degradam a vegetação de mangue que se estende até o setor estuarino submetido a inundações periódicas.

Figura 2- Rio Palmeira/baixo curso



Fonte: Farias, 2014.

Figura 3- Afluente do rio Remédios



Fonte: Farias, 2014.

As relações entre sociedade e natureza no âmbito da bacia apresentam alguns aspectos conflitantes, pois as atividades econômicas e o uso e ocupação comprometem a dinâmica ambiental dos sistemas naturais, mais expressivamente no setor do baixo curso da bacia onde se concentram as fazendas de criação de camarão em cativeiro (carcinicultura) e as salinas (produção de sal), as quais ocasionam uma série de impactos ambientais nos recursos naturais disponíveis na bacia.

4. Considerações Finais

O levantamento dos condicionantes ambientais e das principais atividades econômicas aliadas com os aspectos do uso e ocupação permitiram visualizar o intenso e crescente avanços dos processos de degradação na bacia, os quais demandam a ordenação do uso e das atividades exercidas de maneira compatível com a dinâmica dos sistemas ambientais, as potencialidade e limitações da bacia.

Assim, a realização do trabalho apresenta-se como uma importante contribuição para embasar a utilização racional dos recursos naturais disponíveis no âmbito da bacia, assim como também se destaca como um modelo a ser empregado e adaptado em outras realidades, as quais objetivem a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade dos territórios.

Com base no levantamento realizado e nos demais trabalhos que serão desenvolvidos na bacia, os quais contemplam aspectos diretamente relacionados com os usos múltiplos da água, se destacam como importantes documentos que viabilizam a elaboração de propostas de planejamento e gestão ambiental dos recursos naturais disponíveis no âmbito da bacia.

A análise espaço-temporal efetivada e o levantamento dos condicionantes ambientais e aspectos socioeconômicos, tendo como base os preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia, foram fundamentais para um conhecimento da dinâmica da bacia, e a compreensão do processo de apropriação dos recursos naturais em diferentes períodos.

A partir do desenvolvimento da pesquisa, percebe-se que a Geoecologia das Paisagens através de sua visão sistêmica e integrada que alia os aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos da área em estudo, é um método eficaz para os estudos em bacias hidrográficas, uma vez que fornece elementos para a elaboração de propostas de planejamento e gestão ambiental compatíveis com a capacidade de suporte dos recursos naturais.

Referências

Botelho, R. G. M.; Silva, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In A. C. Vitte; A. J. T. Guerra (orgs). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 2011.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Carvalho, O.; Nascimento, F. R.. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável: escala de necessidades humanas e manejo ambiental integrado. **GEOgraphia**, ano 6, n. 12, 2004.

Moragas, W.M. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro - SW/GO: subsídio ao planejamento e gestão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2005.

Nascimento, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense. 2006.

Nascimento, F. R. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In, C. N. Medeiros *et al.* (org.). **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE 2011.

Rodriguez, J. M. M., Silva, E. V.; Cavalcante, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC 2013.

Rodriguez, J. M. M., Silva, E. V. & Leal, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geocologia das Paisagens. In A. S.; Figueiró, E. Foletto (org). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Ed. da UFSM 2011.

Santos, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos 2005.

O PARADOXO DA ÁGUA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. A POPULAÇÃO SEM ÁGUA NA REGIÃO DAS ÁGUAS: O CASO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA

CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO¹

ANDREZA BARBOSA TRINDADE²

ELIVELTON DOS SANTOS SOUSA³

MICHEL PACHECO GUEDES⁴

1 Universidade Federal do Pará - UFPA/FGC/PPGEO
(carlosbordalo@oi.com.br)

2 Universidade Federal do Pará - UFPA/FGC/PPGEO
(and_trindade@yahoo.com.br)

3 Universidade Federal do Pará - UFPA/FGC/PPGEO
(elivelton_pcm@hotmail.com)

4 Universidade do Estado do Pará - UEPA
(professormichelguedes@yahoo.com.br)

Resumo

Sobre o paradoxo da água na Amazônia brasileira, estamos analisando os dados estatísticos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB/IBGE (2000 e 2008), o Sistema Nacional de Informações do Saneamento – SNIS/Ministério das Cidades (2005 e 2009), do Atlas de Saneamento da Agência Nacional das Águas – ANA (2013) e do Instituto Trata Brasil (2014). Objetivamos identificar que fatores estariam comprometendo a qualidade dos sistemas de abastecimento de água à população nos municípios que compõem a RMB. Segundo dados do IBGE (PNSB, 2008), mesmo com os avanços no País em relação ao período 2000/2008 onde ocorreu um crescimento na ordem de 23% no número de domicílios abastecidos de água por rede geral. No quadro de precariedade deste serviço na Região Norte do País, houve apenas um discreto crescimento na ordem de 2,25%, subiu irrisoriamente de 44,3% em 2000, para 45,3% em 2008. Em outra pesquisa (SNIS, 2011), observa-se que em 19 estados o índice de atendimento urbano com rede de água em 2009 foi superior a 90%, enquanto que em outros três, o índice situou-se próximo ou abaixo dos 50%: Rondônia, 54,8%; Pará, 53,9%; e Amapá, 41,7%. Quanto às capitais de estado, o índice de atendimento urbano com rede de água como Macapá/AP e Porto Velho/RO tinham apenas 42,8% e 38,1%. Segundo o Instituto Trata Brasil (2014), dentre os cem maiores municípios que apresentaram os dez piores índices de abastecimento total de água, Belém é apontada como o 92º do ranking e Ananindeua como o último colocado entre os dez piores.

Palavras-Chave: Recursos Hídricos. Hidrogeografia. Hidropolítica.

Abstract

About the paradox of water in the Brazilian Amazon, we are analyzing the statistical data from the National Basic Sanitation Survey - PNSB/IBGE (2000 and 2008), the National Sanitation Information

System - SNIS/Ministry of Cities (2005 and 2009), the Atlas Sanitation of the National Water Agency - ANA (2013) and the Institute It Brazil (2014). We aimed to identify factors that would affect the quality of public water supply systems in the municipalities that make up the RMB. According to the IBGE (PNSB, 2008), despite advances in the country for the period 2000/2008 which was an increase of around 23% in the number of households supplied water for general network. In the precarious framework of this service in the North region of the country, there was only a slight increase of about 2.25%, ridiculously rose from 44.3% in 2000 to 45.3% in 2008. In another survey (SNIS 2011), it is observed that in 19 states urban service rate with the water supply in 2009 was over 90%, while in other three, the index was near or below 50%: Rondônia, 54.8%; Pará, 53.9%; and Amapá, 41.7%. As the state capital, the urban coverage rate with water network as Macapá/AP and Porto Velho / RO had only 42.8% and 38.1%. According to the Institute This Brazil (2014), among the hundred largest cities showed that the ten worst rates of total water supply, Belém is identified as the 92 ranking and Ananindeua as the last place among the ten worst.

Key-words: Water Resource. Hidrogeography. Hydropolitics.

1. Introdução

Ao analisamos os dados de 2005 divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS/Ministério das Cidades, da população com índice total de abastecimento de água, verificamos que nos 7 estados da Região Norte, que juntos correspondem a Amazônia brasileira, apenas os estados do Tocantins e Roraima se aproximavam da média nacional em que entre 81 a 90%. Somente o Amazonas entre 61 a 80%. Acre, Amapá e Rondônia com índices entre 41 a 60% de atendimento, ficando em último e trágico lugar, o Pará que estava com um medíocre índice de menos de 40%.

Já a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PNSB/IBGE (IBGE, 2008), mostrou que mesmo com os avanços no País em relação ao período 2000/2008 onde ocorreu um crescimento na ordem de 23% no número de domicílios abastecidos de água por rede geral. O quadro de precariedade deste serviço na Região Norte do País, ainda era muito evidente, visto que para o mesmo período houve apenas um discreto crescimento na ordem de 2,25%. Pois o número de domicílios abastecidos por rede geral de água na Região Norte, subiu irrisoriamente de 44,3% em 2000, para 45,3%

em 2008. Contrastando com os dados que mostram um aumento no número de domicílios atendidos no país de 63,9% em 2000, para 78,6% em 2008.

Em outro Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto divulgado em 2011 (SNIS/Ministério das Cidades) os dados referentes aos níveis de atendimento com rede de água em 2009, mostram que o país já possuía 82,4% da população total atendida, contudo, a Região Norte ainda estava em último lugar com 54,6% da sua população total atendida por esse serviço. Para a população urbana brasileira, esses índices chegavam a 93% e na população urbana na Região Norte já chegavam a 67,9%. Mas ainda bem distante da realidade das demais regiões brasileiras.

2. Metodologia de Trabalho

Nesta primeira etapa, foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental incluindo dados e informações de mapas temáticos da ANA/CNARH Agência Nacional das Águas – Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – Atlas Brasil (2008).

Figura 1- Mapa da Distribuição no Brasil dos Índices de Atendimento Total de Água (SNIS, 2005)



O PNHR – Plano Nacional de Recursos Hídricos (2003/2006), PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE/2008) bem como o SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (2011), a exemplo os Índices de atendimento total de água Brasil e Região Norte (SNIS, 2005). Tal investigação possibilitou primeiramente o recorte espacial nos níveis: País, Região Norte e o Estado do Pará. Para a segunda fase da pesquisa (2014/2015) aplicaremos o recorte espacial nos níveis: Região Metropolitana de Belém, e nos municípios de Belém e Ananindeua.

Figura 2-Distribuição na Região Norte dos Índices de Atendimento Total de Água (SNIS, 2005).

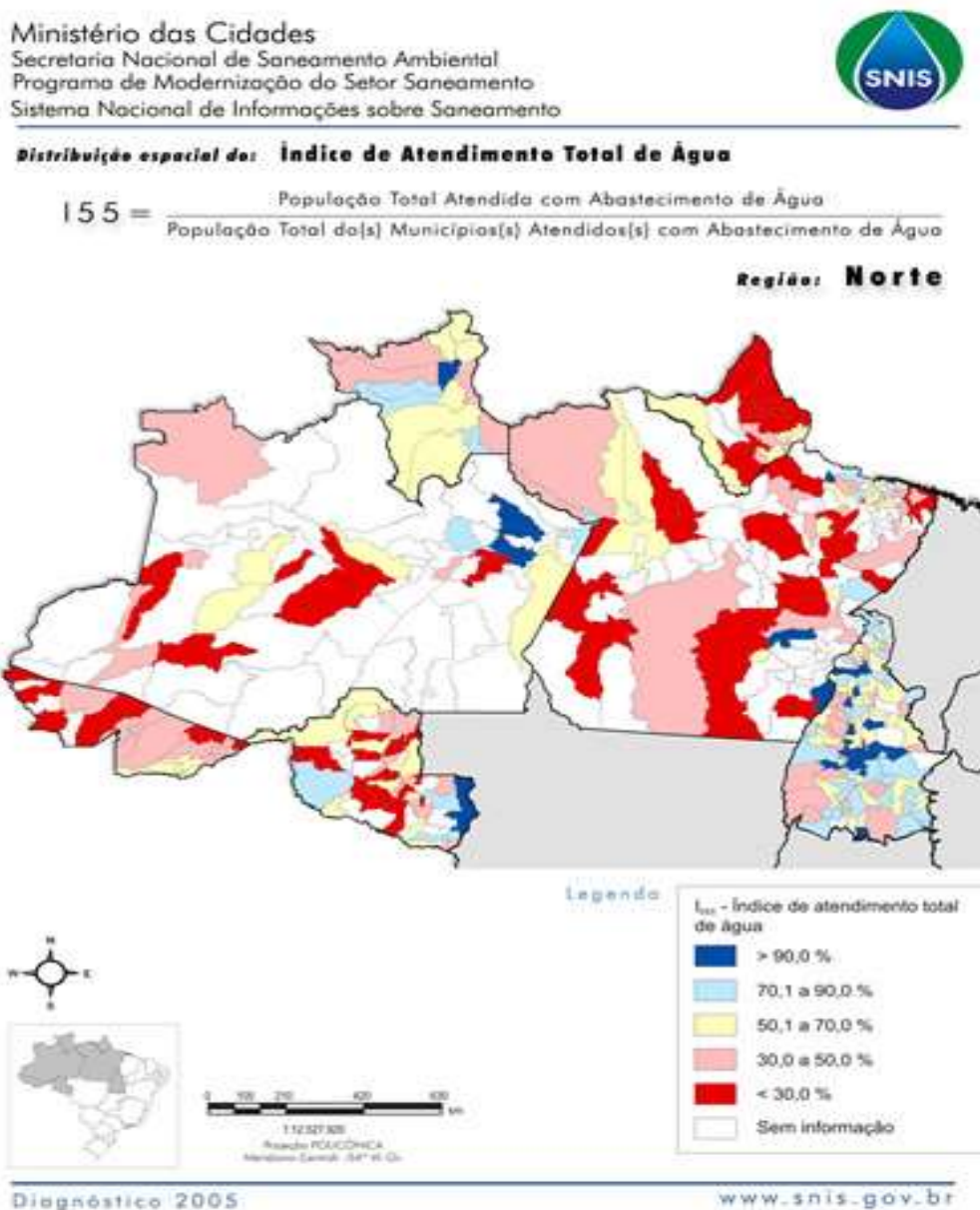


Figura 3-Distribuição no Estado do Pará dos Índices de Atendimento Total de Água (SNIS, 2005).
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

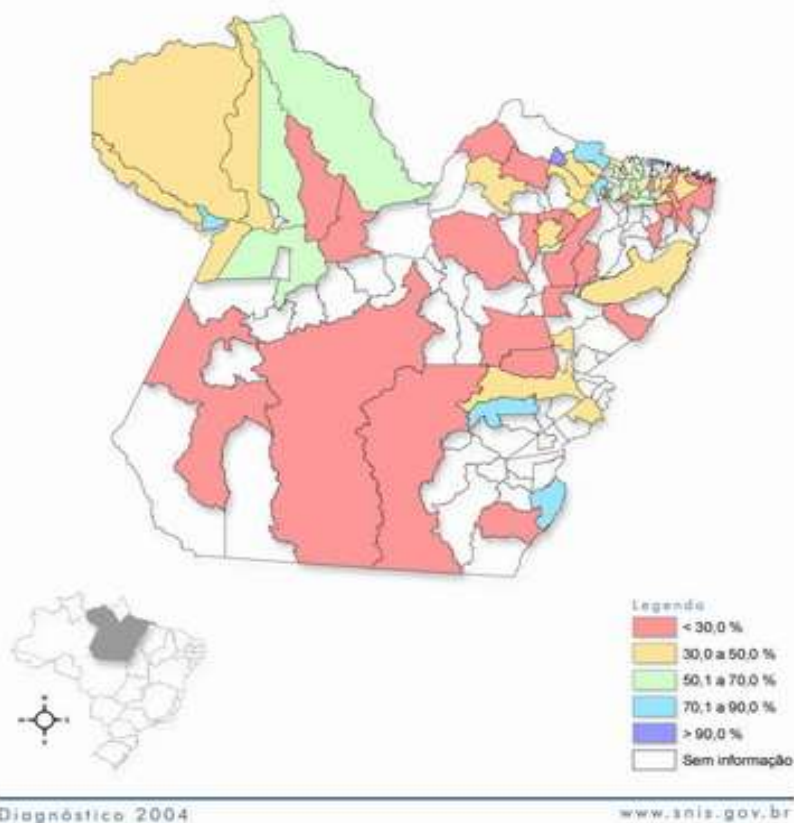
Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Programa de Modernização do Setor Saneamento
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento



Distribuição espacial do: Índice de Atendimento Total de Água

$$155 = \frac{\text{População Total Atendida com Abastecimento de Água}}{\text{População Total do(s) Municípios(s) Atendidos(s) com Abastecimento de Água}}$$

Estado: **Pará**



3. Resultados e Discussão

Quando analisamos os dados de 2005 divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS/Ministério das Cidades, referente aos índices de atendimento total de água para a população dos estados da Região Norte, verificou-se que a distribuição espacial desses serviços era ainda mais grave. Visto que em 4 dos 7 estados esse índice estava abaixo de 60% da população atendida. Apenas os estados do Tocantins e Roraima se aproximavam da média nacional, entre 81 a 90% da população com índice total de abastecimento de água. Somente o Amazonas estava entre 61 a 80%. Acre, Amapá e Rondônia com índices

entre 41 a 60% de atendimento, ficando em último e trágico lugar, o Pará com um medíocre índice de menos de 40%.

Em outra pesquisa mais recente (SNIS, 2011), observa-se que em 19 estados o índice de atendimento urbano com rede de água em 2009 foi superior a 90%, enquanto que em outros três, o índice situou-se próximo ou abaixo dos 50%: Rondônia, 54,8%; Pará, 53,9%; e Amapá, 41,7%. Há também algumas capitais de estados com índices muito baixos, como Macapá/AP, 42,8%, e Porto Velho/RO, apenas 38,1%.

As primeiras observações que foram feitas na pesquisa, nos levam a descrever as formas com que as companhias gestoras fornecem o serviço de abastecimento de água e saneamento para moradores da Região Metropolitana de Belém – RMB, sempre observando a área respectivamente gerida por uma companhia de saneamento e abastecimento, seja ela COSANPA, Prefeituras Municipais ou SAAE's.

A COSANPA é a responsável pelo abastecimento e saneamento em grande parte dos municípios paraenses e na maior parte dos distritos administrativos de Belém, havendo ainda na capital do estado do Pará, a presença do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB) que é subordinado à Prefeitura Municipal de Belém e responsável por prestar o serviço de abastecimento a população dos Distritos Administrativos de Icoaraci (DAICO), Mosqueiro (DAMOS) e Outeiro (DAOUT).

Conforme concluem Bordalo *et al* (2012), estes dados atestam a concentração desses serviços existentes, principalmente na RMB. O atendimento por serviços de abastecimento de água no espaço metropolitano alcança apenas 65% das residências, ficando bastante atrás da média nacional que alcança 90% (IBGE, 2010). Segundo os dados do SNIS (2006), o serviço público de abastecimento de água gerou um volume de 119 milhões de m³ de água no ano de 2005, e em 2010 esse total atingiu a marca de mais de 166 milhões de m³ (IBGE, 2010). O volume de perdas no sistema da RMB também é alarmante. Segundo Leão, Alencar e Veríssimo (2008), este volume ultrapassa a marca de 55 milhões de m³. Este volume perdido, segundo os mesmos autores, seria suficiente para

abastecer 1,5 milhão de pessoas durante um ano, considerando-se um consumo médio de 100 litros dia/hab.

Mais recentemente obtivemos dados para verificar os municípios paraenses, considerando os investigados nesta pesquisa. O Instituto Trata Brasil (2014), avaliou dentre os cem maiores municípios do território nacional aqueles que apresentaram os vinte melhores e os dez piores índices de abastecimento total de água, onde Belém é apontada como o 92º do ranking e Ananindeua como o último colocado entre os dez piores, ressaltando que do total de municípios ranqueados com os piores índices cinco estão na Região Norte e três no Estado do Pará.

4. Conclusões

Atentamos neste trabalho que a problemática nos serviços de abastecimento de água nos municípios de Belém e Ananindeua sejam também de gestão e não só de disponibilidade. Segundo pesquisas aqui citadas os atendimentos nos municípios de Belém e Ananindeua são deficientes no que se refere aos serviços de saneamento e abastecimento, visto que em Ananindeua ainda não existe um órgão como o SAAEB e a Prefeitura Municipal não assumiu essas responsabilidades.

A água pode ser considerada um recurso abundante na grande Belém. Porém, parte da população, principalmente aquela localizada nos espaços de expansão e nos espaços das ilhas do município de Belém não tem acesso à rede pública de abastecimento de água, situação que se enquadra na discussão de Becker (2003) sobre o “paradoxo da abundância do recurso *versus* a inacessibilidade social decorrente da má gestão dos serviços de saneamento”.

Referências

- Becker, B. Inserção da Amazônia na geopolítica da água. In: Aragagón, L. Clusenergodt, M. (org). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. UNESCO/NAEA/UFPA. Belém, 2003.
- Bordalo, C. et al. – **Distribuição Geográfica dos Serviços de Abastecimento de Água na Região Metropolitana de Belém – Pa**. In: SILVA, C. (org). GAPTA/PPGEO/UFPA. Belém, 2014
- Bordalo, C. A “crise” mundial da água vista numa perspectiva da geografia política. In: **Revista GEOUSP - Espaço e Tempo**. Nº 31. São Paulo. São Paulo, 2012. pp 66 – 78.
- Bordalo, C; Ferreira, C; Silva, F e Moraes, R. Os desafios da gestão das águas nas metrópoles da Amazônia: uma análise do modelo de gestão pública dos sistemas de abastecimento de água na Região Metropolitana de Belém – PA. In: **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 1181-1193. Manaus, 2012.



**Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades**
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Brasil. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. In: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2011**. Brasília, junho de 2013.

Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - Diretoria de Pesquisas - Coordenação de População e Indicadores Sociais. In: **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro 2002

Fenzl, N. et al. **A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água de Belém** – Belém: NUMA/UFPA, 2010

Instituto Trata Brasil - **Ranking do Saneamento: Avaliação do serviço nas 100 maiores cidades brasileiras, 2014** <http://www.tratabrasil.org.br/> acesso em: 22/09/2014.

Ribeiro, K. **Água e saúde humana em Belém**. Coleção MEGAM. NAEA. Belém, 2004.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NAS PAISAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MULATO – PIAUÍ/BRASIL.

JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES¹

MARCO AURÉLIO DA SILVA LIRA FILHO²

CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO³

1 Universidade Federal do Piauí - UFPI/PPGGEO

jeffersonwisemen@gmail.com

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Lirafilho.m.a@gmail.com

3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/ DGH/PPGGEO

cmsaboia@gmail.com

Resumo

A pesquisa trata de um estudo de caso realizado na bacia hidrográfica do Rio Mulato, localizada na microrregião do médio Parnaíba piauiense e tem por objetivo mapear as principais formas de uso e ocupação da terra. Os procedimentos e técnicas fundamentaram-se em revisão bibliográfica, pesquisa de campo e aplicações de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, por meio de sistemas de informação geográfica e processamento digital de imagens. Como resultado tem-se um documento cartográfico com a representação de oito classes de uso e ocupação da terra, a saber: culturas agrícolas, pastagens e campos naturais, área antropizada, cobertura vegetal, solo exposto, queimada e recursos hídricos superficiais. Relativo ao uso da terra, na bacia hidrográfica do rio Mulato destaca-se a predominância das atividades agropecuárias com práticas tradicionais e com pouco valor agregado aos produtos. As ocupações identificadas na bacia são reflexos, sobretudo da dinâmica socioeconômica dos espaços urbanos.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Sensoriamento remoto. Imagens.

Abstract

This paper is about a case study in the basin of Rio Mulato, located in the micro region of the average Parnaíba-Piauí and have to like objective at mapping the main forms of use and occupation of land. The procedures and techniques have focused on literature review, field research and applications of GIS and remote sensing techniques, through geographic information and digital image processing systems. As result, there is a cartographic document with the representation of eight classes of use and occupation of the land, namely: crops, pastures and grasslands, disturbed areas, vegetation cover, bare soil, burned and surface water resources. On land use in the catchment area of the river Mulato highlights the predominance of agricultural activities with traditional practices and with little added value to products. The occupations identified in the basin are reflexes, particularly the socio-economic dynamics of urban spaces.

Key-words: GIS. Remote sensing. Images

1 .INTRODUÇÃO

As necessidades inerentes ao mapeamento das formas de uso e ocupação da terra evidenciam a importância das geotecnologias que oferecem um grande avanço na execução de mapeamentos destinados às mais variadas áreas do conhecimento. Tarefas antes executadas manualmente, hoje são elaboradas de forma digital com o auxílio de softwares e hardwares. Com isto, passou-se a ter mapeamentos com maior detalhamento e elaborados em um espaço de tempo muito inferior em relação às técnicas tradicionais de mapeamento. A realização de um mapeamento digital envolve dois processos distintos mais complementares que são: o Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento.

Pode-se conceituar o Sensoriamento Remoto como a aplicação de dispositivos colocados em aeronaves ou satélites, que permitem obter informações sobre objetos ou fenômenos na superfície da Terra. Já o Geoprocessamento por sua vez, pode ser definido como o conjunto de tecnologias voltadas ao tratamento de informações espaciais obtidas pelas técnicas de Sensoriamento Remoto para um determinado objetivo (CAVALCANTI, 2010).

Esses dois processos foram basilares na execução do trabalho em questão, que visa realizar o mapeamento das formas de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do rio Mulato. Vale ressaltar, que o rio Mulato é uma das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Parnaíba e que apresentando uma área de aproximadamente 978,8km² e um perímetro de aproximadamente 213,5km. A referida bacia integra o grupo das bacias difusas do médio Parnaíba piauiense, e estende-se em diferentes proporções em território de oito municípios que são: Amarante, Angical do Piauí, Hugo Napoleão, Jardim do Mulato, Palmeiras, Regeneração, Santo Antônio dos Milagres e São Gonçalo do Piauí.

2.MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

A respeito dos procedimentos e técnicas empregadas para a execução deste trabalho, o mesmo se deu em três etapas. A primeira corresponde à pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e outras fontes adquiridas em websites e

grupos de pesquisas, referentes a estudos sobre bacias hidrográficas e mapeamento de uso e ocupação da terra.

A segunda etapa consistiu na confecção do mapeamento cartográfico básico acerca da localização geográfica e da delimitação da bacia hidrográfica. Sendo que para tanto, utilizou-se do SIG Arcgis 10.2, onde por meio de um MDE (Modelo Digital de Elevação) criados a partir de imagens de radar do projeto SRTM (Radar *Shuttle* Missão Topográfica) com resolução espacial de 30m obtidos em INPE (2011), e com a aplicação da ferramenta *Hidrology* foi possível a delimitação do perímetro com base na identificação dos interflúvios. Com o perímetro delimitado foi possível determinar o valor da área utilizando-se da extensão *X Tools Pro* presente no SIG Arcgis 10.2

A terceira etapa corresponde ao processamento digital de imagens provenientes do satélite Landsat 8 imageadas em 12 de Agosto de 2014 sendo estas reprojetaadas para a projeção UTM Zona 23-S e Datum WGS 1984. As imagens foram trabalhadas no software SPRING 5.2.6 por meio de técnicas de sensoriamento remoto para a análise do comportamento espectral dos alvos e confecção do mapa de uso e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do rio Mulato.

O processamento digital das imagens no software SPRING 5.2.6 atendeu as seguintes etapas:

Recorte dos planos de informação: recortou-se por meio de mascara (shapefile de perímetro) as bandas 4,5 e 6 referentes ao sensor OLI.

Geração da composição colorida: optou-se pela composição colorida em falsa-cor das bandas (4B5G6R) do sensor OLI, composição esta sugerida por USGS (2014), para análise da cobertura e padrões da vegetação.

Operação de contraste: com o objetivo de melhorar a qualidade visual da imagem foi realizado um contraste linear. Onde a partir desta composição foi criada uma imagem sintética que possibilitou a identificação e classificação das formas de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica.

Classificação supervisionada: Para a classificação utilizou-se do algoritmo da máxima verossimilhança que realiza uma classificação supervisionada por pixel. Foi delimitado 8 classes de uso e ocupação da terra para a confecção do mapeamento cartográfico final.

Posteriormente realizou – se pesquisa de campo em diferentes pontos da bacia hidrográfica com a finalidade de observação, confronto de dados e a confirmação das informações obtidas no levantamento bibliográfico e do mapeamento cartográfico.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Categorias de Uso da Terra e cobertura vegetal

A partir da interpretação visual acerca das características relativas à forma, textura, cor, padrão e localização e análise dos comportamentos espectrais dos alvos da área de estudo presentes nas imagens de satélite, e com o subsídio dos dados obtidos na pesquisa de campo foram identificadas as seguintes classes de uso e ocupação da terra na área de estudo: culturas agrícolas, pastagens e campos naturais, área antropizada, cobertura vegetal, solo exposto, queimada e recursos hídricos superficiais. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial das mesmas.

Figura 1 – Mapa de uso e ocupação da terra.



Culturas Agrícolas:

Essa classe corresponde a 5,01% da are total da bacia do rio Mulato e diz respeito a produção agrícola tradicional e de lavoura temporária, se dá principalmente nas planícies e terraços fluviais, posto que neste constata-se a presença de neossolos flúvicos com boa fertilidade e destinados à produção de feijão, mandioca, cana-de-açúcar e principalmente arroz e milho (AGUIAR, 2004).

Pastagens e Campos Naturais:

Já esta classe diz respeito as atividades pecuárias que são desenvolvidas em sistema de criação semi-intensivo. O manejo varia desde a utilização do pasto natural até o plantado com o uso de cercas e práticas sanitárias. Essas atividades pastoris são destinadas as áreas planas e com vegetação herbácea – arbustiva com uma fácil disponibilidade hídrica, portanto típicas das planícies e terraços fluviais dos cursos de água próximos. A mesma corresponde a 43,4% da área total da bacia do rio Mulato (BRASIL, 2006).

Área antropizada

Esta categoria inclui as áreas de expansão urbana áreas que foram transformadas devido a esse processo sócio espacial de remodelamento da paisagem. Sendo que as principais formas de ocupação que correspondem a essa categoria na bacia hidrográfica do rio Mulato diz respeito as sedes municipais, onde está categoria corresponde a 2,51% da área total da bacia do rio Mulato.

Cobertura vegetal densa

Nessa classe temos a vegetação da bacia hidrográfica do rio Mulato que está inserida nos estratos arbóreos, arbustivos que são distribuídos em manchas espaciais de espécies representativas das Matas de Cocais, da Caatinga e de Cerradom, sendo que esse estrato se apresenta de forma densa na bacia do rio Mulato, onde as espécies vegetais mais abundantes são as palmeiras Babaçu (*Orbynia martiana*), que apresentam de 10 a 15 metros de altura. Ressalta-se que a referida espécie apresenta grande importância econômica para o Estado do Piauí e na bacia do rio Mulato ocupa os vales e encosta, totalizando 21,65% da área total da bacia do rio Mulato (BAPTISTA, 1975).

Cobertura vegetal rala

Da mesma forma da categoria anterior a cobertura vegetal rala esta inserida em um ecótono, ou seja, uma área de transição que compreende estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos que estão distribuídos em manchas espaciais de espécies representativas das Matas de Cocais, da Caatinga e de Cerrado. Contudo nesta classe as mesmas se apresentam exparsas e não formam agrupamentos, sendo que a mesma corresponde a 19,6% da área total da bacia do rio Mulato (BAPTISTA, 1975).

Solo exposto

Esta classe esta relacionada áreas que são desmatadas e degradadas com o fim principal da promoção do extrativismo mineral para construção civil, sendo que as mesmas se localizam em geral na franja urbana, e essa localização se deve a dois aspectos o primeiro para que o transporte dos recursos minerais que subsidiam a construção civil não seja um fator oneroso, e segundo que as mesmas são áreas de especulação imobiliária e indicam o direcionamento da expansão urbanas, vale ressaltar que as mesmas representam 6,85% da área total da bacia do rio Mulato

Queimadas

Esta classe é fruto do uso do solo para o cultivo de culturas permanentes e temporárias com o emprego de técnicas arcaicas que se utilizam principalmente do fogo e do desmatamento, sobretudo em APP (Área de Preservação Permanente) sem respeitar as condições naturais da área, gerando assim o empobrecimento dos solos e erosão dos terrenos, a mesma corresponde a 0,91% da área total da bacia do rio Mulato.

Recursos hídricos superficiais

Nessa classe são compreendidos os principais canais fluviais que junto com o canal de topônimo rio Mulato formam a bacia hidrográfica são: o riacho do Riachão, o riacho da Sambaiba, o riacho da Baixa, o riacho Rodeado, o riacho da Jurubeba e o riacho da Gamelera e o riacho Mulato, Além da presença de uma lagoa natural perene com uma área de aproximadamente 2,168km² e um perímetro de 11,25km aproximadamente, correspondendo a 0,07 % da área total da bacia do rio Mulato

3.3 Análises das classes de uso e ocupação da terra.

Os resultados acerca da distribuição espacial das classes de uso e ocupação da terra evidenciam que a bacia hidrográfica do rio Mulato encontra-se predominantemente ocupada por pastagens e campos naturais que são destinadas às atividades agropastoris. A segunda classe preponderante corresponde à vegetação densa que está distribuída ao longo das margens e vales formados pelos cursos hídricos superficiais. Já a vegetação rala, com uma menor distribuição espacial, está localizada nas encostas e topos de morros.

A classe de culturas agrícolas está majoritariamente distribuída próxima às áreas de pastagens e campos naturais e em menor quantidade nas planícies de inundação que em decorrência do plantio com prática de queimadas ocorre a perda da vegetação nativa e conseqüentemente a perda da biodiversidade faunística, devido à destruição do habitat.

A classe de solo exposto está majoritariamente distribuída próxima às áreas antropizadas e estão associadas ao avanço da mancha urbana, por meio da supressão da vegetação e também do extrativismo mineral de areia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os condicionantes naturais e antrópicos influenciam na configuração de diferentes tipos de uso e de ocupação da terra no espaço geográfico da bacia hidrográfica do rio Mulato. Relativo ao uso da terra, na bacia hidrográfica do rio Mulato destaca-se a predominância das atividades agropecuárias com práticas tradicionais e com pouco valor agregado aos produtos. As ocupações identificadas na bacia são reflexos, sobretudo da dinâmica socioeconômica dos espaços urbanos.

Compreender as características e dinâmicas das paisagens da bacia hidrográfica do rio Mulato é de grande relevância, pois possibilita uma melhor compreensão e planejamento das formas de uso e ocupação da terra. Sendo que a pesquisa em questão visou fornecer subsídios ao planejamento do uso e ocupação da terra no espaço geográfico da bacia hidrográfica do rio Mulato.

Referências

- AGUIAR, R. B. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Amarante. Fortaleza: CPRM, 2004. 21 p
- BAPTISTA, J. G. Geografia física do Piauí. 2. ed. Teresina, 1975. 150 p.
- BRASIL, CODEVASF. Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP : síntese executiva : Território Entre Rios. Brasília: CODEVASF, 2006. 82p.
- CAVALCANTI, A. P. B. Cartografia, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento , Teresina: UFPI, 2010. 75p.
- INPE, Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em : 17 Jul. 2011
- USGS, Serviço Geológico dos Estados Unidos. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em 10/09/2014

IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AÇÃO ANTRÓPICA NAS ÁREAS DE NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO PADRE-RS.

NELSON CICONET¹

LISANDRA COIMBRA FONSECA²

ROSANGELA LURDES SPIRONELLO³

1 Universidade Federal de Pelotas – UFPel/ICH/DEGEO
(ncicconeto@gmail.com)

2 Universidade Federal de Pelotas – UFPel/ICH/DEGEO
(lisandracfonseca@hotmail.com)

3 Universidade Federal de Pelotas – UFPel/ICH/DEGEO
(spironello@gmail.com)

Resumo

A bacia hidrográfica do Arroio do Padre, com uma área de 6.168,35 ha, apresenta características que refletem diretamente no sistema de organização em pequenas propriedades, com o cultivo de fumo, pêssego e soja, bem como a criação de gado leiteiro e frango. Tais atividades ao longo do tempo têm contribuído para a degradação ambiental, inclusive em área de nascentes. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivos, analisar os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica nas áreas de nascentes da bacia hidrográfica do Arroio do Padre; mapear as áreas de nascentes da bacia e apresentar propostas de recuperação e preservação da área estudada, no sentido de contribuir para o planejamento ambiental. Metodologicamente, a pesquisa foi orientada a partir da revisão de literatura, levantamento de campo e elaboração de mapas temáticos, nos software Spring 5.3.2. A partir da realidade pesquisada, foram elaborados mapas de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica e em áreas de nascentes. Foi possível constatar que, das 36 principais nascentes mapeadas, 46% das Áreas de Proteção Permanente (APP), encontram-se em conflitos ambientais, identificando-se as classes de uso e cobertura da terra, como agricultura, solo exposto e pastagem. Sugere-se com isso, como ações básicas: o isolamento, reflorestamento e monitoramento das áreas de nascentes; ações de conscientização e educação ambiental com a população envolvida na área de abrangência da bacia.

Palavras-chave: Uso da terra. Planejamento ambiental. Bacia hidrográfica.

Abstract

The Arroio do Padre river basin has 6.168,35 ha in area, and it contains characteristics that reflect directly in the organizational system of small properties with the farming of tobacco, peach, soy, and raising of dairy cattle and chicken. Such activities have been contributing throughout time to the environments degradation, including headwater areas. In this context, the present work has an objective to analyze the environmental impacts that result from human action in the Arroio do Padre river basin source area; It also maps the basin's headwater, to present recovery and preservation

suggestions for the aimed area, in order to contribute to the environmental planning. Methodologically, the research was oriented from a literature review, a field research and creation of thematic maps on the Spring 5.3.2 computer software. Starting from the researched reality, maps of land use and land cover from the river basin land and its headwaters areas were made. It was possible to observe that the 36 main mapped river sources, which are 46% out of the Permanent Protection Areas (APP), are under environmental conflict. This could be attested by pointing out the types of land use and cover, such as agriculture, exposed soil and grazing. Therefore, it is suggested as basic actions: the insulation, reforestation and monitoring of the sources areas; actions of awareness and environmental education with the population concerned within the basin area range.

Keywords: Land use. Environmental planning. River basin.

1. Introdução

Nas últimas décadas, vem crescendo a preocupação com os problemas ambientais, devido a grande influência da ação antrópica sobre a natureza e o esgotamento dos recursos naturais, dentre eles, o solo e a água. Um fator que vem influenciando na questão da degradação ambiental é o crescimento urbano desordenado, ocupando áreas que deveriam, na sua essência, serem protegidas, em especial, as áreas de nascentes, consideradas pelo Código Florestal, como áreas de proteção permanente, as quais são inadequadamente ocupadas, tornando-as vulneráveis aos mais diversos processos. Nessa perspectiva, o planejamento ambiental torna-se um dos instrumentos fundamentais para o melhor ordenamento das ações sobre o espaço geográfico ocupado. Logo, as pesquisas podem ser orientadas por meio de estudos em bacias hidrográficas, por estas se constituírem em células naturais de análise.

A Bacia Hidrográfica do Arroio do Padre (BHAP), definida como objeto de estudo, encontra-se inserida na sua maior porção, no município de Arroio do Padre RS. Este município possui vocação agropastoril, com o cultivo de fumo e, atualmente, tem-se o incentivo ao plantio de hortaliças, soja, frutas, criação de gado leiteiro e de frangos. Nesse contexto é importante ressaltar que as principais nascentes encontram-se inseridas próximas à área urbana do município de Arroio do Padre, as quais estão sujeitas às interferências das mais variadas, o que pode de

forma substancial, comprometer a manutenção e disponibilidade de água para toda a área de abrangência da bacia.

Acredita-se que, por meio desta pesquisa, será possível contribuir com a comunidade local e o poder público, através do levantamento e análise dos impactos ambientais decorrentes da ação antrópica nas áreas de nascentes, no sentido de orientar ações de manejo e recuperação das áreas degradadas. Para tal, a presente pesquisa aponta os seguintes objetivos: analisar os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica nas áreas de nascentes BHAP; mapear as áreas das principais nascentes da BHAP; identificar os impactos ambientais nas principais nascentes da BHAP; apresentar propostas de recuperação e preservação de nascentes na área de estudo.

2. Metodologia do Trabalho

Para atingir aos objetivos da referida proposta, foram utilizados alguns materiais como: GPS; computador Asus® com processador Intel corei3®; software Spring® versão 5.3.2; imagem de satélite Landsat8™, datada de 21/01/2014; base cartográfica digital de Hasenack & Weber (2010) e máquina fotográfica.

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre assuntos relacionados à temática principal do trabalho, tendo como autores principais: (CHRISTOFOLETTI, 1979), VIEIRA (1995) e (RODRIGUEZ, 2013).

O trabalho de campo se fez essencial para a pesquisa, sendo realizado no mês de Abril de 2014, percorrendo não somente as áreas de nascentes, mas toda a extensão da bacia, com tomadas de fotografia, no intuito de registrar os principais impactos existentes na área de estudo, bem como, as potencialidades físico ambientais que a mesma possui. Também, utilizou-se em campo o GPS para obtenção de coordenadas para poder espacializar alguns pontos das principais nascentes visitadas.

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Arroio do Padre, foram selecionadas as bandas 4, 5, e 3, da imagem de satélite Landsat 8, fazendo das mesmas uma composição colorida RGB, para posteriormente, aplicar o processo de fusão desta composição com a banda 8, (de

15 metros de resolução espacial). Esse processo visou uma melhora na resolução das imagens, visto que, as outras bandas têm uma resolução de 30 metros.

A partir deste tratamento inicial dado às imagens, partiu-se para a classificação supervisionada das mesmas. Optou-se pelo método: crescimento de regiões descrito por diversos autores (Oliveira *et al*, 2003); (Espíndola, 2006) e (Cicconet, 2013). Este método é uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser agrupadas.

A partir dos polígonos gerados, colheram-se amostras aleatórias dos diversos usos possíveis dentro da área de estudo, de forma visual, procurando definir áreas de uso homogêneo (CICCONET, 2013). Definiram-se seis classes de uso do IBGE (2006), adaptadas para a área de estudo, sendo: Solo exposto, Vegetação primária, Vegetação secundária, Pastagem e Agricultura.

Para a elaboração do mapa de conflitos ambientais em áreas de nascentes, o próximo passo, partindo da base digital de Hasenack & Weber (2010) e do mapa de uso e coberturas da terra, foi gerar um “Buffer” sobre as nascentes. Neste caso, foram aplicadas medidas de 50 m de perímetro nas nascentes fluviais, que é o que prevê o novo Código Florestal de Maio de 2012, no que concerne às nascentes.

Através disso, pode-se quantificar as áreas de APPs, bem como cruzar dados gerados no mapeamento de usos e coberturas da terra, na bacia hidrográfica do Arroio do Padre, para verificar se há áreas conflitantes de uso. A edição dos mapas de uso e cobertura da terra e de conflitos ambientais em áreas de nascentes, foi editado no Spring 5.3.2 a partir da escala de 1: 50.000.

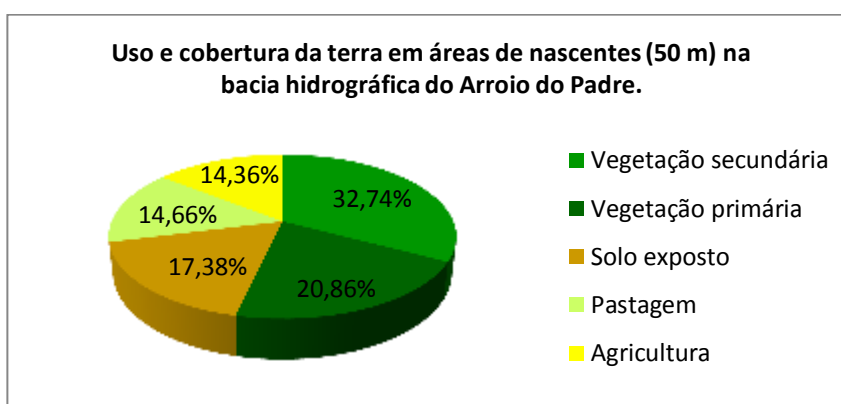
3. Resultado e Discussão

Buscou-se, a partir do mapeamento de uso e cobertura da terra e aplicação dos limites legais, quanto à área de abrangência (proteção permanente em nascentes), analisar e identificar as principais nascentes e os conflitos ambientais existentes na bacia. Desta forma, foi identificado um total de 36 nascentes, consideradas como principais, a partir da base digital de Hasenack e Weber (2010).

Nessa perspectiva, foi realizada a correlação entre os dados de uso e cobertura em nascentes x área total, possibilitando assim, o percentual detalhado de cada

classe de uso e cobertura da terra em cada nascente da bacia hidrográfica do Arroio do Padre. Conforme o levantamento realizado, e ilustrado na Figura 1, o maior percentual que se destaca entre as classes de uso nas nascentes da bacia hidrográfica é a vegetação secundária, totalizando um percentual de 32,74%, em seguida, tem a vegetação primária com o percentual de 20,86%. O solo exposto abrange um percentual de 17,38% e as classes como pastagem (14,66%) e agricultura (14,36%) são as que representam o menor percentual em relação às demais classes.

Figura 1: Uso e cobertura da terra em áreas de nascentes na bacia hidrográfica do Arroio do Padre.



Organização: autores, (2014)

As nascentes, localizadas na parte superior e no médio curso da bacia predominam a classe de vegetação secundária, mesclando com as demais classes. Das quatro nascentes próximas à foz, três delas, possuem maior predominância de vegetação primária, o que nos destaca como ponto positivo, devido às mesmas não possuírem interferência antrópica direta.

Entretanto, em relação às nascentes com maior predominância da classe de agricultura e solo exposto, localizam-se distribuídas ao longo de toda a bacia, o que é preocupante, devido à possibilidade de se estender os insumos agrícolas utilizados nas plantações até nascentes mais próximas delas, contaminando assim, o solo e os cursos d'água, contribuindo com a fragilidade ambiental. Conforme (ROSS, *et al*, 2008) a concepção de fragilidade ambiental "surgiu através de análises integradas das relações sociedade natureza, onde se admite como princípio

lógico que os seres humanos são o centro das preocupações e que as questões ambientais são antes de tudo socioculturais”.

Alguns outros problemas foram identificados *in loco*, em áreas de nascentes e próximos a elas, como: a presença de residências, escola, posto de combustível, cemitério e focos de lixo, sendo estes últimos, fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos. Para Mota (1995), “poluição de um recurso hídrico seria, qualquer alteração de suas características, de modo a torná-lo prejudicial às formas de vida que ele normalmente abriga ou que dificulte ou impeça um uso benéfico definido para ele”. É importante reforçar que tais problemas causam impactos ambientais não só a natureza, mas a sociedade, em diferentes estágios e intensidade, exigindo por parte do poder público e a população a tomada de consciência quanto à minimização desses problemas.

Com base nisso, observa-se a necessidade de planejar de forma adequada o espaço geográfico da bacia do Arroio do Padre, no sentido de promover e orientar ações que minimizem os impactos ambientais e aumentem a perspectiva de manutenção dos recursos naturais com qualidade, para a população residente na área de estudo e adjacências.

4. Considerações finais

Tendo-se em vista o que foi exposto, acredita-se que os fatores responsáveis pelos impactos ambientais da área em estudo, são principalmente consequência da ação antrópica, pois, as atividades humanas realizadas no espaço geográfico da bacia hidrográfica do Arroio do Padre influenciam no desequilíbrio da fragilidade desse sistema.

Este estudo nos remete a uma preocupação no aprofundamento das discussões no que diz respeito à implantação de políticas públicas e da conscientização da população. São necessárias ações de incentivo aos moradores locais, no que diz respeito à preservação da vegetação no entorno das nascentes, a qual, na maioria das vezes, é removida.

Algumas medidas imediatas devem ser tomadas no local em estudo, tais como, o isolamento das áreas de nascentes através de cercamento, evitando assim o

acesso de animais, pessoas e veículos, de forma que seja possível reduzir a compactação do solo e a contaminação dos recursos hídricos.

Referências

- CICCONET, N. **Conflitos ambientais em margens e nascentes fluviais da Bacia Hidrográfica do Lajeado Vorazinho–Descanso SC**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Geografia). Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.
- ESPINDOLA, G. M. de. **Ajustes de parâmetros em algoritmos de segmentação de imagens por crescimento de regiões**. São José dos Campos: INPE, 2006.
- HASENACK, H.; WEBER, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000**. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- MOTA, S. **Preservação e Conservação de recursos hídricos**. 2ª. Ed., Rio de Janeiro: ABES, 1995.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. M.; AMARAL, R. Da Ecodinâmica à Fragilidade Ambiental: subsídio ao planejamento e ordenamento territorial. In: LEMOS, A. I. G. de; ROSS, J. L. S.; LUCHIARE. A. (org.) **América Latina: sociedade meio ambiente**. São Paulo: Expressão popular, 2008.
- RODRIGUEZ, J. M. M. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- VIEIRA, P. F (et al). **Meio Ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ENTENDIMENTO DOS PROCESSOS FLUVIAIS NO MÉDIO CURSO DO RIO PACOTI-CE.

PEDRO HENRIQUE BALDUINO DE QUEIROZ¹

MARTA CELINA LINHARES SALES²

1 Universidade Federal do Ceará – UFC

pedrobalduino@hotmail.com

2 Universidade Federal do Ceará-UFC

mclsales@uol.br

Resumo

O rio Pacoti tem um curso longitudinal de cerca de 112,5 Km com uma área aproximada de 1.257 km² estando suas nascentes localizadas, na vertente setentrional do Maciço de Baturité. O rio banha os municípios de Pacoti, Redenção, Acarape, Pacajus, Guaiúba, Horizonte, Itaitinga, Fortaleza, Eusébio e Aquiraz. O recorte espacial de análise trata-se de um trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Pacoti, inserido entre as coordenadas geográficas UTM 513283/9547103 e 543283/9523103, abrangendo aproximadamente 247,6km². Este trabalho tem como finalidade efetuar a caracterização morfométrica de um segmento do médio curso do rio Pacoti, visando o entendimento dos processos fluviais neste setor da bacia. Foram determinados os seguintes parâmetros: comprimento médio dos canais, coeficiente de manutenção (Cm), extensão do percurso superficial (Eps), densidade de drenagem (Dd), densidade de rios (Dh), índice de circularidade (Ic), coeficiente de compacidade (Kc) e o índice de sinuosidade (Is). Obteve-se um coeficiente de manutenção de 1785m²/m; uma extensão do percurso superficial em torno 892,8m; uma densidade de drenagem de 0,56km/km²; densidade hidrográfica de 0,21 rios/km², índice de circularidade de 0,43; coeficiente de compacidade de 1,50 e índice de sinuosidade de 1,18. De modo geral observa-se uma significativa predisposição a erosão, baixa densidade de drenagem, baixa tendência à formação de canais e baixa susceptibilidade da bacia a enchentes.

Palavras-chave: Ambientes Fluviais. Parâmetros Quantitativos. Evolução da Drenagem.

Abstract

The river Pacoti has a longitudinal course of about 112.5 km with an approximate area of 1,257 km² and is located their sources in the northern part of the de Baturité. The river bathes the cities of Pacoti, Redenção, Acarape, Pacajus, Guaiúba Horizonte, Itaitinga, Fortaleza, Eusébio and Aquiraz. The spatial area of analysis it is a high stretch course of river basin Pacoti, inserted between the geographic coordinates UTM 513283/9547103 and 543283/9523103, covering approximately 247,6km². This work aims to make the morphometric characterization of a segment of the middle reaches of the river Pacoti, toward an understanding of fluvial processes in this sector of the basin. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Were determined the following parameters: average length of the channels, maintenance coefficient (Cm), extension of the surface route (Eps), drainage density (Dd), rivers density (Dh), circularity index (Ic), compactness coefficient (Kc) and the sinuosity index (Is). Obtained a maintenance coefficient $1785\text{m}^2 / \text{m}$; an extension of the surface path about $892,8\text{m}$; a drainage density $0,56\text{km} / \text{km}^2$; river density of $0.21 \text{rivers} / \text{km}^2$, circularity index of 0.43 ; compactness coefficient of 1.50 and tortuosity index $1,18$. In general there has been a significant predisposition to erosion, low drainage density, low tendency to form channels and low susceptibility to flooding basin.

Key-words: Environments River. Quantitative parameters. Drainage evolution

1. Introdução

O trabalho intitulado “Análise morfométrica de bacias hidrográficas: uma contribuição ao entendimento dos processos fluviais no médio Pacoti” é resultado das atividades do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará- UFC.

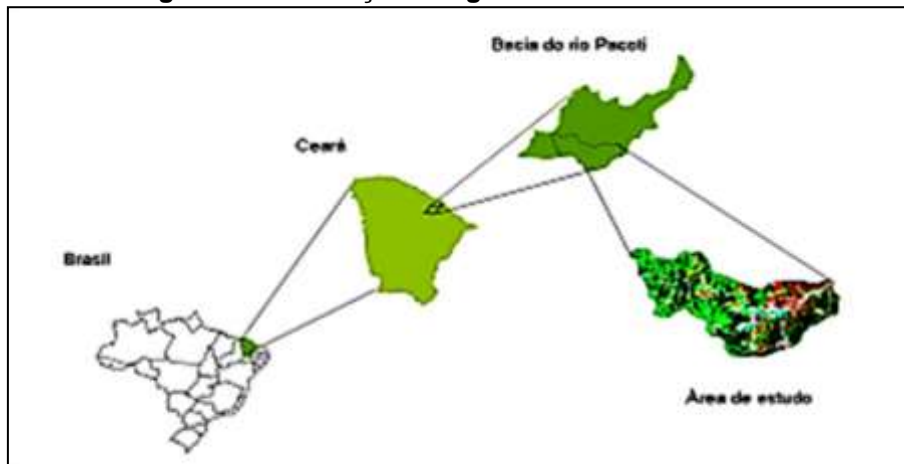
O rio Pacoti tem um curso longitudinal de cerca de $112,5 \text{Km}$ com uma área aproximada de 1.257km^2 estando suas nascentes localizadas, na vertente setentrional do Maciço de Baturité. O rio banha os municípios de Pacoti, Redenção, Acarape, Pacajus, Guaiúba, Horizonte, Itaitinga, Fortaleza, Eusébio e Aquiraz. O recorte espacial de análise desta pesquisa trata-se de um trecho do médio curso da bacia, inserido entre as coordenadas geográficas UTM $512000/9540000$ e $542000/9528000$, abrangendo aproximadamente $247,6\text{km}^2$ e inserida maior parte nos municípios de Redenção e Acarape.

Geologicamente esse setor da bacia é formado, pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Complexo Ceará, Granitóides Diversos, e Depósitos Aluviais. Do ponto de vista geomorfológico, esse setor da bacia abrange os Sertões Periféricos do Maciço de Baturité, marcado pela alternância de relevo plano e suave em alguns setores (200m) a trechos onde o relevo é ondulado, com altitude em torno de 600m .

As condições climáticas subúmidas favorecem a intensificação das condições de dissecação do relevo. Nas formas aguçadas, com relevo de topo continuo e aguçado separados geralmente por vales em “V”, a dissecação varia de muito fraca ($< 250 \text{m}$) a muito forte ($>750 <1750 \text{m}$). Já nas formas convexas, onde o relevo de

topo é convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento da drenagem, separado por vales em “V” e eventualmente por vales de fundo plano, a dissecação é fraca (<250 m).

Figura 1- Localização Geográfica da área de estudo



Organização: Queiroz, 2010.

Os valores anuais de pluviosidade para Redenção oscilam entre 344,5 mm/ano (1993) e 1902,1 mm/ano (2001), já para Acarape oscilam entre 365,6 mm/ano (1993) e 1767,2 mm/ano (1994), resultando numa média total de 1164 mm para Redenção e 1039,4 mm para Acarape. No que se refere às temperaturas médias mensais, o município de Redenção registrou mínima de 24,7° C em julho e a máxima de 26,4°C em dezembro e janeiro, resultando numa média anual de 25,6°C. Já no município de Acarape, a mínima foi de 26,1°C em julho e a máxima de 27,7°C em dezembro e janeiro, resultando numa média anual de 27,0°C (FUNCEME, 2008).

Este trabalho tem como finalidade efetuar a caracterização morfométrica de um segmento do médio curso do rio Pacoti, visando o entendimento dos processos fluviais neste setor da bacia.

3. Metodologia de Trabalho

Para uma caracterização mais detalhada do ponto de vista quantitativo e objetivando uma maior compreensão dos fatores e processos fluviais neste trecho da bacia hidrográfica, optou-se por realizar a análise morfométrica de alguns parâmetros, estudados inicialmente por autores como: Robert E. Horton (1945),

Stralher (1952), Miller (1953); Wisler & Brater (1964), citados mais tarde por autores brasileiros como: Christofolletti (1969), Lima (1986) e Rocha (1997) entre outros.

Tabela 01 – Parâmetros aplicados na análise morfométrica do rio Pacoti.

Parâmetro	Significado	Equação
Coeficiente de Manutenção	Fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento	$C_m = 1 / D_d \times 1000$, onde D_d é a densidade de drenagem.
Extensão do Percorso Superficial	Representa a distância média percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente	$E_p = 1 / 2 \times D_d$, onde E_p é a extensão do percurso superficial e D_d é a densidade de drenagem.
Densidade de Drenagem	Está relacionada diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica. Nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem.	$D = C/A$ onde C é o comprimento total dos canais e A é a área total da bacia.
Densidade Hidrográfica	Relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia hidrográfica. Em outras palavras, expressa a magnitude da rede hidrográfica, indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área.	$D = N/A$ onde n é o número de canais e A é a área total da bacia.
Índice de Circularidade	Representa a relação entre a área total da bacia e a área de um círculo de perímetro igual ao da área total da bacia, que, na expansão areal, melhor se relaciona com o escoamento fluvial	$I_c = 12,57 \cdot A / P^2$ onde A é a área total da bacia e P é a área do círculo de perímetro igual ao da área total da bacia.
Coeficiente de Compacidade	Relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Conforme Silva & Mello (2008), podem-se classificar bacias hidrográficas em função do valor de K_c da seguinte forma: $1,00 \leq K_c < 1,25$ - bacia com alta propensão a grandes enchentes; $1,25 \leq K_c < 1,50$ - bacia com tendência mediana a grandes enchentes; $K_c \geq 1,50$ - bacia não sujeita a grandes enchentes.	$K_c = P / \sqrt{A} \times 0,28$ Onde K_c é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro (m) e A refere-se área de drenagem (m ²).
Índice de Sinuosidade	Relaciona o comprimento verdadeiro do canal (projeção ortogonal) com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal	$I_s = L / d_v$ onde L é o comprimento do canal principal e d_v é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal.

Fonte: Horton (1945); Stralher (1952) e Christofolletti (1969).

A tabela 01 sintetiza os parâmetros morfométricos utilizados neste trabalho. Para a determinação de todos os parâmetros foram utilizadas as ferramentas do software ArcGIS 10.

4. Resultados e Discussão

O valor do coeficiente de manutenção encontrado é de 1.785 m²/m. Cabe ressaltar que este valor é elevado indicando que a bacia, no trecho, não é rica em cursos d'água. Este comportamento pode ser explicado quando da ocorrência de chuvas de grandes intensidades nas áreas planas, quando o escoamento superficial tende a se concentrar, formando fluxos preferenciais e gerando, desta forma, os canais que compõem a rede de drenagem.

Um segundo índice analisado refere-se à Extensão do Percurso Superficial, (Eps) que para a área é de 892,8 indicando o comprimento do caminho percorrido pelas águas pluviais antes de se estabilizarem ao longo de um canal. Segundo Rocha (1997), em termos ambientais, a determinação deste parâmetro é de fundamental importância, podendo ser relacionado ao indicativo de erosão. O valor encontrado é elevado e indica uma predisposição à erosão.

Outro aspecto avaliado diz respeito à densidade de drenagem, que na área é de 0,56km/km². De acordo com Villela e Matos (1975) esse índice pode variar entre 0,5km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5km/km² ou mais em bacias bem drenadas.

Para a área o valor da densidade de drenagem (Dd) encontrado foi da ordem de 0,56km/km², considerado regular dentro da classificação de Villela e Mattos (1975). No entanto, deve-se considerar como uma baixa drenagem se comparados a outras áreas. Valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis, o que não justifica, portanto, o valor encontrado para a área (Dd = 0,56 km/km²), tendo em vista a geologia local está representado por rochas do complexo cristalino, altamente impermeáveis. Na área em estudo essa baixa densidade de drenagem está associada, sobretudo, aos depósitos de sedimentos colúvio-eluviais de idade quaternária, com granulometria variada, originados pela alteração do material das partes altas e transportados predominantemente pela gravidade, ou originados pelas alterações da rocha "in situ".

Para a área foi constatado uma baixa densidade hidrográfica em torno de 0,21 rios/km², indicando uma baixa tendência à formação de canais. Quando o valor

de (Dd) é superior ao (Dr), reflete um acentuado controle estrutural, o que reflete num menor número de canais, no entanto, com comprimentos mais elevados.

Cabe destacar que o avanço da urbanização, o crescimento das atividades industriais, atividades de mineração, a degradação ambiental dos solos e da cobertura vegetal comprometem diretamente os parâmetros morfométricos até aqui analisados. O soterramento dos cursos d'água, a canalização, o represamento, alteram significativamente o balanço sedimentológico do rio e, por conseguinte a dinâmica morfométrica.

Foram avaliados ainda, o Índice de Circularidade (Ic) e o Coeficiente de Compacidade (Kc) da área de estudo. De acordo com os resultados obtidos $Kc = 1,50$ e $Ic = 0,43$, pode-se afirmar que esse trecho da bacia hidrográfica do rio Pacoti mostra-se pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação (ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais) pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor acima da unidade e o índice de circularidade ser menor que 0,51. Assim, há uma indicação de que a bacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada.

Figura 2- Trecho do rio Pacoti com comportamento sinuoso.



Fonte: Google Earth (2014)

Por fim, o índice de sinuosidade encontrado para a área foi de 1,18 (adimensional). Este valor informa que o canal principal da bacia tende a ser transicional, ora sinuoso, ora retilíneo. De acordo com Schumm (1963), valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo, já valores superiores a 2,0,

indicam que o canal tende a ser tortuoso e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares em alguns trechos e irregulares em outros.

5. Considerações finais

A aplicação da morfometria em um trecho do rio Pacoti, resultou em um conjunto de dados consistentes que permitiram avaliar o comportamento hidrogeomorfológico da bacia. A bacia no setor apresenta uma baixa densidade de drenagem e hidrográfica, coeficiente de manutenção e extensão do percurso superficial, o que requer um manejo adequado da área em termos de cobertura vegetal e relevo para não comprometer as nascentes dos cursos fluviais. O índice de circularidade e o coeficiente de compacidade indicam que em condições normais de precipitação esse setor da bacia não é propício a enchentes.

Referências

- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das Bacias Hidrográficas. **Noticia Geomorfológica**, v.9, n18,p. 35-64,1969.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins:hydrophysicalapproach to quantitative morphology. **Geol. Soc. America Bulletin**. [s.l.: s.n.],1945.
- LIMA, W. P. **Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas**. São Paulo: Universidade de São Paulo.1968.242p.
- MILLER,V.C. A quantitative geomorphic study of drainage basians characteristic in the Clinch Mountain area. **Technical Report**. [s.l.: s.n.],1953.
- ROCHA,J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Maria:Imprensa Universitária,1997.423p.
- STRAHLER, A.N. **Physical Geograhpy**. New York, Wiley, 1952.
- WISLER, C. O. BRATER, E. F. **Hidrologia**. Rio de Janeiro, 1964.

USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ÀS MARGENS DO RIO PARAÍBA DO SUL: ANÁLISE MULTITEMPORAL NA COMUNIDADE DA "FAVELINHA", PARAÍBA DO SUL/TRÊS RIOS (RJ)

CINTIA DE ANDRADE CORRÊA¹

PEDRO JOSÉ DE OLIVEIRA MACHADO²

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF-MG

cintiageoufuerj@gmail.com

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF-MG

pjmachado_@gmail.com

Resumo

O crescimento das cidades e a ocupação de áreas de preservação têm se transformado num dos grandes problemas da gestão municipal. As APPs, por exemplo, em muitos casos, vem sendo ocupadas por uma população de baixa renda, justamente aquelas mais vulneráveis às consequências dos desastres naturais (inundações e movimentos de massa). Este caracteriza a dinâmica de apreensão e uso do solo pela sociedade local, a partir de tecnologias informacionais, e pesquisas de campo. A área de estudo é conhecida como "Favelinha", região localizada entre os bairros Barão de Angra (Município de Paraíba do Sul/ RJ) e Werneck Marine (Município de Três Rios/RJ), inseridos na Região Centro-Sul Fluminense. O Objetivo geral foi realizar uma análise multitemporal de uso e cobertura do solo, comparando os anos de 1991, 2001 e 2011, avaliando as modificações ocorridas e apresentando-as através de mapas temáticos, diagnosticando os conflitos existentes na ocupação das Áreas de Preservação Permanente. Quanto aos procedimentos metodológicos fez-se uso do Código Florestal (Lei 12.651/12) para a criação de um modelo digital do ambiente, por meio do software ArcGis 10.1/ ESRI. Os resultados se pautaram na avaliação comparativa da evolução do uso e ocupação do solo destacando como recorte principal, as Áreas de Preservação Permanente. Através das análises realizadas foi possível observar a estreita relação entre o processo de ocupação de APP e os prejuízos causados por inúmeros episódios de inundação, o que aponta para a urgente necessidade de regulamentar o uso do solo nessas áreas.

Palavras-chaves: Áreas de Preservação Permanente. Uso e Ocupação do Solo. Ordenamento Territorial.

Abstract

The growth of cities and the occupation of preservation areas have become a major problem for municipal management. The APPs, for example, in many cases have been settled by a low-income population, precisely those most vulnerable to the consequences of natural disasters (floods and mass movements). This characterizes the dynamics of apprehension and land use by local society, from information technologies, and field research. The study area is known as "Favelinha" region located between the neighborhoods of Barão de Angra (Paraíba do Sul / RJ) and Werneck Marine (Três Rios /

RJ), inserted in the Cento-Sul Fluminense. The overall objective was to perform a multi-temporal analysis of land use and land cover, comparing the years 1991, 2001 and 2011, assessing the changes that have occurred and presenting them through thematic maps, diagnosing conflicts in occupation of Permanent Preservation Areas. In the methodological procedures was made use of the Forest Code (Law 12,651 / 12) to create a digital model of the environment, through ArcGis 10.1 / ESRI software. The results were based on benchmarking the evolution of the use and occupation highlighting the main crop, the Permanent Preservation Areas. Through the analyzes we observed the close relationship between the APP occupation process and damage caused by numerous episodes of flooding, which points to the urgent need to regulate land use in these areas.

Keywords: Permanent Preservation Areas. Use and Land Use. Land Management.

1. INTRODUÇÃO

Valencio (2009:23) observa que a dificuldade do acesso a terra e à moradia em áreas urbanas, associada à inadequada atuação do poder público leva a um quadro de ocupação irregular de locais vulneráveis, especialmente nos grandes centros urbanos. Neste contexto, a degradação ambiental possui um vínculo estreito com a realidade de pobreza da população urbana e do não acesso à terra, tornando a população de baixa renda a mais vulnerável aos desastres naturais, uma vez que ocupam áreas protegidas, o que evolui para um quadro de risco. Diante disso, se faz necessário delimitar uma área de estudo, visando demonstrar uma metodologia que possibilite ilustrar as diferentes formas de ocupação, a partir de três épocas, para caracterizar a dinâmica de apreensão e uso do solo a partir de tecnologias informacionais e pesquisas de campo.

A Área de estudo, a comunidade da "Favelinha", está localizada às margens do rio Paraíba do Sul, entre os municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Região Centro Sul fluminense. Compreende parte dos bairros Barão de Angra (Paraíba do Sul) e Werneck Marine (Três Rios), entre a margem esquerda do rio Paraíba do Sul (**Figura 1**).

O Objetivo geral é estudar o uso e cobertura do solo nessas APPs Hídricas, nos anos de 1991, 2001 e 2011 (após dos Censos do IBGE, 1991, 2000 e 2010), segundo o Código Florestal (Lei 12651/12), onde se localiza a Comunidade da "Favelinha", através de imagens digitais processadas gratuitamente.

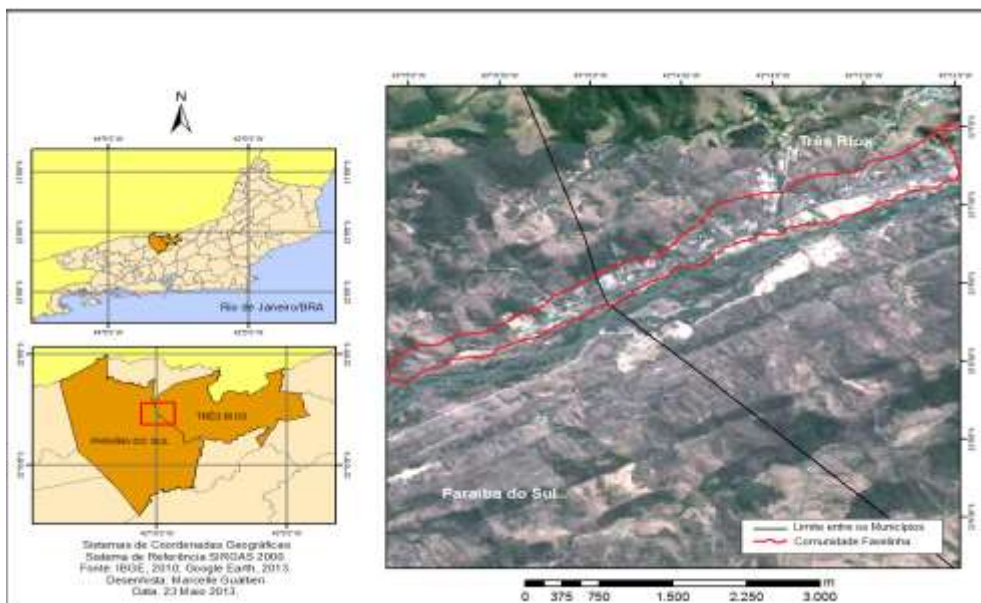


Figura 1: Localização da Comunidade da “Favelinha”, entre Barão de Angra/Paraíba do Sul e Werneck Marine/Três Rios

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os Objetivos na Área de Estudo os materiais utilizados para a *Análise e Caracterização do Uso e Ocupação do Solo*, pautaram-se em imagens de satélites obtidas gratuitamente do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os equipamentos utilizados consistiram em materiais como o software ArcGis 10.1. Para a análise multitemporal foram utilizadas as imagens de satélite, para identificação das classes de usos do solo, como área urbana, vegetação, corpos d’água e outros usos (campo, pasto e solo exposto) utilizando-se as imagens de satélite LANDSAT 5 TM em três diferentes épocas de passagem: 1991, 2001 e 2011.

Para *Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente*, os materiais utilizados foram imagens SRTM, disponibilizadas pela EMBRAPA – Monitoramento de Satélites e a rede hidrográfica a partir do mapeamento topográfico vetorizado, disponibilizado pelo IBGE. O software utilizado constitui-se no ArcGis10.1. Para determinação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) ou APP Hídrica, foi utilizada a ferramenta 3D *Analyst* para confecção do MDT (Modelagem do Terreno) da área de interesse. A delimitação das Áreas de Preservação Permanente dos cursos d’água foi feita de acordo com a Lei 12651/12 (BRASIL, 2012):

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

"(...) Art. 4o Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;"

Para caracterização das Áreas de Inundação, foram utilizados como materiais para a caracterização do relevo da área, destacando as áreas de alagamento, com mapas com as características da bacia onde se destacou a declividade e suas formas geométricas. Foram sobrepostas imagens gratuitas do GOOGLE EARTH e as cartas topográficas dos municípios envolvidos. As informações foram encontradas gratuitamente no endereço eletrônico do IBGE, cartas topográficas do IBGE 1:50000 dos municípios de Paraíba do Sul e de Três Rios. Com o tratamento das imagens pelo software ArcGis 10.1 e com as informações sobre declividade foi possível observar *in loco* a hipsometria e, com o tratamento da imagem, as áreas susceptíveis a inundações. Após as imagens serem devidamente georreferenciadas, a partir dos dados vetorizados dos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, foram utilizadas imagens SRTM, disponibilizadas pela EMBRAPA – Monitoramento de Satélites e a rede hidrográfica a partir do mapeamento topográfico vetorizado, disponibilizado pelo IBGE (Carta de Paraíba do Sul SF 23-Q-II-1 e a Carta de Três Rios SF-23-Q-II-2 na escala de 1:50000, A imagem gerada sofreu tratamento de resolução, através de interpolação pelo método de *Krigeagem*, a partir do refinamento e obstrução de pixels com valor nulo e com controle de campo, resultando em mapeamentos de 1:3000.

Já para o *Diagnóstico do Conflito existente na Ocupação de APP*, foram sobrepostos os dados encontrados nos subitens anteriores, através do software, encontradas as classes de ocupação do solo em cada tipo de APP, foram discutidos os resultados sobre a porcentagem dos usos e ocupações do solo, síntese das mudanças ocorridas nas três épocas (1991, 2001 e 2011), com os conflitos de ocupação, que segundo o Código Florestal (Lei 12651/12), inadequadas à ocupação humana.

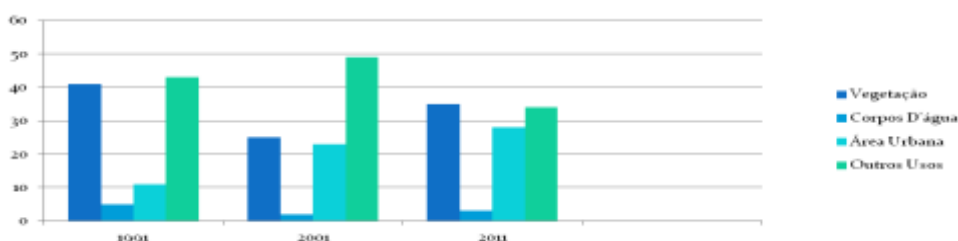
Por fim, para a realização de uma *Proposição para o Ordenamento Territorial*, utilizou-se a metodologia abordada e sugerida por Machado (2012:226) "implantação de uma unidade menor de gestão: O plano diretor de ordenamento territorial". Foi

utilizado para propor uma regulamentação e para Área de Preservação Permanente de ocupação urbana consolidada.

3. RESULTADOS

A Comparação e Evolução do Uso e Ocupação do Solo na Área de Ocupação “Favelinha” entre as três épocas, a cobertura 'Vegetação' diminuiu de 41% em 1991 para 25% em 2001 e aumenta para 35% em 2011. O uso 'Área Urbana' foi o uso que mais cresceu em percentual de 11% em 1991, 23% em 2001 e 28% em 2011. A classe 'Outros Usos' manteve-se em altas porcentagens, pois desde 1991 era o principal uso na área de estudo: 43% e em 2001 de 49% e em 2011 para 34% devido ao aumento dos outros usos, entre eles uso 'Área Urbana' e pela regeneração de parte da 'Vegetação' em relação a 2001. (Gráfico 1).

Gráfico 1: Uso e Ocupação do Solo na Área de Ocupação “Favelinha” entre os anos 1991, 2001 e 2011



As Áreas de Preservação Permanente às Margens do Paraíba do Sul - Cursos D'água – 100 metros, a área delimitada como APP está sendo explorada de forma indevida, principalmente por pastagens e ocupação, que não atendem ao que estabelece a legislação (Figura 2).

O Uso e Ocupação do Solo a partir das Áreas de Preservação Permanente, Área de Preservação Permanente de 100 metros do Curso d'água, 58% desta é classificada como 'Área urbana', 26% é utilizada para 'Outros usos' (pastagem, solo exposto e cultivos) e apenas os 16% restante é ocupado por 'Vegetação' (Gráfico 2).

As Áreas de Inundações do Paraíba do Sul e a Comunidade da Favelinha há retirada da mata ciliar e a impermeabilização da faixa marginal. Estas devem ser preservadas, pois são também, áreas inundáveis e afetam o uso do solo. Causam impactos, principalmente, pela ocupação inadequada e expansão urbana (Figura 3).

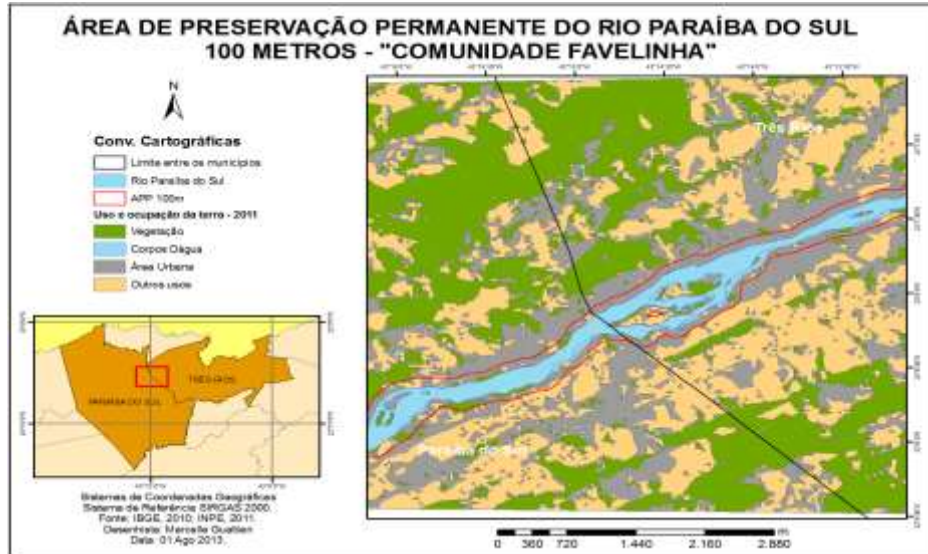


Figura 2: Área de Preservação Permanente do rio Paraíba do Sul – 100 metros como recomenda a Lei 12651/12

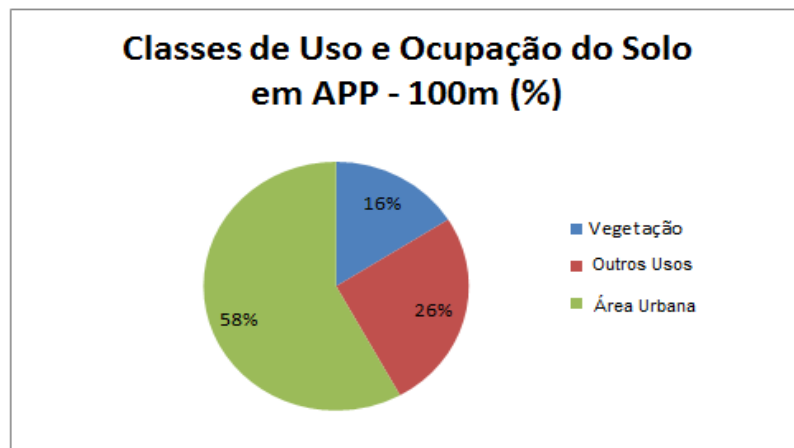


Gráfico 2: Percentual de Classes de uso em APP do rio Paraíba do Sul – 100 metros



Figura 3: Fundos da casa de moradores à margem do rio Paraíba do Sul. Destaque em vermelho para o alcance ou proximidade da água/calha do rio. Barão de Angra/ Paraíba do Sul-RJ. Fev. 2012

A *Síntese do Conflito do Uso e Ocupação de Área de Inundação e da Área de Preservação Permanente as Margens do Paraíba do Sul*, a Comunidade da Favelinha, encontra-se na borda da calha do leito regular, largura que chega a 100 metros (**Figura 3**), que é inundado. APP está sendo explorada principalmente por pastagens. A **Figura 4** ilustra o alcance das Inundações (*em azul*), a área ocupada (*em preto*) e os limites da Área de Preservação Permanente (*em vermelho*).

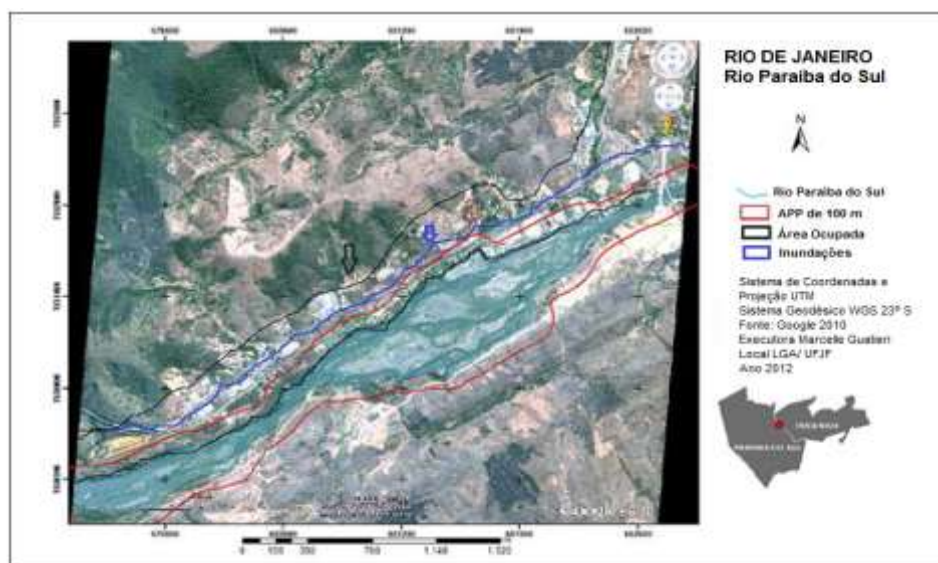


Figura 4: Rio Paraíba do Sul e APP demarcada pela linha e seta de cor vermelha e a ocupação demarcada pela linha e seta na cor preta. Setas e linhas azuis, inundações. A ocupação invade a APP (CORRÊA, 2012:70)

Para o *Ordenamento Territorial: Instrumento de Gestão*, a articulação entre os municípios envolvidos sob a forma de consórcio é um instrumento de gestão territorial para APPs com ocupação urbana consolidada (MACHADO, 2012:188). De acordo com a metodologia de Machado (2012:191), o ordenamento territorial é instrumento para a gestão em APPs fundamentadas nas informações e levantamentos geográficos agrupadas em cinco planos básicos de ação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo, a Comunidade da Favelinha, posicionada entre os municípios de Três Rios e Paraíba do Sul é uma área periférica de ocupação

irregular, desconsideradas pelos Planos Diretores Municipais desde algumas décadas, por ser uma área de ocupação subnormal. Esta área de ocupação desordenada e irregular é uma área inundável e tem presenciado grandes impactos ambientais. Através da expansão urbana que ocorreu e continua a ocorrer sobre esta área com registros de inundações, é também uma Área de Preservação Permanente (APP). A expansão/pressão urbana é vetorizada ao longo de margens de rio Paraíba do Sul e cursos d'água, ao longo de APPs Hídrica. Essa vetorização/expansão urbana para esta área sujeita a população pertencente a "Favelinha" a riscos.

Referências

- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o Código Florestal. Câmara dos Deputados, Brasília, D.F. 2012.
- CORRÊA, C. A. **Enchentes, Inundações E Memória Coletiva Às Margens Do Rio Paraíba Do Sul: O Caso De Barão De Angra E Werneck Marine.** Juiz de Fora: UFJF, 2012. 76p (Monografia de Bacharelado em Geografia)
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Topográfica de Paraíba do Sul e Três Rios.** Disponível em < <http://ibge.gov.br/home/censo2000>> Acesso em Maio/ 2013a.
- MACHADO, P. J. de O. **Diagnóstico Ambiental e Ordenamento Territorial: instrumentos para a gestão da Bacia de Contribuição da Represa de Chapéu D'Uvas/MG.** Niterói: UFF, 2012. (Tese de Doutorado em Geografia).
- VALENCIO, N. *et al.* **Sociologia dos Desastres: Construção, interfaces e perspectivas no Brasil.** São Carlos: Rima Editora, 2009.

DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACIÁ – SUL DO AMAZONAS

JOIADA MOREIRA DA SILVA LINHARES¹
DEBORAH PEREIRA LINHARES DA SILVA²
SEBASTIÃO WARLISON MEDEIROS DE LIMA³
WANDERLEY RODRIGUES BASTOS⁴

¹ Instituto Federal de Educação do Amazonas – IFAM / Campus Lábrea
joiada.silva@ifam.edu.br

² Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR / Campus Porto Velho
bastoswr@unir.br

Resumo

O estudo teve por objetivo realizar um diagnóstico sobre a evolução do desmatamento e dos padrões de uso e ocupação da terra na nova fronteira agrícola sul Amazônica, estudo de caso na microbacia hidrográfica do rio Pacia. A metodologia foi organizada em etapas: 1) organização da base de dados, 2) preparação de bases cartográficas e processamento digital de imagens, 3) aplicação de métodos de classificação supervisionada de imagens de satélite e 4) confecção de mapas temáticos. Foi observado incremento de 289.42% no desmatamento nos últimos 30 anos na MBHP (1980-2013) com 177.43% nos últimos treze anos. As configurações espaciais dos polígonos de desmatamento estão associadas a três estágios de uso e ocupação da fronteira agrícola, com destaque para o padrão / estágio consolidado, ao longo da rodovia Transamazônica e o pioneiro, linear e difuso, às margens das novas estradas rurais e do curso médio do rio Pacia.

Palavras chaves: Desmatamento. Uso da terra. Colonização oficial.

Abstract

The study had an objective to perform a diagnosis on the evolution of deforestation and use patterns and land occupation in the new southern agricultural frontier Amazon, case study in the river watershed Pacia. The methodology was organized on steps: 1) organization of the database, 2) preparation of cartographic bases and image digital processing, 3) application of classification methods supervised satellite imagery and 4) preparation of thematic maps. We observed the growth of 289,42% deforestation in the past 30 years MBHP (1980-2013) being 177.43% occurring in the last 30 years. The spatial configurations of deforestation polygons are linked to three internship of use and occupation of the agricultural frontier, especially the pattern / consolidated internship, along the Trans-Amazon highway and the linear and diffuse pioneer the margins of new rural roads and middle reaches of the Pacia River.

Keys-words: Desmatamento. Uso da terra. Colonização oficial.

1. Introdução

As transformações ocorridas nas últimas décadas na paisagem da microbacia hidrográfica do rio Pacιά (MBHP) na zona rural do município de Lábrea – AM resultam da expansão da fronteira agrícola sul amazônica. E iniciaram de forma marcante nos anos 70 e 80, quando o Estado brasileiro realizou diversos investimentos em obras infraestruturais na região. A da construção da rodovia Transamazônica, pavimentação da BR-319 e implantação de colônias agrícolas, etc. Estas tinham como objetivo amenizar os conflitos agrários no nordeste e integrar o sul amazônico à economia nacional através da produção de matéria-prima destinada às indústrias do Centro- Sul do País (SOARES, 2009).

O plano em curso, de recuperação da rodovia Transamazônica, para tornar transitável durante todo ano o trecho que liga Lábrea a Humaitá – AM é um processo inevitável. Por isso, o prognóstico de Soares-filho et al. (2005) sobre o crescimento do desmatamento no sul do Amazonas com a consolidação dessa obra de infraestrutura, já é uma realidade possível de ser observada.

O município de Lábrea - AM vem se consolidando como a nova fronteira agrícola sul amazônica. Neste cenário tem apresentado a maior parte das novas frentes de desmatamento no Amazonas, em especial no sul da sede do município e às margens da BR-230 no interior da MBHP. Por esse motivo o município foi inserido no Programa de Monitoramento e Controle de Desflorestamento e Queimadas - PRO-ARCO (CENAMO et al. 2011).

A partir do tratamento de imagens de satélite e dos estágios (Pioneira, Transição, Consolidada e Urbanizada) de uso e ocupação da fronteira agrícola, proposto por Diniz (2002), o estudo teve por objetivo realizar um diagnóstico sobre a evolução do desmatamento e o estágio da fronteira agrícola sul Amazônica, caso da microbacia hidrográfica do rio Pacιά - AM.

2. Procedimentos metodológicos







No módulo principal do SIG/SPRING 5.0 foi definido o Banco de Dados Geográfico – BDG (MySQL) para armazenar os dados da pesquisa. Em seguida criou-se o projeto (Uso_Ter_MBP) e estabeleceu-se a projeção cartográfica, Lat / Long, ajustada ao sistema geodésico de referência sul-americano, Datum / SAD 69. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Na interface Modelo de Dados foram definidas as categorias com seus atributos e planos de informação (PIs): i) *Imagem* (Landsat), ii) *Temático* (Ter_Legal) e iii) *Objeto* (Assent_rur) (INPE, 2010).

Para o registro das imagens foi preparada uma base cartográfica com dois temas: rede de drenagem e rodovias. Posteriormente, foram selecionadas duas imagens do LANDSAT - TM: 233 /065 e 233/066 com resolução de 30 metros e composição colorida RGB. Estas foram reprocessadas através do SPRING 5.0.6.

Após retificação das imagens foi realizado o mapa de uso e ocupação dos solos utilizando-se do método de classificação “supervisionada” (algoritmo máximo verossimilhança), que resultou em quatro classes de cobertura da terra: i) área desmatada; ii) cobertura vegetal nativa, iii) solo exposto e iv) curso de água. A partir destas informações foi confeccionado o mapa preliminar de distinção das unidades da paisagem rural, que subsidiou a checagem em campo do uso atual da terra, realizada através de entrevistas com os colonos (INPE, 2010).

Tabela 1. Padrões de desmatamento e estágio de uso e ocupação da terra.

Padrões Espaciais	Tipo de estrutura	Descrição	Estágio da fronteira agrícola
	Difusa	- Peq. Manchas isoladas - baixa a média densidade - Distribuição uniforme	- Uso e ocupação pioneira - Ocupação pop. espontânea. Peq. produtores rurais
	Linear	- Manchas alongadas e contínuas - Espaçado e unidirecional	- Uso e ocupação pioneira Ao longo das estradas, eventualmente planejada. Peq. produtor rural
	Geométrica	Forma geométrica regular com baixa e média densidade. Grandes manchas isoladas	- Uso e ocupação pioneira - Ocupação pop. planejada pelo agropecuarista. Méd. e grandes agricultores
	Multidirecional	-Peq. e médias manchas que se uniram - Média a alta densidade	- Uso e ocupação Transitória - Ocupação. pop. As vezes espontâneas. Concentração de Peq. e médios agricultores
	Bidirecional	- Pequenas e médias manchas	- Uso e ocupação transitória planejada pelo INCRA. Peq. Agricultores
	Consolidada	- Grandes manchas compactas e contínuas	- Uso e ocupação público e privado. Grandes agropecuaristas.

Fonte: Elaborado a partir de Gavlak et al. (2011) e Diniz (2002).

Os mapas temáticos foram elaborados através da ferramenta de vetorização seguindo a proposta de Martinelli (2003). Para tanto foram estabelecidas seis (06) classes temáticas dos padrões espaciais de uso e ocupação da MBHP (Tabela 1).

No *menu* principal foi acionada a edição vetorial e a ferramenta de edição de classes temáticas, na sequência estabeleceu-se o operador de associação e a entidade (polígonos). Conforme os dados da tabela auxiliar de padrões de uso e ocupação da terra realizou-se a classificação dos polígonos obtidos na fase de classificação das imagens. Os *layouts* dos mapas foram definidos no módulo *Scarta*.

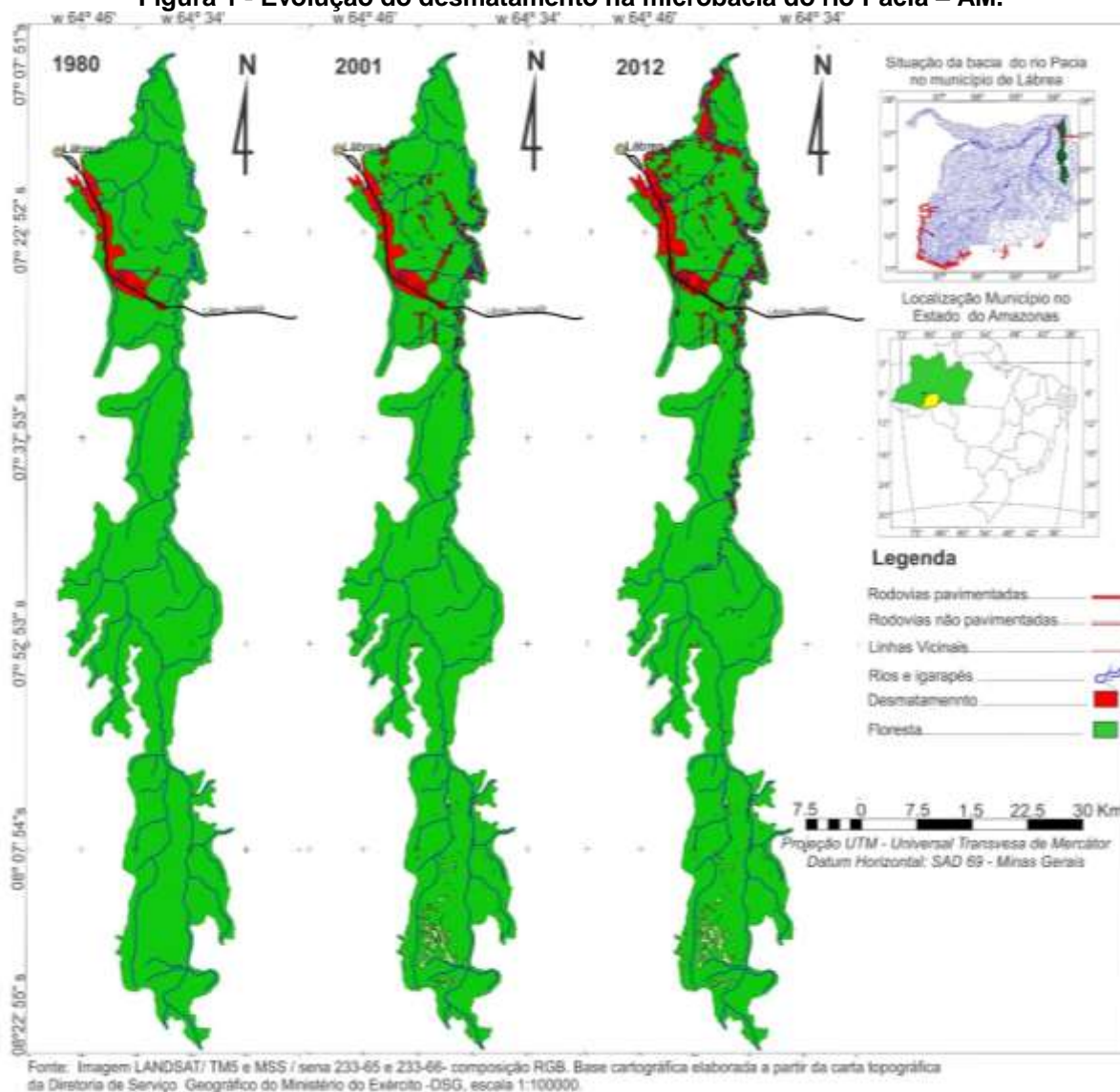
3. Resultados e Discussão

A análise de evolução do desmatamento revelou um acelerado processo de retirada da cobertura florestal na microbacia rio Pacιά – AM. Até os anos de 1980 a MBHP-AM apresentava um desflorestamento de 4.273,0 hectares (3.02%). No ano de 2001, com incremento de 1,92%, houve um crescimento de 4,94%, com aumento da área desmatada para 6.978,0 hectares. A conversão da floresta ombrófila aberta de terras baixas e aluviais, em pasto e lavoura, atingiu 12.381,6 hectares (aumento de 289,42%) nos últimos 32 anos (1980 a 2012). Destes, 177,43% da área com cobertura florestal convertida em outros tipos de cobertura da terra ocorreram nos últimos dez anos do século XXI (Figura 1). Vários fatores têm contribuído para intensificação da perda da cobertura florestal nativa na área de estudo, com destaque para: (i) consolidação de projetos de colonização oficiais desenvolvidos pelo governo Federal. A partir de 1996, com a implantação dos Projetos de Assentamento Pacιά – PAPC, Umari – PAUM e PA Palheiral – PAPL. (ii) Recuperação da rodovia BR-230 e abertura de estradas vicinais no interior dos assentamentos PAPC, PAUM e das linhas rurais da colônia agrícola do Onze (acesso ao PAPL) e Sardinha. Estas melhorias vêm exercendo forte pressão às áreas protegidas, como a Terra Indígena Caititu, fato que reflete nos índices de desmatamento da microbacia do rio Pacιά (SOARES-FILHO et al. 2005). (iii) E, os incentivos financeiros concedidos pelo Estado às pequenas indústrias ligadas ao ramo madeireiro e moveleiro.

3.1. Estágio de uso e ocupação da fronteira agrícola sul Amazônica

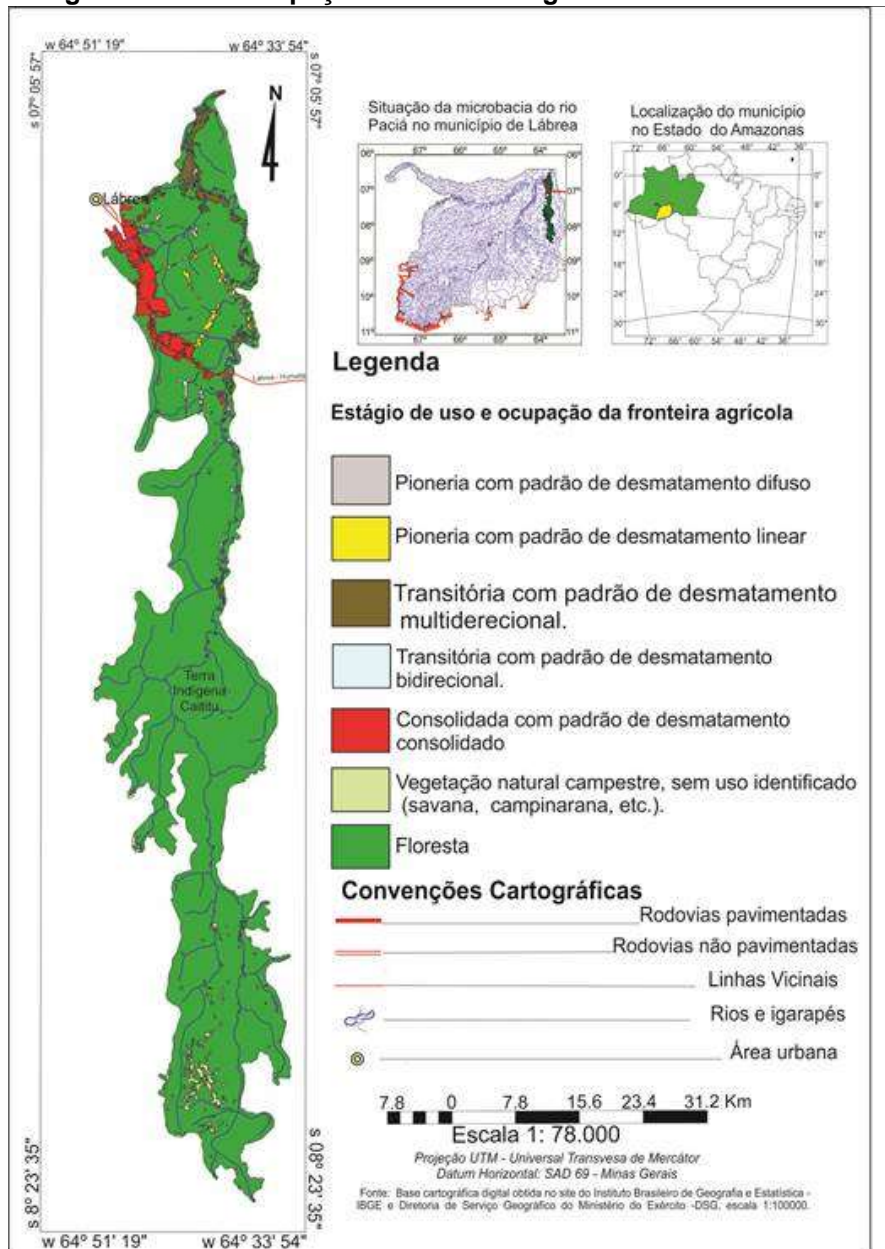
Os padrões tipológicos de uso e ocupação da terra na MBHP e os estágios de expansão da fronteira agrícola sul amazônica são mostrados na Figura 1. A fronteira "consolidada" observada na MBHP situa-se ao longo da zona de influência da rodovia Transamazônica e caracteriza-se pelo agronegócio, cujo espaço apresenta uma excessiva concentração fundiária, predominando grandes propriedades rurais. Apenas no trecho que compreende da comunidade do rio Pacia (Km 35 da BR - 230) até o perímetro urbano de Lábrea (AM) mais de 14.000 hectares de terra pertencem a uma dezena de proprietários.

Figura 1 - Evolução do desmatamento na microbacia do rio Pacia – AM.



No interior das propriedades os pastos dominam a paisagem nos arredores da sede das fazendas, enquanto a floresta nativa pode ser encontrada apenas ao fundo dos imóveis ou às margens dos cursos d'água. Esta área apresenta baixa densidade populacional e grande parte dos colonos que chegaram durante a abertura de BR-230 deslocaram-se para a cidade de Lábrea ou para frente pioneira de Apuí (AM) (DINIZ, 2002).

Figura 2 – Estágios de uso e ocupação da fronteira agrícola na microbacia do rio Pacia.



Fonte: Mapa elaborado a partir de classificação de Imagens Landsat – TM e base cartográfica digital do IBGE.

A fronteira agrícola pioneira sul amazônica possui dois padrões espaciais de uso e ocupação da terra: linear e, sobretudo difuso. A fronteira pioneira de padrão difuso vem ocorrendo ao longo do curso principal do rio Pacιά. Processo que iniciou no final do século XIX com a migração de nordestinos para trabalho nos seringais. Recentemente, houve intensificação no uso e ocupação no médio curso, aumentando as células de desmatamento de padrão difuso, em especial no interior das propriedades situadas no P.A Umari, cujo arranjo espacial dos imóveis rurais seguiu a trajetória da rede de drenagem principal.

Na fronteira pioneira de padrão espacial linear o uso e a ocupação da terra foi planejado pelo Estado. Pois, em 1997, por ocasião da demarcação do assentamento rural do Palheiral foi construída a estrada do Km 12 iniciando na BR-230. Ao longo desta foram assentadas 70 famílias em imóveis de 50 hectares. Com a finalidade de garantir a posse da terra e devido a falta de capital e a reduzida oferta de trabalho, os colonos organizaram uma rede informal de trabalho comunitário, para realizar a árdua tarefa de fazer a terra produzir. Todavia, um pequeno grupo de lavradores da comunidade Palheiral estão trocando o plantio de tubérculo pelo cultivo de *Euterge oleracea* Mart, consorciado com outras espécies arbóreas tropicais. Nesses espaços, evidencia-se o processo de ocupação humana que dá origem a frente agrícola pioneira postulada por Machado (1992).

4. Considerações finais

O uso e a ocupação da terra através da colonização oficial e abertura de estradas rurais tem motivado a migração de colonos de outras microrregiões amazônicas para os assentamentos situados na microbacia do rio Pacιά. A agricultura itinerante ou corte-e-queima continua sendo o sistema de cultivo preferido dos colonos na nova fronteira agrícola. Esta prática de manejo da terra pode ter influenciado os índices de desmatamento no médio curso da MBHP-AM.

Os padrões espaciais difuso, linear e transitório, observados ao longo das estradas e às margens do médio curso do rio Pacιά são típicos da fronteira agrícola pioneira. Fato que indica um possível aumento no desflorestamento nas próximas décadas, até que alcance o estágio de fronteira consolidada.

Referências

- CENAMO, M.C.; CARRERO, G.C.; SOARES, P.G. **Reduções de Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+): Estudos de oportunidades para a região Sul do Amazonas.** (Relatório Técnico, vol. 1). Manaus: IDESAM, 2011. 56p.
- DINIZ, A.M.A. Migração e Evolução da Fronteira Agrícola. In: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 13, 2002, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto - MG, UFMG, 2002.p. 0-23
- GAVLAK, A.A.; ESCADA, M.I.S.; MONTEIRO, A.M.V. Dinâmica de padrões de mudança de uso e cobertura da terra na região do Distrito Florestal Sustentável da BR-163. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto, 15, 2011, Curitiba, Brasil. **Anais...** Curitiba, UFPR, 2011.p. 6152-6160.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING: tutorial de geoprocessamento.** Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/tutorial/>>. Acesso em: 25.ago. 2010.
- MACHADO, L. A fronteira agrícola na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 54, n. 2, p. 27 - 54, abril-junho, 1992.
- MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática.** São Paulo: Contexto, 2003. 111p.
- SOARES, F. V. P. Gênese das mudanças no uso da terra: uma breve contextualização do processo de ocupação e transformação no uso da terra na Amazônia. In: Seminário de Pós-Graduação em Geografia, 1, 2009, Rio Claro, Brasil. **Anais...** Natal, UNESP, 2009.p. 666-686.
- SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; GARCIA, R.C.; RAMOS, C.A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.S.; MCGRATH, D. Cenário de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 137-152, 2005.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Amazonas – IFAM pelo financiamento através do edital 001/PPGI/2012 e Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM, pelas Bolsa de Doutorado através do Programa RH-Interiorização (Processo nº 22462.482.28093.1004/2014) e ao Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pfeiffer (UNIR).

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS E O USO E OCUPAÇÃO DAS MARGENS DO RIACHO NATAL, MUNICÍPIO DE MONSENHOR GIL, PIAUÍ.

HIKARO KAYO DE BRITO NUNES¹
ALLAN RICHARDSON MACIEL DOS SANTOS²
GESSICA MARIA MONTEIRO MESQUITA³
JORGE EDUARDO DE ABREU PAULA⁴
1 Universidade Estadual do Piauí - UESPI
hikarokayo2@hotmail.com
2 Universidade Estadual do Piauí - UESPI
richardsonallan@hotmail.com
3 Universidade Estadual do Piauí - UESPI
gessikinhamesquit@hotmail.com
4 Universidade Estadual do Piauí - UESPI
jorgeabreupaula@yahoo.com.br

Resumo

O uso e ocupação de áreas de bacias hidrográficas merecem atenção por parte dos gestores públicos, pois são as bacias que integram recursos naturais diversos, que quando usadas as potencialidades destas gera a sustentabilidade de muitas comunidades. Diante disso é necessária a produção de trabalhos técnicos e científicos que discutam acerca do levantamento das condições naturais e formas de uso nas bacias hidrográficas. O crescimento das cidades ocorre gerando usos e ocupações dos mais variados, afetando direta e indiretamente os recursos naturais. A área de estudo em questão é o Riacho Natal, no município de Monsenhor Gil/PI. O objetivo do trabalho é fazer uma análise integrada entre os aspectos físico-ambientais e as formas de uso e ocupação das margens do referido riacho. Dentre os procedimentos metodológicos, estão: levantamento documental e de campo, registro fotográfico e setorização da área de estudo e interpretação das atividades ocorrentes. Os aspectos analisados foram a presença de edificação, lixo, galerias, agricultura, adensamento populacional, situação da vegetação, impermeabilização do solo, dentre outros. Partindo desses aspectos notou-se maior alteração desses aspectos na porção mais à sul da área de estudo (em direção às nascentes). Percebeu-se com a pesquisa que há a necessidade de um envolvimento maior da população na gestão do riacho, bem como, também realizar atividades voltadas para a sensibilização e educação ambiental, na área.

Palavras-chave: Riacho Natal. Análise integrada. Monsenhor Gil (Piauí).

Abstract

The use and occupation of watersheds areas needs attention from policy makers, as they are the basins that integrate diverse natural resources, which when this potential are used help of generating sustainability of many communities. Thus the technical and scientific papers production that discuss

about the survey of natural conditions and usage in the watersheds are required. The cities' growth is generating most varied uses and occupations, affecting directly and indirectly natural resources. The study area in question is the Natal river (Monsenhor Gil municipality), The objective is to make an integrated analysis of the physical and natural aspects and forms of use occupation of the river margins. Among the methodological procedures are: documentary and field survey, photographic record and sectorization of the study area and interpretation of occurring activities. The aspects analyzed were the presence of construction, garbage, galleries, agriculture, population density, location of vegetation, soil sealing, among others. Based on these aspects was noted biggest change these aspects in the portion more to the south of the study area (towards the source river). Realized with the research that there is a need for greater community involvement in the management stream, and also carry out activities aimed at raising awareness and environmental education area.

Key-words: Natal river. Integrated analisys. Monsenhor Gil (Piauí)

1. Introdução

Ao longo do desenvolvimento da sociedade, tem-se a crescente necessidade do uso e apropriação dos recursos naturais, principalmente aqueles situados próximos aos corpos hídricos. A partir disso, torna-se mais pujante a necessidade de trabalhos sobre a temática ambiental, principalmente em áreas de bacias hidrográficas, tendo essas, ganho valoroso destaque em produções científicas e acadêmicas, que tem se caracterizadas por analisar tal objeto e propor ações mitigadoras para eventuais casos de degradação do quadro natural.

Conforme Dias (2001) a degradação reflete na perda da qualidade de vida por condições inadequadas de moradia, poluição em todas as suas expressões, destruição de habitat natural e intervenção desastrosa no mecanismo que sustenta a vida na terra.

As bacias hidrográficas são sistemas dinâmicos, compostos pela geologia, clima, relevo, biogeografia e seres humanos. O comportamento desses elementos interfere, direta ou indiretamente, nos canais fluviais, o que impacta na velocidade e volume do escoamento de água e, conseqüentemente, promove alteração na capacidade e competência do rio (CHRISTOFOLETTI, 1981). Com essa dinamicidade, as bacias hidrográficas estão sujeitas aos mais variados atores que condicionam a sua alteração.

Entendida como célula de análise ambiental, a bacia hidrográfica passa a compor uma unidade territorial, onde cada área passa a exercer uma aplicabilidade diferente, devido às suas especificidades ambientais e às formas de uso e cobertura da terra.

No bojo da discussão em torno da geomorfologia fluvial, bacias hidrográficas e o antropismo nos cursos d'água destacam-se: Botelho (1999), Tucci (2000), Cunha (2000), Guerra e Marçal (2006), Guerra e Cunha (2010), entre outros.

Este trabalho se propôs a estudar o Riacho Natal, no município piauiense de Monsenhor Gil (que dista 56 quilômetros da capital Teresina), relacionando seus aspectos físico-ambientais com os processos de uso e ocupação da referida área de estudo, dando um maior destaque para as suas margens.

2. Metodologia de Trabalho

A unidade de análise adotada nesta pesquisa foi a bacia hidrográfica do Riacho do Natal, na área urbana do município de Monsenhor Gil localizado no Território Entre Rios, na região Centro Norte do Estado do Piauí.

O presente trabalho foi elaborado através de uma análise integrada entre elementos naturais e não naturais. Para a obtenção dos dados e prosseguir com a pesquisa, fez-se necessário dos seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento teórico, conceitual, cartográfico e documental que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa; b) atividades de gabinete; c) método de listagem descritiva “*check-list*”; d) setorização dos locais de visita (pontos A, B, C, D e E); e) trabalhos de campo para identificação e registro das alterações ambientais; e, por fim, a sobreposição dos dados colhidos a partir das verificações *in loco*.

3. Resultados e Discussão

A análise da paisagem deve englobar a verificação da natureza e sociedade, sendo o primeiro o conjunto de elementos do meio físico e do meio biótico, e a sociedade composta por elementos do meio econômico/social que agem

diretamente sobre o ambiente. Alterando-o em diferentes graus de intensidade, as variadas combinações entre os elementos citados resultam em diferentes paisagens.

3.1 Aspectos físico-ambientais

O município de Monsenhor Gil possui uma altitude de 116 metros, apresenta temperaturas que variam de 25°C a 38°C, com clima quente tropical. O Riacho Natal está localizado no trecho do baixo curso do rio Poti, segundo Santos e Lima (2012), o riacho tem suas nascentes no prolongamento da Serra da Barreirinha (município de Miguel Leão), a aproximadamente 320 metros de altitude, e que seu canal principal possui aproximadamente 50 km de extensão.

A estrutura geológica da área do Riacho pertence, de acordo com CPRM (2002), às coberturas sedimentares e englobam a Formação Pastos Bons (reunindo folhelho, siltito, arenito e calcário) e a Formação Poti (compreendendo arenito, folhelho e siltito). No entorno do riacho há a predominância de solo Podzólico Vermelho-amarelo, mais típico e que, se comparado ao Latossolo tem profundidade menor, proporções maiores de limo e minerais pouco resistentes ao intemperismo, além da marcante diferenciação de horizontes.

Ao longo da área urbana do município, o riacho se caracteriza pela formação de vários meandros encaixados em falhas geológicas, deixando exumados pontos rochosos e lajeiros, com matações e rochas de tamanhos e formas variadas, que em alguns pontos faz com que haja variação na profundidade do leito.

A partir do reconhecimento em campo, constatou-se que a vegetação próxima ao acesso sul da cidade se caracteriza como sendo herbácea e arbustiva. A jusante do Balneário Natal (a principal área de lazer do município) a vegetação se mantém arbórea e herbácea por todo o seu perímetro urbano.

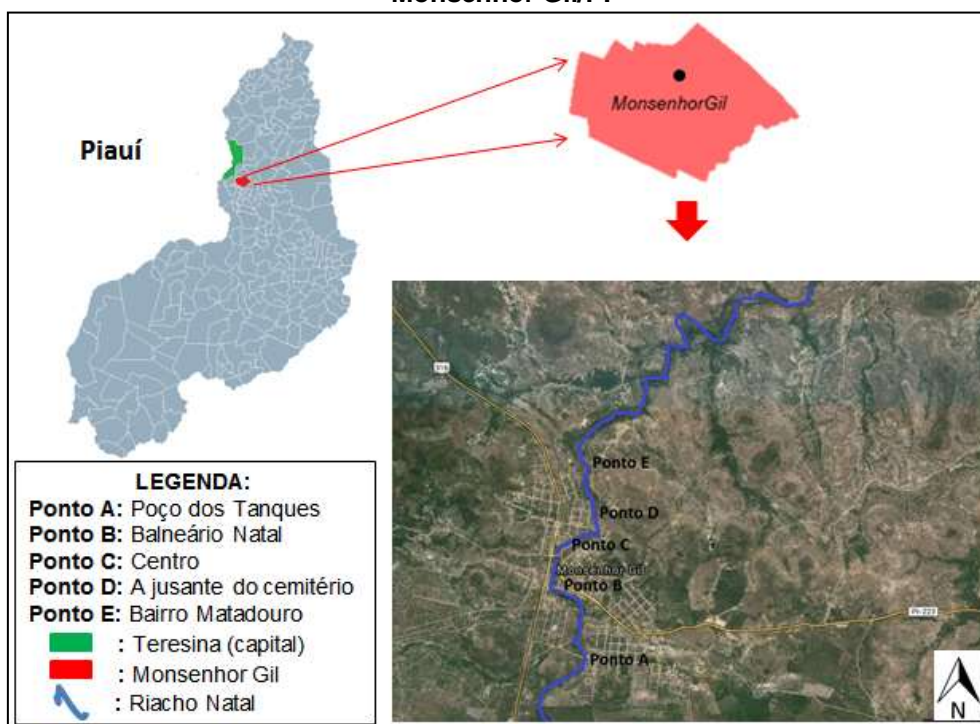
3.2 Condições de uso e ocupação das margens

A identificação das formas de uso e ocupação da terra tem relação intrínseca com o processo de desenvolvimento, assumindo destaque quando este uso vai de encontro às limitações do meio, de forma que leva a transtornos, muitas vezes irreparáveis para a qualidade ambiental de determinada área. Para verificar as

formas de uso ocorrentes foram feitas visitas em 5 setores no perímetro urbano do Riacho Natal, Monsenhor Gil.

Depois de distribuídos em setores (Figura 1), verificou-se que no Ponto A, um adensamento populacional elevado, com a presença de muitas edificações. Além disso, a área serve de pontos de pescaria e para lavagem de roupas, usando produtos químicos e deixando uma quantidade de lixo que denota o uso inadequado da referida área.

Figura 1 – Localização da área de estudo, em destaque o Riacho Natal no município de Monsenhor Gil/PI



Fonte: Google Maps, 2015 (adapt. por NUNES, 2015)

No Ponto B (a jusante do Ponto A), a área é utilizada para o lazer, que compõe o balneário “Riacho natal” há uma barragem de nível rebaixado que permite a passagem da água durante as cheias formando uma espécie de cachoeira. Nessa área há um adensamento populacional elevado, com a nítida compactação do solo, presença de lixo (evidenciando os impactos principais da área), com pontos de degradação da mata ciliar e áreas de solo exposto, além da presença de residências próximas ao leito, mostrando a grande vulnerabilidade ambiental da área.

No Ponto C (no centro comercial do município), algumas características são as mesmas do ponto a montante, como o adensamento populacional, a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

compactação do solo, presença de lixo e residências próximas ao seu leito. No que se refere à vegetação, é relativamente preservada. Notou-se ainda que ali se depositaram restos de árvores de grande porte de áreas, que foram desmatadas a montante.

No Ponto D (a jusante do cemitério da cidade), o adensamento populacional é baixo se comparado aos pontos a montante, mas são encontradas áreas com lixo (garrafas pet, plástico e outros). As residências são mais afastadas do leito do corpo hídrico e com vegetação relativamente preservada já que a área é menos urbanizada que as anteriores.

Já no E (último ponto), as edificações e o adensamento populacional é diminuto, não há presença de lixo/entulho ou galeria/bueiro, erosão e impermeabilização do solo. O que deve justificar essas características de preservação é o fato de que este se encontra na saída do perímetro urbano do município, havendo assim pouca antropização.

Os pontos A, B, C e D, mostram o quanto o Riacho Natal é utilizado pelos habitantes do município (exemplificado pelo Ponto B destacado na Figura 2a e 2b), haja vista a estreita relação entre ambos seja na pesca, na agricultura e no próprio lazer. O ponto E (Figura 2c), é mais preservado em função da sua distância das ocupações.

Figura 2 – Mosaico de fotos com os pontos onde há o maior e o menor grau de antropismo



Fonte: MESQUITA (2015), NUNES (2015) SANTOS (2015). Organização: NUNES (2015)

Dessa forma, o uso e a ocupação do solo em áreas marginais, compromete a qualidade ambiental, uma vez que em alguns pontos há pouca cobertura vegetal que teria a função de protegê-las, mas que desrespeita a legislação ambiental, sendo que essas são classificadas como Áreas de Preservação Permanente.

4. Considerações Finais

A partir das observações *in situ*, permitiu-se chegar a conclusão que as áreas de preservação analisadas sofrem forte pressão socioeconômica decorrente dos interesses de uso do espaço geográfico principalmente no perímetro mais densamente povoado do município. Por conseguinte, são necessárias ações que visem à preservação do corpo hídrico e do solo de modo que sociedade e natureza estabeleçam laços de harmonia e de respeito entre as partes envolvidas e o meio ambiente, principalmente no que diz respeito a distância entre o Riacho e as residências.

Com esta pesquisa percebeu-se a necessidade de um envolvimento maior da população na gestão do riacho, bem como, também realizar atividades educacionais na área de Educação Ambiental, mostrando os prós e os contras no uso inadequado da área do riacho.

REFERENCIAS:

- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da S.; BOTELHO, R.G.M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicacoes**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 269-299.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. Edgard Blücher, 1981.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2000.
- CPRM-Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Piauí: Diagnóstico do Município de Monsenhor Gil**. 2004.
- DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 7. ed. São Paulo: Ed. Gaia, 2001.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S.. **Geomorfologia Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. v. 1. 192p.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- SANTOS, L. A.; LIMA, I. M. M. F. (2012) **Bacia hidrográfica do riacho Riachão do Natal – Piauí: caracterização do relevo e da drenagem**. Disponível em: <http://www.ufpi.br/21sic/Documentos/RESUMOS/Modalidade/Humanas/Leilson%20Alves.pdf>.> Acesso em: 15.jan.2015.
- TUCCI, C. (org.) **Hidrologia – ciência e aplicação**. Editora da Universidade, ABRH, Porto Alegre.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Estudos em Geografia Física (NEGEO) da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Meio Ambiente de Monsenhor Gil.

URBANIZAÇÃO E DINÂMICA FLUVIAL NA BACIA DO RIBEIRÃO ITAPETINGA, MUNICÍPIO DE ATIBAIA-SP

LUÍS GUSTAVO CAMPOS SOUZA¹

EMERSON MARTINS ARRUDA²

1 Universidade Federal de São Carlos - UFSCar Sorocaba
lugucampos@gmail.com

2 Universidade Federal de São Carlos - UFSCar Sorocaba
emersongeo@ufscar.br

Resumo

A presente pesquisa objetivou a análise e diagnóstico dos condicionantes naturais e antrópicos responsáveis pela ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos na bacia do Ribeirão Itapetinga, no município de Atibaia-SP. A referida bacia possui grande relevância do ponto de vista do planejamento, pois integra um dos eixos de expansão urbana presentes no município. Os procedimentos metodológicos empregados envolveram a utilização de cartas topográficas e imagens de satélite como base para a confecção de documentos cartográficos temáticos elaborados e editados por meio do uso de software de geoprocessamento, o que permitiu a espacialização dos dados e a interpretação de informações referentes às variáveis ambientais. Trabalhos de campo e registros fotográficos também foram metodologias necessárias para a identificação e diagnóstico das áreas de risco. Entre os fatores responsáveis pelos eventos de enchentes, inundações e alagamentos na área de estudos, destacaram-se a impermeabilização e ocupação de várzeas, obras de retificação e canalização de cursos fluviais, o assoreamento dos córregos devido à erosão em setores da média e alta bacia e a ausência de mata ciliar em determinados pontos.

Palavras-chave: Bacia-Hidrográfica. Sistemas Ambientais. Inundações.

Abstract

The present research aimed to analysis and diagnosis of natural and anthropic conditions responsible for the occurrence of floods in Ribeirão Itapetinga basin in Atibaia-SP. That basin is highly relevant from the point of view of planning, as part of the axis of urban expansion present at the municipality. The implemented methodological procedures involved the use of topographic maps and satellite images as a basis for making thematic cartographic documents, produced and edited by the use of GIS software, which allowed the spatialization of data and the interpretation of information relating to environmental variables. Fieldwork and photographic records were also methodologies necessary for the identification and diagnosis of risk areas. Among the factors responsible for flood events in the study site, the highlights were the waterproofing and occupation of floodplains, rectification works and plumbing waterways, siltation of streams due to erosion in the middle and upper basin sectors and the absence of riparian vegetation at certain points.

Key-words: Watershed. Environmental Systems. Floods.

1. Introdução

De acordo com BRASIL (2007), o número de pessoas que ocupam áreas de risco nas cidades brasileiras vem aumentando. Essa situação expõe os moradores desses setores a diversos fenômenos, das mais variadas naturezas. Dentre estes, podem ser destacados as enchentes, as inundações e os alagamentos, classificados como ocorrências de ordem hidrometeorológica. Aliados ao grande nível de alterações antrópicas nos ambientes urbanizados, esses episódios podem levar a situações dramáticas, que envolvem perdas em diversos aspectos.

Para exemplificar o grau de responsabilidade do ser humano no que diz respeito a esses fenômenos, Brandão (2010) ressalta que as grandes cidades carecem de estrutura técnica e de articulação entre os órgãos gestores da cidade, o que agrava o panorama das consequências das enchentes, inundações e dos alagamentos.

Nesse sentido, estudos que visam a compreensão das dinâmicas e processos envolvidos na catalisação de eventos fluviais extremos são imprescindíveis, na medida em que podem constituir-se como ferramentas para a prevenção e mitigação de possíveis prejuízos vinculados às enchentes, inundações e alagamentos.

Considerando o panorama acima exposto, a pesquisa objetivou a análise e diagnóstico dos condicionantes naturais e antrópicos responsáveis pela ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos na bacia do Ribeirão Itapetinga, no município de Atibaia-SP. Os resultados parciais aqui apresentados integram um projeto maior, intitulado “Urbanização e dinâmica fluvial na bacia do Ribeirão Itapetinga: subsídios para a Educação Ambiental”, dissertação de mestrado que encontra-se em andamento.

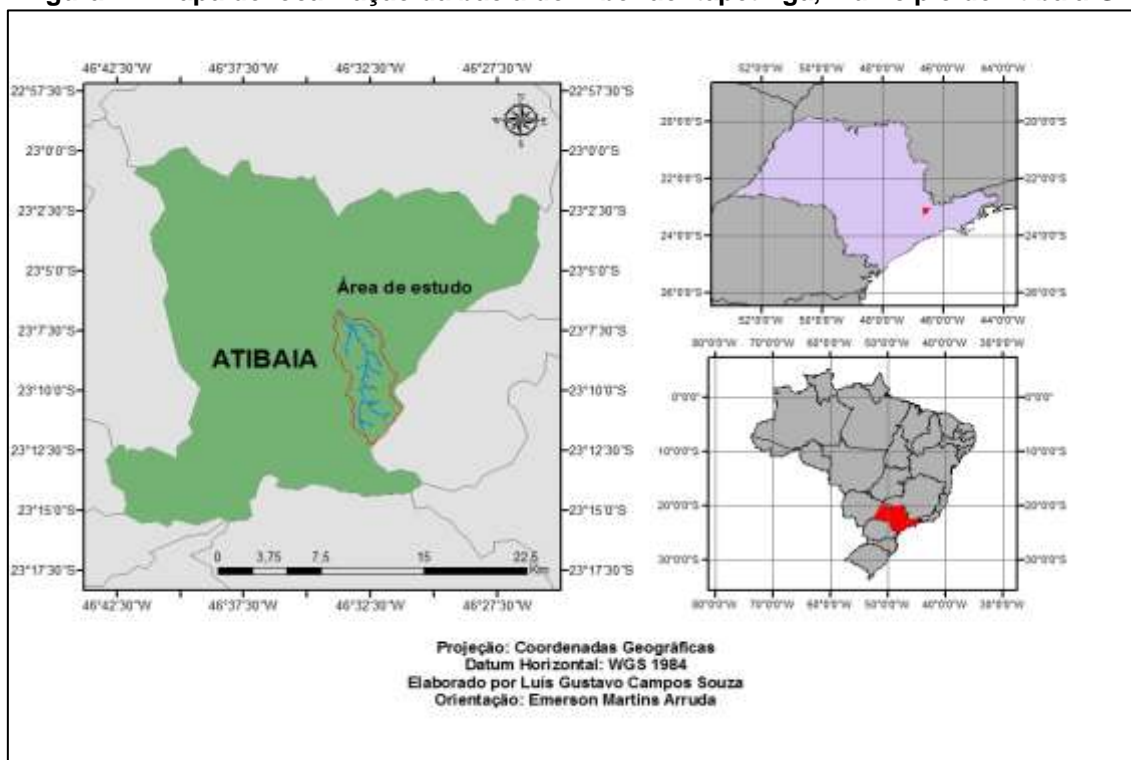
A escolha da área de estudos justifica-se pelo fato do Ribeirão Itapetinga inserir-se na interface urbano-rural, estar localizada em um setor de antiga urbanização do município e constituir-se como um dos eixos de expansão atual da cidade.

2. Caracterização da área

O município de Atibaia localiza-se na porção sudeste do estado de São Paulo, mais especificamente entre os paralelos 23°00' e 23°15' S e os meridianos 46°25' e 46°40' W. (Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>)

46°45' W e possui uma área aproximada de 478 km² (IBGE, 2014). Integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 05 – UGRHI 05 – compondo o Comitê das Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ.

Figura 1 – Mapa de localização da bacia do Ribeirão Itapetinga, município de Atibaia-SP.



Elaborado por Campos (2014).

De acordo com a análise e interpretação do mapa de Monteiro (1973) sobre os climas do estado de São Paulo, Atibaia enquadra-se nos climas zonais controlados por massas equatoriais e tropicais. Além disso, está na zona de influência dos climas regionais tropicais alternadamente secos e úmidos, na área dos contrafortes da Mantiqueira. As temperaturas mínimas médias anuais correspondem a 13,8 °C e as máximas médias giram em torno dos 26,1 °C. O volume de precipitação anual situa-se entre 1510,1 mm (CEPAGRI, 2015).

O arcabouço geológico é composto predominantemente por rochas ígneas e metamórficas de idades pré-cambrianas, principalmente xisto, granito e gnaiss. Com base na interpretação dos dados de CPRM (2006), o Ribeirão Itapetinga possui litologias associadas ao Granito Atibaia, derivadas do magmatismo relacionado ao

orógeno Socorro-Guaxupé; Complexo Varginha-Guaxupé, com a presença da Unidade Paragnáissica Migmatítica Superior e Depósitos Aluvionares.

Em relação aos aspectos geomorfológicos, o município insere-se na Província do Planalto Atlântico (ALMEIDA, 1964). Por meio da análise de Ross e Moroz (1997), foi possível constatar que a área onde situa-se Atibaia pertence à Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e da Unidade Morfoescultural do Planalto Atlântico, na unidade Planalto e Serra da Mantiqueira.

3. Metodologia de trabalho

A pesquisa configura-se como um estudo de caso e apoiou-se nos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas – TGS. Para a sua efetuação, foi necessário o uso de cartas topográficas do município de Atibaia-SP, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – na escala 1:50000, o que permitiu a elaboração de documentos cartográficos temáticos e a espacialização dos dados coletados.

A produção dos mapas teve como suporte o software *ArcGIS* versão 10.2.1: os arquivos em formato *raster* e *shapefile*, localizados no endereço eletrônico do IBGE, foram organizados e editados pelo *ArcMap*.

A drenagem e os limites da bacia foram extraídos automaticamente utilizando a ferramenta *Arctoolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology*. Como resultado, obteve-se o mapa de localização e o de declividade. Para a elaboração deste último, o recorte da bacia foi extraído de uma imagem *ASTER*, pela ferramenta do *Arctoolbox Spatial Analyst Tool > Extraction > Extraction by Mask*. Em seguida, foi acessada a extensão *DEM Surface Tools > Slope*, onde foram geradas as classes de declividade.

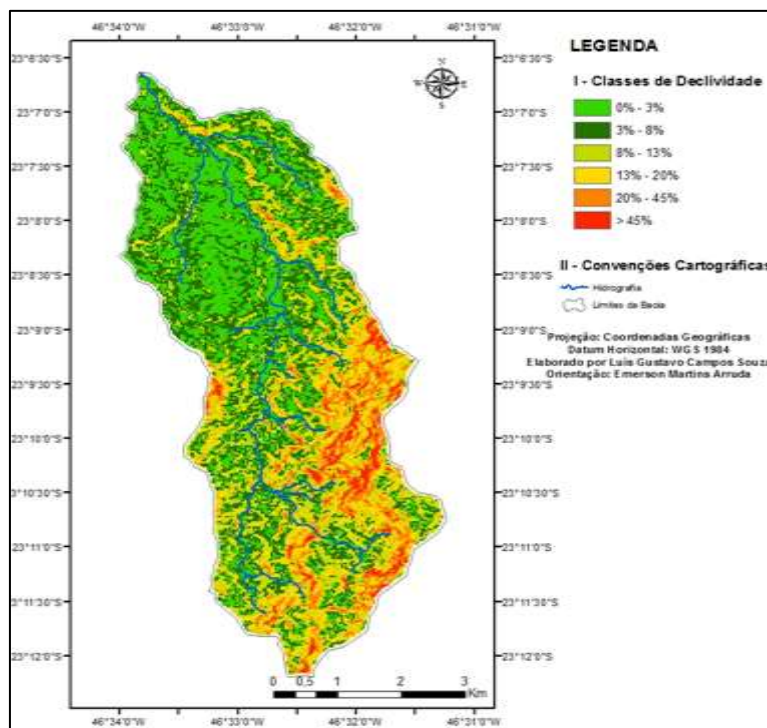
Trabalhos de campo visando a correlação dos fatos mapeados com sua dinâmica atual e registros fotográficos serviram para um dimensionamento dos condicionantes naturais e antrópicos responsáveis pela deflagração dos eventos de enchentes, inundações e alagamentos.

4. Resultados e discussão

Ao percorrer as áreas drenadas pelo Ribeirão Itapetinga, foram constatados diferentes tipos de uso e ocupação dos solos da bacia. Nas zonas de cabeceira, na Serra do Itapetinga, setores bem preservados contrastam com cultivos de eucalipto, presença de pastagens e chácaras. Devido à forte declividade e ao solo compactado pelo gado, nos eventos de alta pluviosidade, a água das chuvas escoar mais rapidamente pela alta bacia, potencializando as vazões dos canais e a ocorrência de fenômenos hidrológicos extremos.

Como pode ser notado na figura 2, o relevo da porção sudeste da bacia possui as maiores declividades, configurando-se desse modo, como setores de restrição legal para determinados tipos de uso do solo. Apesar disso, a expansão urbana é contínua, realidade preocupante sob o ponto de vista socioambiental. Se intervenções humanas como o aumento do grau de impermeabilização, desmatamento e a ocupação de áreas de risco a montante prosseguirem no mesmo ritmo, a dinâmica hidrológica se modificará ainda mais, ampliando a ocorrência e intensidade de eventos fluviais extremos.

Figura 2- Mapa de declividade da bacia do Ribeirão Itapetinga.



Elaborado por Campos (2015).

Em direção a jusante, problemas infraestruturais e de planejamento urbano foram verificados. Ao longo da Rua Doutor Joviano Alvim, existe um córrego retificado, onde a porção canalizada presente sob o mesmo, na intersecção com a Avenida Atibaia, encontra-se parcialmente obstruída por restos de vegetação e lixo, inviabilizando o adequado escoamento da drenagem. Além disso, existem edificações muito próximas ao canal, onde notou-se a ausência de vegetação ripária, o que dá margem à ocorrência de processos erosivos e consequente assoreamento da calha, já bastante preenchida por sedimentos. Há também a possibilidade constante de solapamento dos solos da várzea que sustentam as edificações. Verifica-se, portanto, situações em conflito com o que prevê duas legislações federais: a Lei nº6766, sobre o Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979) e a Lei nº12.651, que dispõe sobre o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012).

A caminho da confluência do Ribeirão Itapetinga com o Rio Atibaia, está a Avenida Joviano Alvim, uma importante via de circulação da cidade. Paralelamente a ela, corre o Ribeirão Itapetinga, com sua dinâmica natural bastante modificada por meio de obras de retificação da drenagem. Esse tipo de intervenção agrava os efeitos do extravasamento das águas do canal, pela aceleração do fluxo hídrico em áreas impermeabilizadas.

Figura 5- Retificação, mal dimensionamento de tubulações e alto grau de impermeabilização em setor da baixa bacia.



Fonte: Campos (2015).

A área enquadra-se na categoria de APP, de acordo com Brasil (2012) e não deveria ser ocupada pelas construções ali presentes. Ao estudar a bacia, CPRM (2012) enfatiza três situações problemáticas: desordens concernentes ao aumento da
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

energia das águas desse setor do Itapetinga, o dimensionamento inadequado das tubulações, que não suportariam altas vazões e a altura da ponte próxima ao cruzamento da Avenida Joviano Alvim com a Rua Major Juvenal Alvim, situada em um nível altimétrico muito próximo ao do Ribeirão.

5. Conclusões

O processo de uso e ocupação dos solos drenados pelo Ribeirão Itapetinga efetuou-se de maneira desordenada e mal planejada, seguindo uma tendência histórica de formação dos agrupamentos urbanos no Brasil. O desrespeito aos mecanismos normativos que disciplinam as intervenções na bacia, por parte do poder público e da população, permitiu a deflagração de desordens ambientais que envolvem fenômenos vinculados à enchentes, inundações e alagamentos.

Esse panorama é ainda mais preocupante atualmente, pois a área urbana está em franca expansão em direção às cabeceiras de drenagem. Em imagens de satélite do recorte espacial referente à bacia, observa-se uma proporção de aproximadamente 70% da área ocupada pela mancha urbana. Apesar da Serra do Itapetinga ser protegida por lei estadual (SÃO PAULO, 2010), necessita de um manejo e fiscalização adequados, de modo a evitar impactos ambientais negativos e consequente disseminação dos prejuízos advindos desses processos.

Sabe-se que não há como evitar completamente as situações evidenciadas; porém, deve-se buscar conhecer profundamente a dinâmica de funcionamento das variáveis ambientais da bacia hidrográfica, para que as transformações do espaço geográfico levem em consideração as potencialidades e fragilidades do meio ambiente.

Referências

- ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. In: **Instituto Geográfico e Geológico**. Geologia do Estado de São Paulo. São Paulo: IGG, 1964, p. 167-263. (IGG. Boletim, 41).
- BRANDÃO, A. M. P. M. Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: Guerra, Antônio José Teixeira; da Cunha, Sandra Batista. (Org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, v. 1, p. 47-109.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

- . **Código Florestal**. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.
- . Lei Federal Nº 6766/79 de 19 de dezembro de 1979.
- CEPAGRI. Clima dos municípios paulistas: Atibaia. Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_048.html. Acesso em 20 fev. 2015.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2006. Escala 1: 750.000.
- . SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Inundações e Movimentos de Massa**. Departamento de Gestão Territorial – DEGET. Atibaia, novembro de 2012.
- IBGE. Caracterização geral do município de Atibaia. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350410&search=sao-paulo|atibaia|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em 24 jun. 2014.
- . **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf. Acesso em 4 out 2014.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo - estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia, 1973. 129 p.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Laboratório de Geomorfologia. São Paulo: Departamento de Geografia – FFLCH – USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT/FAPESP (Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), 1997. (Mapas e Relatórios).
- SÃO PAULO. Decreto nº 55.662 de 30 de Março de 2010. Dispõe da criação das novas Unidades de Conservação do Contínuo da Cantareira, 2010. Disponível em: <http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/dq280202.nsf/5aeda0f13cd3be5f83256c1e00423b1d/42c24e8285189edd032576f7004def47?OpenDocument>. Acesso em: 02 fev. 2015.

COMPARAÇÃO ENTRE PADRÕES DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE HACK NA BACIA DO RIO PARDO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MG

ALCIONE RODRIGUES MILAGRES¹
CRISTINA HELENA RIBEIRO ROCHA AUGUSTIN²
BRÁULIO MAGALHÃES FONSECA³
MATEUS AFONSO RAMOS⁴

1 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC
alcionemilagres@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC
chaugust@igc.ufmg.br

3 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC
brauliomagalhaes@ufmg.br

4 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC
mateus-ramoss@hotmail.com

Resumo

O *Stream-Gradient index*, criado por Hack (1973), mais conhecido como Índice de Hack, é utilizado para detectar alterações nos cursos fluviais decorrente de anomalias de drenagem, e assim, avaliar o vigor energético dos mesmos. O seu cálculo pode ser aplicado em canais de drenagem considerando seu comprimento total ou através da definição de trechos. Este trabalho visa compreender esta aplicação, visto que procedimentos até agora adotados por vários pesquisadores não deixaram claro as implicações dessas mudanças nos padrões de cálculo. Verifica-se uma lacuna metodológica no uso deste instrumento analítico, o que remete à necessidade de testar esses parâmetros. O objetivo é o de analisar a consistência dos procedimentos metodológicos através dos resultados obtidos em escala regional, com o uso do segmento total de um rio e sua comparação com os obtidos a partir do uso de procedimentos metodológicos em escala local, a partir dos segmentos de drenagem hierarquizados, o que pode resultar na melhor compreensão das especificidades desse índice. Para isto foi selecionada a bacia do Rio Pardo localizada no Planalto Meridional do Espinhaço, na qual foram aplicados em um primeiro momento os Índices de Hack no segmento total do canal em comparação com o uso de segmentos do canal respeitando suas hierarquias, para assim, comparar os resultados e obter um padrão mais satisfatório. Foi surpreendente o alto nível de detalhamento obtido no uso do cálculo em escala local através da hierarquização.

Palavras-Chave: Bacia de Drenagem. Análise Morfométrica. Geomorfologia

Abstract

The Stream Gradient-index, created by Hack (1973) known as Hack Index, is used to detect changes in river courses due to drainage abnormalities, and thereby to access their energy. The calculation can be applied to drainage channels considering their full length or to previously defined stretches. This work aims to understand this application, since procedures adopted so far by several researchers did not clarify the implications of the change of calculation patterns in the final results. There is a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

methodological gap in the use of this analytical tool, which refers to the need to test these parameters. The objective is to analyze the consistency of the methodological procedures and results on a regional scale using the full segment of a river and comparing them with the results obtained by the use of methodological procedures at the local scale, which corresponds to the size of the segments of hierarchical drainage, seeking to obtain a better understanding of the specificities of this index. To carry out this research the western (Rio Pardo) border of the Espinhaço Meridional Range was selected, in which the Hack indexes were applied primarily in the full segment channel, and afterwards respecting the river's hierarchies (Strahler's one). The results were compared and show an impressive level of details obtained from the use of calculation at the local level through the use of the river hierarchy procedure.

Key-words: Drainage Basin. Morphometric Analysis. Geomorphology.

1. Introdução

A rede de drenagem é um importante elemento geomorfológico e a análise de sua geometria pode fornecer indícios para o entendimento dos processos e materiais envolvidos na evolução geomorfológica de determinada área, visto que os cursos de água são muito sensíveis às alterações no relevo (Howard, 1967; Leopold, 1953; Volkov *et al.*, 1967; Phillips e Schumm, 1987; Schumm, 1993; Wescott, 1993). Neste sentido, Hack (1973) propôs o *Stream-Gradient index*, compreendendo a análise de perfis longitudinais de rios, que pode estabelecer bases para comparações entre cursos de água de ordens hierárquicas diferentes, para detectar alterações nos cursos fluviais decorrente de anomalias de drenagem, e para avaliar o vigor energético dos mesmos.

O cálculo do *Stream-Gradient index* pode ser realizado considerando o comprimento total do canal de drenagem ou definindo trechos, segundo critério do pesquisador. Cabe salientar a possibilidade de alterações nos resultados finais de um estudo de acordo com o comprimento escolhido na aplicação do índice. Procedimentos até agora adotados por vários pesquisadores (Etchebehere *et al.*, 2004; Etchebehere *et al.*, 2006; Fonseca, 2010; Fonseca e Augustin, 2011; Fonseca *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2011) não deixaram claro as implicações da alteração de padrões de cálculo, verifica-se uma lacuna metodológica no uso deste instrumento analítico, o que remete à necessidade de testar esses parâmetros.

Desta forma, a proposta deste trabalho é aplicar o índice de Hack (IH) dando ênfase às medidas de segmentos menores, levando em conta a hierarquização das drenagens, e aplica-lo a medidas de segmento total, considerando toda a extensão do rio. Isto significa utilizar medidas de âmbito local para compara-los aos índices em âmbito regional, permitindo avaliar se procedimentos de hierarquização e o uso de segmentos menores para o cálculo, interferem nos valores de vigor energético das bacias, como base para compreender melhor as especificidades do índice de Hack.

Para isto, foi selecionada a bacia do Rio Pardo, afluente do Rio São Francisco, no Planalto Meridional do Espinhaço, localizada sobre contatos litológicos diferenciados que formam cristas e escarpas, cujos rios encontram-se adaptados às direções preferenciais tectônicas e estruturais que interferem no modelado do relevo (Saadi, 1995; Fonseca e Augustin, 2014). Esse modelado não é, contudo, homogêneo, apresentando vários compartimentos geomorfológicos que imprimem uma grande diversificação de paisagem em todo o Espinhaço (Augustin *et. al.*, 2011), o que possibilita testar o índice em ambientes de discrepâncias no âmbito da conformação do relevo e em seus valores energéticos.

O objetivo deste estudo é o de comparar métodos distintos de cálculo do índice de Hack, partindo da perspectiva da energia da rede de drenagem, visando interpretações do processo de evolução do relevo.

2. Procedimentos metodológicos

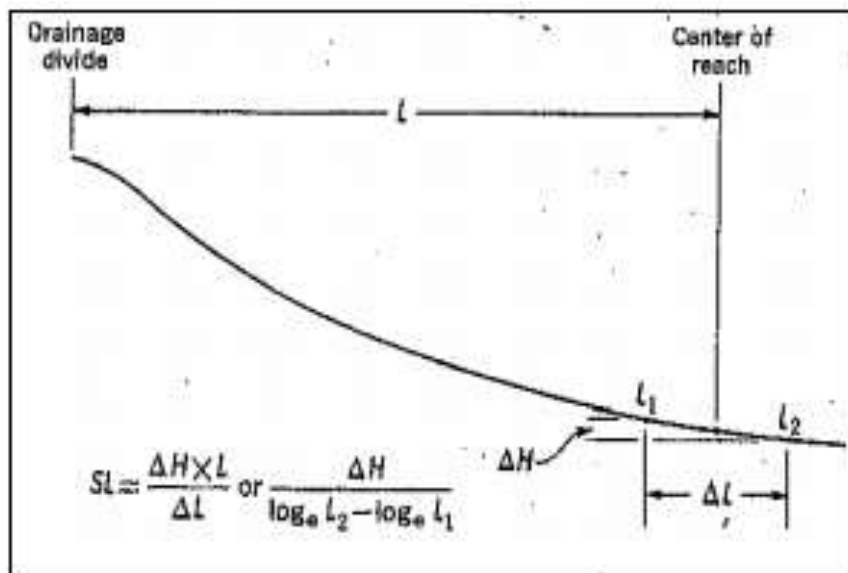
O Índice de Hack proposto por Hack (1973) trata da relação entre a declividade e a extensão do canal fluvial em perfis longitudinais de rios. No Brasil, é conhecido como Relação Declividade-Extensão (RDE) (Etchebehere *et al.*, 2004), obtido com a seguinte fórmula: $SL = (h/l) * L$. Sendo SL o índice (Declividade-Extensão), h a diferença entre a altura máxima e a mínima do trecho do canal estudado, l é a projeção horizontal do trecho a ser estudado e L é o comprimento do ponto mais a jusante do trecho estudado à cabeceira da bacia em linha reta (Fig. 1).

Para calcular o segmento total do canal de drenagem o Índice de Hack (IH) foi calculado para toda a extensão de um curso d'água, considerando a amplitude altimétrica total entre a cota da cabeceira e a cota da foz, bem como o logaritmo

neperiano da extensão total do mesmo, conforme sugerido por Etchebehere *et al.*, (2004), Fonseca (2010) e Fonseca e Augustin (2011).

Para calcular o segmento hierarquizado, primeiro deve-se realizar a hierarquização fluvial conforme proposta por Strahler (1952). Em seguida, deve-se calcular o Índice de Hack, segundo sua ordem hierárquica. Dessa forma, considera-se a amplitude altimétrica total entre uma determinada ordem hierárquica e a sua ordem imediatamente superior, sendo que o logaritmo neperiano da extensão do curso fluvial segue o mesmo critério.

Figura 1 - Representação esquemática do cálculo do Índice de Hack.



Fonte: Hack (1973)

Os valores calculados do IH foram plotados na metade do traçado de cada drenagem (ETCHEBEHERE *et al.*, 2004 e Fonseca, 2010), afim de possibilitar a aplicação de métodos de estatística espacial do índice em questão e utilizando o interpolador IDW (*Inverse distance weighted*) para espacializar as informações.

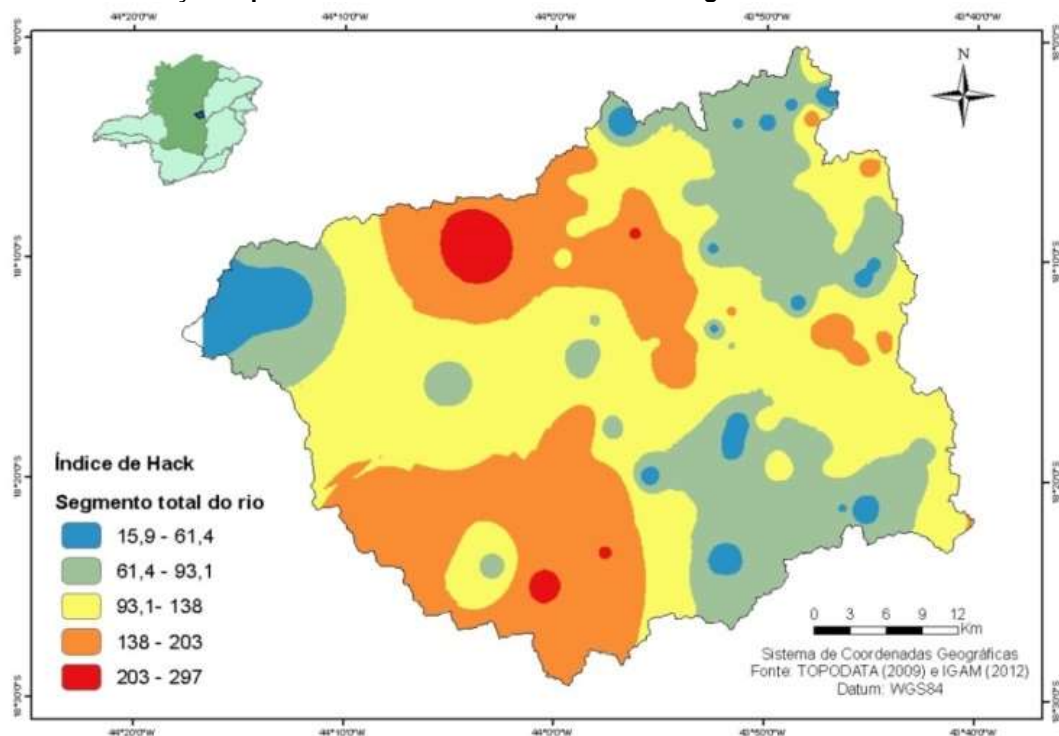
As variáveis necessárias ao cálculo do IH (diferença altimétrica do canal de drenagem e seu comprimento) foram extraídos sobre o modelo digital de elevação do Projeto Topodata/INPE (2009). A base cartográfica referente à hidrografia da bacia analisada foi a do IGAM (2012), os dados foram tratados no programa ArcGIS 10.1.

3. Resultados

A análise comparativa dos padrões de cálculo do índice de Hack (IH) para a bacia do Rio Pardo evidenciou resultados distintos (Figuras 2 e 3), indicando que o uso de segmentos hierarquizados alcança um resultado mais ajustado às variações de energia da rede de drenagem, e conseqüentemente às variações estruturais e morfológicas. Por outro lado, o resultado do IH para todo o comprimento de cada rio mascara a variabilidade energética local, mas não é totalmente discrepante em relação ao IH local, preservando uma correlação espacial.

Hack (1973) observou em seus estudos que valores elevados do índice relacionam-se diretamente à competência e à energia dos rios. A interpolação dos valores pontuais do índice de Hack resultou em uma superfície com variação contínua no espaço, este procedimento geoestatístico permitiu espacializar os valores para toda a bacia, facilitando e otimizando a análise.

Figura 2 – Distribuição espacial do Índice de Hack utilizando o segmento total do rio em seu cálculo.

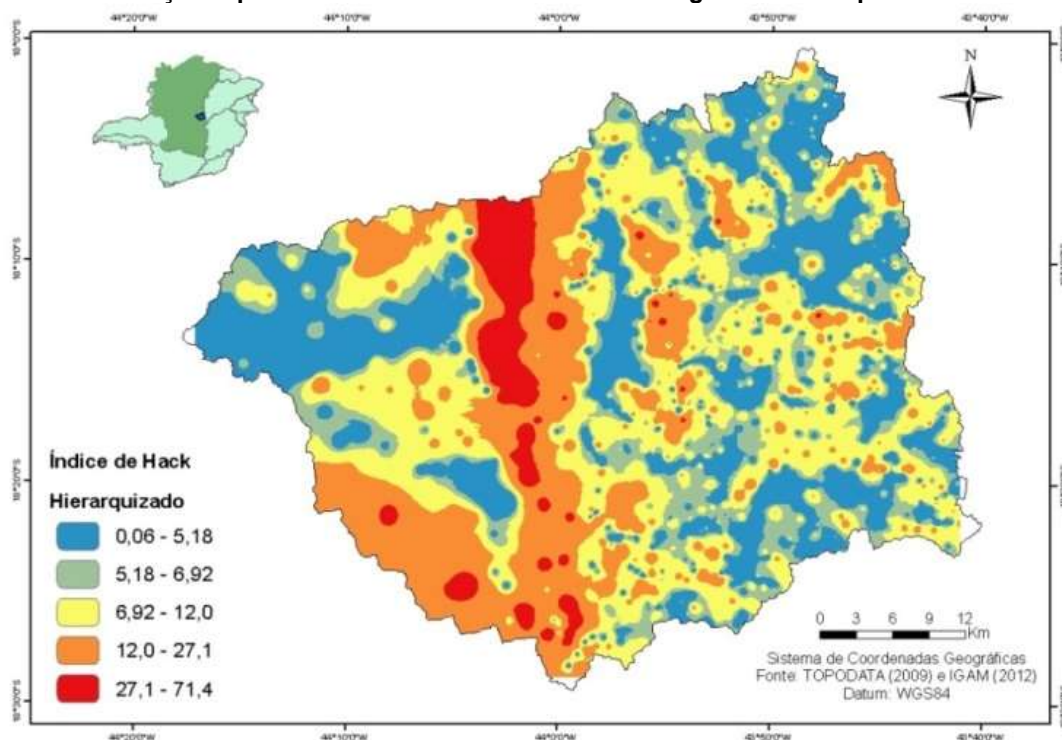


A espacialização do índice de Hack foi de fundamental importância para uma melhor observação da dinâmica energética da bacia hidrográfica, permitiu observar que os valores elevados encontrados na bacia do rio Pardo relacionam-se mais com

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

a diferença litológica marcante da bacia. É possível observar zonas de valor elevado do índice ao longo da escarpa oeste, onde ocorre discordância erosiva entre os litótipos quartzíticos do Supergrupo Espinhaço e os carbonáticos do Grupo Bambuí. Além de proporcionar a comprovação visual das discrepâncias entre os dois métodos de cálculo do IH (Figuras 2 e 3).

Figura 3 – Distribuição espacial do Índice de Hack utilizando o segmento hierarquizado em seu cálculo.



Na Figura 2 foi adotado o procedimento que utiliza o segmento total do rio para o cálculo do IH. É possível perceber de um modo bem regional a espacialização do IH, assumindo grandes compartimentos de valores de alto índice e de baixo índice, apresentando o IH por grandes áreas de influência energética.

A amplitude total dos valores do IH também são bem distintos, conforme o padrão de cálculo utilizado, no uso do segmento total do rio (Figura 2), é alto (15,9 a 297), o que indica grandes variações ao longo da bacia, no uso do segmento hierarquizado (Figura 3), é mais baixo (0,06 a 71,4), isso se deve a amplitude altimétrica ser muito maior no uso do segmento total, o que influencia no cálculo.

Na Figura 3 foi adotado o padrão de cálculo hierarquizado, o qual possibilitou obter uma riqueza de detalhes acerca da espacialização do IH, o que permite

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

interpretar com maior segurança a compartimentação do relevo, a intercalação de áreas de alta e baixa energia de forma a entender as peculiaridades da bacia.

4. Considerações Finais

Os resultados apresentados pela aplicação do Índice de Hack indicam que o uso de segmentos de drenagem hierarquizados são mais eficazes no detalhamento da configuração energética do relevo, do que o uso do segmento total do rio.

Portanto, o cálculo do IH tomando como padrão o segmento hierarquizado pode ser de grande valia para interpretações da evolução geomorfológica do relevo. Ele permite estabelecer associação com a base litoestrutural, e fornece elementos analíticos que possibilitam agilização dos procedimentos de trabalho de campo. Seu cálculo em SIG permite a formação de um banco de dados e informações para a interpretação geomorfológica das formas do relevo e dos fatores condicionantes envolvidos na distribuição diferenciada dessas formas.

Referências

- Augustin, C.H.R.R.; Fonseca, B.M.; Rocha, L.C. Mapeamento Geomorfológico da Serra do Espinhaço Meridional: primeira aproximação. **Geonomos**, v.19, n.2, p.50-69, 2011.
- Etchebehere, M.L.C.; Saad, A.R.; Perinotto, J.A.J.; Fulfaro, V.J. Aplicação do Índice “Relação Declividade-Extensão – RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Revista de Instituto de Geociências da USP – Séries Científica**, v. 4, n.2, p.43-56, 2004.
- Etchebehere, M.L.C.; Saad, A.R.; Santoni, G.; Casado, F.C.; Fulfaro, V.J. Detecção de prováveis deformações neotectônicas no vale do rio do Peixe, região Ocidental Paulista, mediante aplicação de índices RDE (Relação Declividade-Extensão) em segmentos de drenagem. **Revista UNESP – Geociências**, v.25, n. 3, p.271-287, 2006.
- FONSECA, B.M; AUGUSTIN, C.H.R.R. Use of GIS to calculate Hack Index as a basis for comparative geomorphologic analysis between two drainage basins: a case study from SE-Brazil. In: International Geographic Union Regional Geographic Conference - UGI 2011, 2011, Santiago. Abstracts International Geographic Union Regional Geographic Conference - UGI 2011. **Santiago**: Military Geographic Institute of Chile (IGM), vol. 1, p. 1-12, 2011.
- Fonseca, B.M.; Augustin, C.H.R.R.; Bezerra, D.P. Análise de perfis longitudinais na bacia hidrográfica do alto Jequitinhonha serra do Espinhaço Meridional/MG. **Territorium Terram**, v.1, p.1-7, 2013.
- Fonseca, B.M.; Augustin, C.H.R.R. Análise morfométrica de bacias de drenagem e sua relação com a estrutura geológica, Serra do Espinhaço Meridional, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.15, n.2, p.153-172, 2014.
- Fonseca, B.M. O uso do Sistema de Informações Geográficas na análise morfométrica e morfológica de bacias de drenagem na Serra do Espinhaço Meridional – MG data.2010. 93p. Dissertação

- (Mestrado em Análise Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2010.
- Hack, J.T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. **Journal of Research of the United States Geological Survey**, v.1, n.4, p.421-429, 1973.
- Howard, A.D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **American Association of Petroleum Geology Bulletin**, Tulsa, v. 51, n.11, p.2246-2259, 1967.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 10.fev.2015.
- Leopold, L.B., and Maddock, T.,. The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. **Geological Survey Professional Paper 252**. 57p. 1953.
- Phillips, L.F.; Schumm, S.A. Effect of regional slope on drainage networks. **Geology**, v. 15, p. 813-816, 1987.
- Saadi, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e suas margens. **Geonomos**, v.3, n.1, p.41-63, 1995.
- Schumm, S. A. River response to baselevel change: Implications for sequence stratigraphy. **Journal of Geology**, v. 101, p. 279-294, 1993.
- VALERIANO, M.M.; ROSSETTI, D.F.; ALBUQUERQUE, P.C.G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. **Anais**. São José dos Campos, SP : INPE, 2009. Artigos, p. 1-8. CD-ROM.
- Volkov, N. G.; Sokolovsky, I. L.; Subbotin, A. I. Effect of recent crustal movements on the shape of longitudinal profiles and water levels in rivers. In: International Symposium on River Mechanics, 1967. Bern. Suiss. **Proceedings...Bern**: International Union of Geodesy and Geophysics, 1967.p. 105-116.
- WESCOTT, W. A. Geomorphic thresholds and complex response of fluvial systems - Some implications for sequence stratigraphy. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v. 77, n. 7, p. 1208-1218, 1993.

Agradecimentos

Agradeço a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDROMORFOLÓGICAS E QUALIDADE AMBIENTAL DO CANAL COQUEIROS/ CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ

SOUZA, V.S¹

CUNHA, S.B²

1 Universidade Federal Fluminense – UFF
vssgeografia@gmail.com

2 Universidade Federal Fluminense – UFF
sandracunha@openlink.com.br

Resumo

O presente trabalho, realizado no canal Coqueiros na cidade de Campos dos Goytacazes/ RJ, teve como objetivo avaliar o grau de degradação do canal Coqueiros através das condições hidromorfológicas e da qualidade ambiental, em virtude da intervenção antrópica. Através de trabalhos de campo foi possível identificar a baixa vazão e disponibilidade de água no canal Coqueiros, assim como a erosão de margens, o descarte inadequado de lixo no canal e esgoto sem tratamento através de tubos de PVC. O protocolo de campo aplicado durante a pesquisa permitiu realizar um diagnóstico do estágio de degradação do canal que variou entre crítico e avançado. A análise bacteriológica da água revelou uma grande quantidade de coliformes fecais nas águas do canal na área urbana (2.400 NMP/100 ml) e na área rural 0.

Palavras-chave: Qualidade ambiental. Diagnóstico. Estágio de degradação.

Abstract

This study, conducted at Coconut canal in the city of Campos dos Goytacazes / RJ, aimed to evaluate the degree of degradation of Coconut canal through the hydromorphological conditions and environmental quality, because of human intervention. Through field work was possible to identify the low-flow, water availability Coconut Canal, as well as the erosion of margins, inadequate waste disposal in the channel and untreated sewage through PVC pipes. Field protocol applied during the research allowed a diagnosis of canal degradation stage ranging from critical and advanced. Bacteriological water analysis revealed a large amount of fecal coliforms in the waters of the canal in the urban area (2,400 MPN / 100 ml) and in the rural area 0.

Keywords: Environmental quality. Diagnostic. Degradation stage.

1. Introdução

O canal Coqueiros está localizado no município de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro e foi construído em meados do século XX pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS). O canal possui 45 km de

extensão e contribui para ligar as águas do rio Paraíba do Sul à lagoa Feia. De toda sua extensão 7,5 km são responsáveis por realizar drenagem urbana e 37,5 km são responsáveis por drenar a área rural nos períodos de chuva e fornecer água para irrigação nos períodos de estiagem (BIDEGAIN, 2002 *et al*).

Esse canal é uma importante fonte de água para o setor agropecuário da Baixada Campista, principalmente no período de estiagem. Getirana (2005) ressalta que além de contribuir para irrigação esse curso d'água é responsável por drenar cerca de 29.000 ha. Miro (2009) ressalta que a baixa declividade que é em média 0,11 m/km deve receber atenção, visto que exigirá manutenção periódica.

A paisagem urbana do canal Coqueiros não foge a dinâmica dos rios urbanos brasileiros que são chamados de forma pejorativa de valão. Isso ocorre devido a problemas como aceleração do processo de erosão de margens, assoreamento da calha fluvial, deposição de lixo e esgoto *in natura* (COSTA, 2006). Tudo isso interfere na qualidade ambiental do curso d'água.

Cunha (2006) ressalta que o estado de conservação da vegetação ciliar, margens erodidas e solapadas, presença de árvores com raízes expostas ou inclinadas são indicadores de degradação dos corpos hídricos.

A hipótese levantada nesse trabalho é que o canal Coqueiros está passando por um franco processo de degradação ambiental devido aos problemas que são percebidos através de uma inspeção visual da paisagem.

2. Metodologia de trabalho

Para a avaliação das condições hidrogeomorfológicas o ambiente fluvial foi dividido em leito, margens e planície. Na etapa referente ao leito do canal, foram realizadas medições e monitoramentos no campo dos valores de vazão, foram traçados os perfis transversais além da coleta de água para avaliar sua qualidade. Nas margens e na planície foram utilizados protocolos de campo com o intuito de avaliar o grau de degradação.

Para obtenção da vazão, no momento do traçado das seções transversais, foram necessárias variáveis como largura do canal, profundidade média do canal, e velocidade, que podem ser expressas pela equação $Q = L \times P \times V$.

Para construir a seção transversal, também conhecida como perfil transversal, foi medida a largura do rio, em metros. Uma trena, transversal ao canal foi estendida e foram feitas medições de profundidade.

As análises da água do canal Coqueiros foram realizadas pelo laboratório da FUNDENOR (Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional). Foram realizadas duas coletas, a primeira no dia (06/06/2014) ocorreu no período de estiagem e a segunda no dia (05/12/14) chuvoso. Foram realizadas análises bacteriológicas (coliformes fecais e totais) da água.

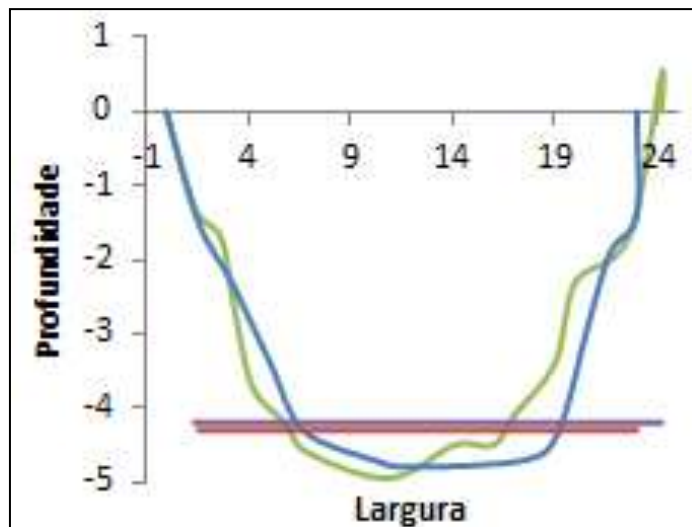
Para avaliar o estágio de degradação do ambiente fluvial utilizou-se um protocolo de campo adaptado a área de estudo. O protocolo foi utilizado por Damasco (2014) e segundo ele essa metodologia é resultante de trabalhos desenvolvidos por agências ambientais de países que são referência na gestão dos recursos hídricos. Cabe ressaltar que essa metodologia foi adaptada ao ambiente tropical. O formulário de análise para item leito; contém 11 parâmetros, para margem 7 parâmetros e para planície 2, que são quantificáveis de 0 a 4, sendo que quanto mais próximo de 4, mais o canal se aproxima de suas condições naturais, quanto mais próximo de zero, mais degradado. Os valores obtidos de 0,0 – 0,4 correspondem a um estágio crítico de degradação; 0,5 – 1,4 avançado; 1,5 – 2,4 intermediário; 2,5 – 3,4 inicial; 3,5 – 4,0 corresponde a dinâmica natural.

3 . Resultados e Discussões

A coleta de dados mostrou que a vazão do canal Coqueiros varia entre 4.987 m³/s e 16,412 m³/s ao longo dos 45 km de extensão. Cabe ressaltar que a vazão pode ser controlada pelas comportas de adução situadas no rio Paraíba do Sul, porém na obtenção dos dados duas das quatro comportas estavam levantadas. Para os dois períodos de observação verificou-se uma ligeira variação da largura do canal e forte mudança na morfologia do fundo indicando alta remobilização desses sedimentos (Figura 1).

A tabulação dos dados do protocolo de campo permitiu a mensuração hidromorfológica do leito, margem e planície. As tabelas 1,2 e 3 apresentam os resultados obtidos e as variáveis analisadas.

Figura 1 – Seção Transversal e variação da largura do canal Coqueiros.



Fonte: SOUZA, 2014.

Tabela 1 – Resultados da análise hidromorfológica do leito do canal Coqueiros

Parâmetro	Nota atribuída por trecho						
	1	2	3	4	5	6	7
Sinuosidade	0	0	0	0	0	0	0
Barras	0	0	0	0	0	0	0
Estruturas especiais	0	2	0	0	0	0	0
Barreiras artificiais	4	4	4	4	4	4	4
Canalização	0	0	0	0	0	0	0
Passagens	2	2	2	0	4	4	4
Corredeiras e Piscinas	0	0	0	0	0	0	0
Diversidade do fluxo	0	0	0	0	0	0	0
Fixação do leito	4	4	4	4	4	4	4
Diversidade dos substratos	0	0	0	0	0	0	0
Estruturas do leito	0	0	0	0	0	0	0
Valor médio	0,9	1,0	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0

Elaboração: Victor Souza, 2014.

Tabela 2 – Resultados da análise hidromorfológica das margens do canal Coqueiros

Parâmetro	Nota atribuída por trecho						
	1	2	3	4	5	6	7
Forma do perfil transversal	0	4	4	4	4	0	0
Profundidade do perfil transversal	4	4	4	4	4	4	4
Variabilidade da largura	0	0	0	0	0	0	0
Tubulações	4	0	4-0	4-0	4-0	0-0	0-0
Erosão das margens	0	2	0	2-0	2-0	2-0	2-0
Pontes	0	0	0	0	4	4	4
Vegetação/fixação das margens	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-1	3-1
Valor médio	1,6	2,1	2,4	2,0	2,6	1,5	1,5

Elaboração: Victor Souza, 2014.

Tabela 3 – Resultados da análise hidromorfológica da planície fluvial do canal Coqueiros

Parâmetro	Nota atribuída por trecho						
	1	2	3	4	5	6	7
Uso da terra predominante	2-0	2-0	0-0	0-0	2-2	2-1	2-2
Faixa ciliar	0-0	2-0	0-0	0-0	0-0	0-0	2-0
Valor médio	0,5	1	0	0	1	0,8	1,5

Elaboração: Victor Souza, 2014.

A análise das tabelas revela que ao longo do canal item leito está em um estágio avançado de degradação, enquanto a margem encontra-se em um nível intermediário de degradação. No que diz respeito a planície é possível perceber que alguns trechos encontram-se em níveis críticos e avançado.

Os coliformes fecais e totais apresentaram valores elevados no setor urbano, com 2.400 NMP/100 ml, enquanto o setor rural apresentou o resultado de 27 NMP/100 ml de coliformes totais e 0 de coliformes fecais. De acordo com a resolução do CONAMA (2005) os valores encontrados de coliformes fecais no setor urbano tornam as águas do canal Coqueiros imprópria para os usos de classe 2 e para dessedentação de animais que refere-se a classe 3, onde, segundo a resolução, não pode passar de 1000/100 ml. No que diz respeito ao setor rural não há preocupação com os coliformes fecais. Os resultados das análises de coliformes fecais e totais revelaram que os problemas em relação ao despejo inadequado de efluentes domésticos apresentados por Crespo (2007) e Cezário e Souza (2012) persistem. Há alto valor de coliformes fecais indica que as águas do canal estão contaminadas por fezes, favorecendo o surgimento de doenças como a verminoses e diarreias contribuindo para falta de qualidade de vida além da presença de odores desagradáveis.

4. Considerações finais

A pesquisa deixa claro que o canal Coqueiros está passando por um franco processo de degradação ambiental, tanto no que diz respeito aos aspectos hidromorfológicos quanto a qualidade da água. Esse cenário contribui fortemente para a manutenção dos conflitos pelo uso da água na zona rural devido a necessidade da captação de água para o desenvolvimento das suas atividades produtivas. No que diz respeito a população urbana que convive com a paisagem

degradada do canal pode prejudicar a sua qualidade de vida, devido ao mal cheiro e a proliferação de ratos, mosquitos e outros insetos.

Embora a manutenção do canal seja de responsabilidade do poder público é de suma importância que a população faça a sua parte, evitando o descarte inadequado de lixo e esgoto no canal. A partir daí a população deve cobrar do INEA (Instituto Estadual do Ambiente) obras de revitalização e manutenção do sistema. Ainda é do conhecimento de todos que o canal foi construído em uma área muito plana, associado a isso a situação das comportas que precisam de um manejo coerente que não prejudique nenhum dos usuários.

Referências

- BIDEGAIN, P.; BIZERRIL, C.; SOFFIATI, A. Lagoas do Norte Fluminense - Perfil Ambiental. Rio de Janeiro: Semads 2002 - 148 p.
- BRASIL, Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em <:http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/legislacoesambientais/2005_Res_CONAMA_357.pdf> acessado em 29/05/2010.
- CEZÁRIO, M.C; SOUZA, V.S. A Paisagem do Canal Coqueiros: da Inversão da Funcionalidade Urbana a Dependência Rural. 2012. 88p. (Monografia) Curso de Licenciatura em Geografia. Instituto Federal Fluminense – IFF Campos, Campos dos Goytacazes/ RJ. 2012.
- COSTA, L.M.S.A. Rios Urbanos e o Desenho da Paisagem. In COSTA, L.M.S.A. (Org.). Rios e paisagens urbanas em cidades Brasileiras. – Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. Prourb, 2006. P. 9 - 15.
- CRESPO, Claudete Pessanha Pepe. Agressão aos recursos hídricos: um olhar sobre o canal Coqueiros no município de Campos dos Goytacazes. 2005. 90p (Monografia) Curso de pós-graduação *latu sensu* em Educação Ambiental. Centro Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Campos – CEFET Campos, Campos dos Goytacazes/ RJ. 2005.
- CUNHA, S. B.; Canais fluviais e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA; A. J. T. (Org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- DAMASCO, F.S. Condicionantes Naturais e Antropogênicos das Inundações em Sistemas Fluviais Urbanizados: Bacia dos Rios Guaxindiba/Alcântara (RJ). 2014. 111f. Monografia (Bacharelado em geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2014
- GETIRANA, A. C. V. Análise de Soluções de Conflitos pelo Uso da Água no Setor Agrícola Através de Técnicas de Programação Linear. 2005. 146f. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – COPEE. 2005.
- MIRO, J.S. L. Metodologia para a Elaboração do Zoneamento das Áreas sujeitas à inundação na Baixada Campista/ Norte Fluminense Rio de Janeiro. 2009.127f. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.2009.

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRILHANTE - MS

PATRICIA SILVA FERREIRA¹
CHARLEI APARECIDO DA SILVA²
ANTONIO CONCEIÇÃO PARANHOS FILHO³
1 Universidade Federal da Grande Dourados
patty_s.f@hotmail.com
2 Universidade Federal da Grande Dourados
charleisilva@ufgd.edu.br
3 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
toniparanhos@gmail.com

Resumo

Os índices de vegetação obtidos por meio de ferramentas do sensoriamento remoto vêm sendo amplamente utilizados no monitoramento das características da vegetação. Neste sentido, o objetivo deste estudo, fruto de pesquisa realizado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD, no âmbito do Laboratório de Geografia Física, foi identificar as mudanças temporais e classificar a cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Rio Brilhante – MS utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Esta bacia possui uso intenso do solo e tem grande importância econômica para o estado devido, principalmente, a agricultura. O processamento das imagens foi realizado nos *softwares* QGIS e Arcview e resultou na elaboração dos mapas de índice de vegetação da bacia para os anos de 2010 e 2014, que permitem avaliar as transformações ocorridas, em termos de cobertura e ocupação da área em estudo, entre esses anos. De acordo com os resultados obtidos verifica-se a possibilidade de intensificação do processo de ocupação desta bacia motivada pela expansão econômica da cana-de-açúcar e pelas suas características físicas dominantes favoráveis ao desenvolvimento da atividade agrícola. A influência desses dois fatores na promoção de transformações no uso e ocupação no interior dessa unidade de territorial tende a um patamar crescente e, portanto, recomenda-se a manutenção e ampliação de políticas ambientais que venham a contribuir para a conservação dos fragmentos florestais.

Palavras-chave: Índice de Vegetação. Sensoriamento Remoto. Cobertura do Solo.

Abstract

The vegetation indices acquired from remote sensing tools, in the assessment of vegetation biophysical variables have been usually used in the monitoring vegetation characteristics. In this sense, the aimed of this study, results from a research conducted at the Post-Graduation Program in Geography UFGD in the Physical Geography Laboratory, was to identify the temporal changes and classify the vegetation in the watershed of the Rio Brilhante - MS using the *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). This basin has intense land use and has wide economic importance to the state due, mainly, to agriculture. The image processing was realized out in QGIS and ArcView software and resulted in the elaboration of the basin vegetation index maps for the years 2010 and 2014, for assessing the changes that have occurred, in terms of cover and occupation of the studied region, between the years. According results acquired was verified a possibility of intensification occupation process the basin driven by economic expansion sugarcane and its dominant physical
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

characteristics favorable to the development agricultural activity. The influence of these two factors in promoting changes in the use and occupation within that territorial unit tends to an increasing level, and, therefore, it is recommended to maintain and expand environmental policies that will contribute to the conservation of forest fragments.

Key-words: Vegetation Index. Remote Sensing. Land Cover.

1. Introdução

O sensoriamento remoto apresenta-se como uma ferramenta que permite a obtenção de dados da superfície terrestre, consiste em uma técnica sem contato direto com os objetos que compõem a superfície da Terra. As atividades desenvolvidas por esta ferramenta envolvem a “detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos” (MORAES, 2002 p. 7).

Os objetos interagem de maneira distinta a radiação eletromagnética incidente, portanto conhecer o comportamento espectral dos objetos terrestres é fundamental para a escolha das bandas espectrais sobre a qual se pretende adquirir dados para determinada aplicação (MORAES, 2002). Os índices de vegetação são resultados das combinações lineares de dados de bandas do espectro eletromagnético, melhorando o sinal da vegetação enquanto minimiza a irradiância solar e os efeitos do substrato de dosséis vegetais esparsos (JACKSON e HUETE, 1991).

Moreira e Shimabukuro (2004) ressaltam que na literatura são encontrados mais de cinquenta índices de vegetação, sendo que a maioria é resultado de uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho e do infravermelho próximo, os índices mais frequentemente utilizados, são: o RVI (*Ratio Vegetation Index*) e o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Para atender aos objetivos deste trabalho optou-se por utilizar o NDVI que pode ser determinado pela equação a seguir:

$$NDVI = \frac{(\rho_{ivp} - \rho_v)}{(\rho_{ivp} + \rho_v)}$$

Onde: ρ_{ivp} = refletância no infravermelho próximo
 ρ_v = refletância no vermelho

O NDVI é um parâmetro comumente utilizado em dados de sensoriamento remoto para indicar a vivacidade da vegetação, porém em alguns estudos este índice tem sido empregado na estimativa do coeficiente de cultivo das culturas, na análise da degradação ambiental e na classificação de cobertura das terras (SINGH et al., 2006 *apud* LIRA et al., 2011).

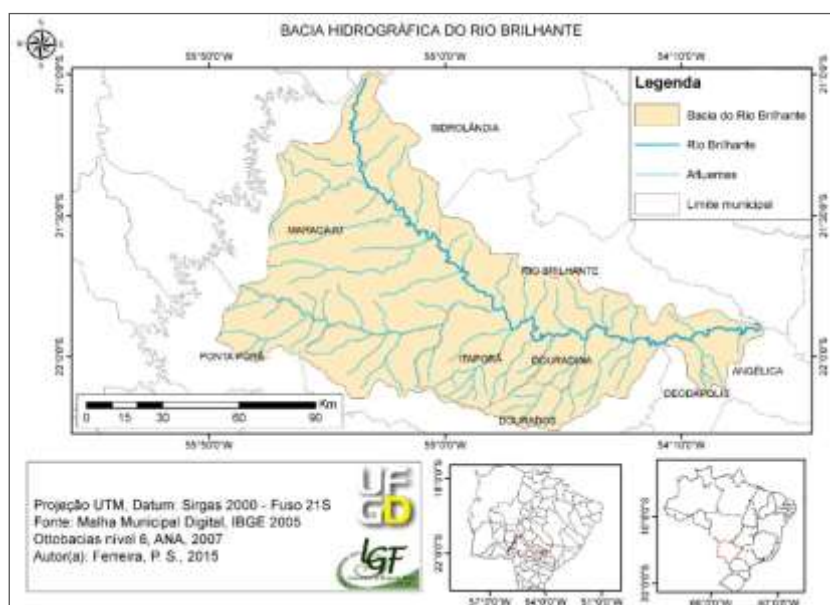
Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivos utilizar técnicas de sensoriamento remoto através de imagens de satélite Landsat para detectar mudanças temporais da cobertura vegetal a partir da aplicação do NDVI na bacia hidrográfica do Rio Brilhante.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Brilhante localiza-se na região Sudoeste de Mato Grosso do Sul, ao sul da bacia do rio Paraná, possui uma extensão de 12.652 km² e é composta por nove municípios inseridos total ou parcialmente em seus limites (Figura 1). Apresenta clima tipo Aw (classificação climática de Köppen – tropical com verão chuvoso e inverno seco), com precipitação variando entre 1400 e 1700 mm. As atividades agrícolas nessa bacia são fortemente influenciadas pela ocorrência e distribuição das chuvas (EMBRAPA, 2005).

Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do Rio Brilhante no estado do Mato Grosso do Sul.



2.2 Procedimentos

A metodologia foi baseada nos recursos geotecnológicos, envolvendo técnicas de tratamento, armazenamento e análise espacial dos dados extraídos via SIG. Para tanto foram utilizados o *softwares* QGIS 2.6.1 e Arcview 10.2 onde foi criado um banco de dados georreferenciado, a elaboração do mesmo obedeceu à definição dos parâmetros cartográficos estabelecidos para o Brasil, utilizando Sistema de Projeção UTM e Datum Sirgas 2000.

Neste estudo foram usadas imagens obtidas a partir do satélite Landsat 5, sensor TM; órbita/ponto 224 e 225/75, referente aos dias 24 e 30/09/2010 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). E imagens do sensor OLI/Landsat 8 com mesma órbita/ponto, referente aos dias 09 e 16/10/2014, disponíveis pela *United States Geological Survey* (USGS).

O mapeamento temático da cobertura vegetal foi realizado a partir da classificação do índice de vegetação utilizando a técnica do NDVI, que é um parâmetro adimensional e seus valores para um determinado pixel sempre variam entre -1 a 1, sendo que valores mais elevados estão associados a uma maior densidade de vegetação.

Devido a grande variabilidade temporal das práticas de manejo de uma área cultivada com cana-de-açúcar e com o intuito de avaliar os respectivos valores de NDVI foram selecionadas duas subáreas com forma e dimensão iguais e que demonstram a densidade de vegetação.

3. Resultados e Discussão

Para as imagens do TM/Landsat-5 as bandas correspondentes ao vermelho e ao infravermelho próximo são as bandas 3 e 4 e para o OLI/Landsat-8 são as bandas 4 e 5, respectivamente. Os valores de NDVI variam de -1 a 1, deste modo quanto mais próximo de 1 maior a densidade de cobertura vegetal, áreas com vegetação rala e esparsa pode apresentar valores próximos a zero, valores de NDVI obtidos de 0 a -1 correspondem a áreas de solo nu. Diante do exposto, as Figuras 2 e 3 representam

duas subáreas do mapa de NDVI obtido para a bacia do Rio Brillhante nos anos de 2010 e 2014.

Figura 2- Imagem TM/Landsat 5(a) em composição colorida R4G5B3 e mapa temático de NDVI (b) referente ao ano de 2010.

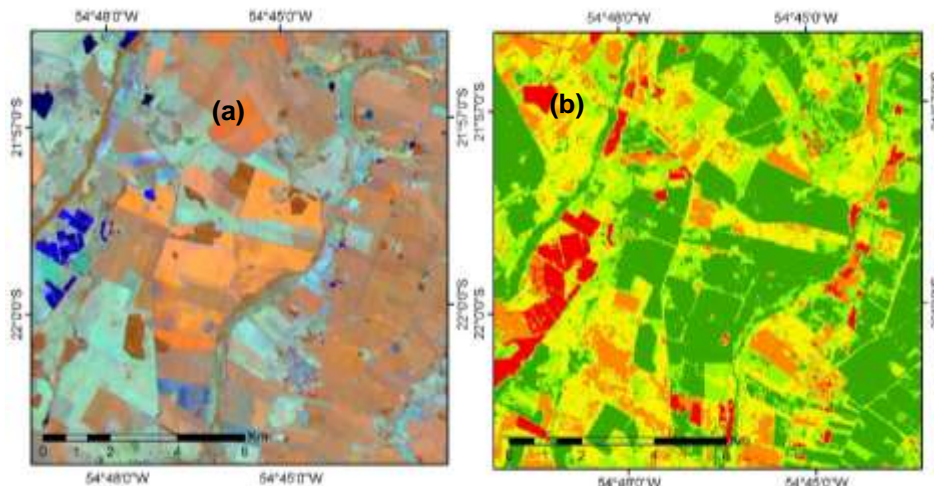
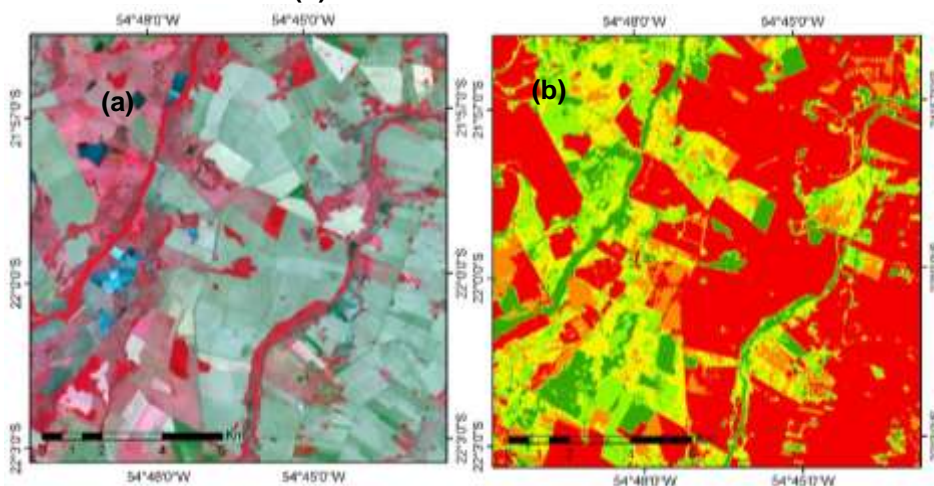


Figura 3- Imagem OLI/Landsat 8 (a) em composição colorida R5G4B3 e mapa temático de NDVI (b) referente ao ano de 2014.



As imagens de NDVI geradas apresentam-se em tons de falsa-cor, o que permite identificar a resposta espectral dos diferentes tipos de cobertura da superfície terrestre, como corpos d'água, áreas urbanas, áreas de cultivo, áreas de vegetação e áreas de solo exposto. Analisando e comparando as os mapas temáticos de 2010 e 2014, verifica-se que houve um aumento significativo nas áreas representadas pela tonalidade do vermelho, que compreendem valores de NDVI de 0,18 a -1 (Figuras 4 e 5). Esses valores estão associados, principalmente, à presença de solo exposto.

Figura 4- Mapa do NDVI da bacia hidrográfica do Rio Brilhante – MS para o ano de 2010.

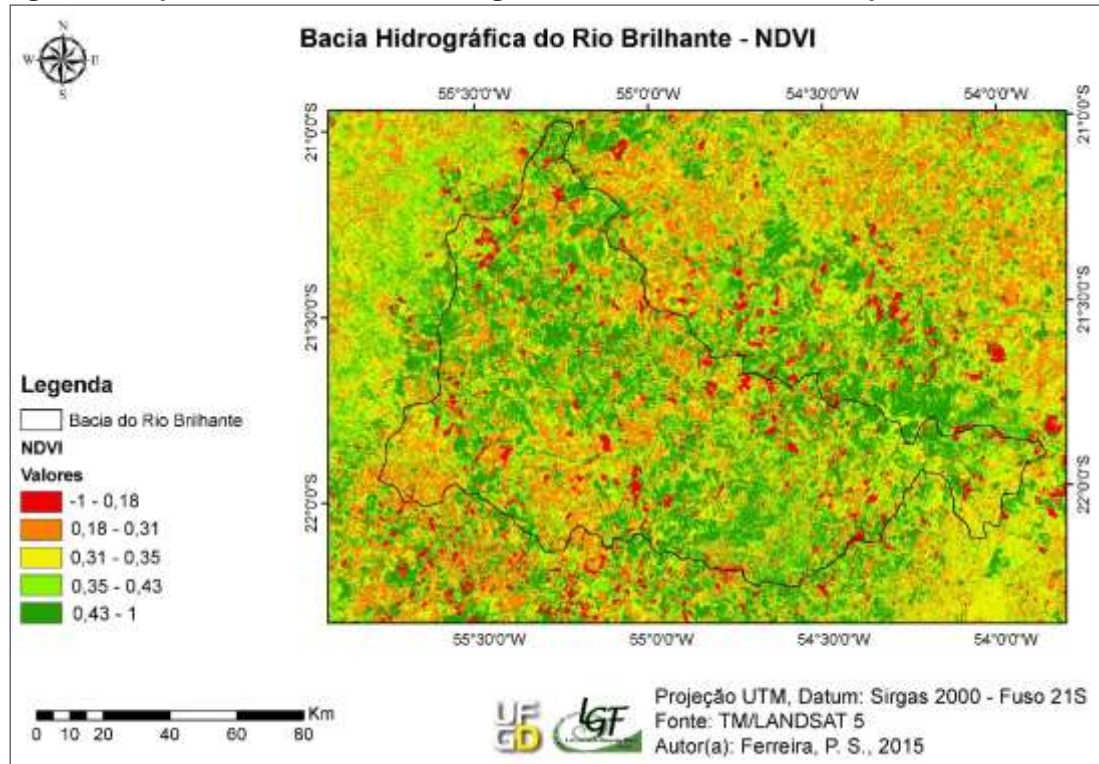
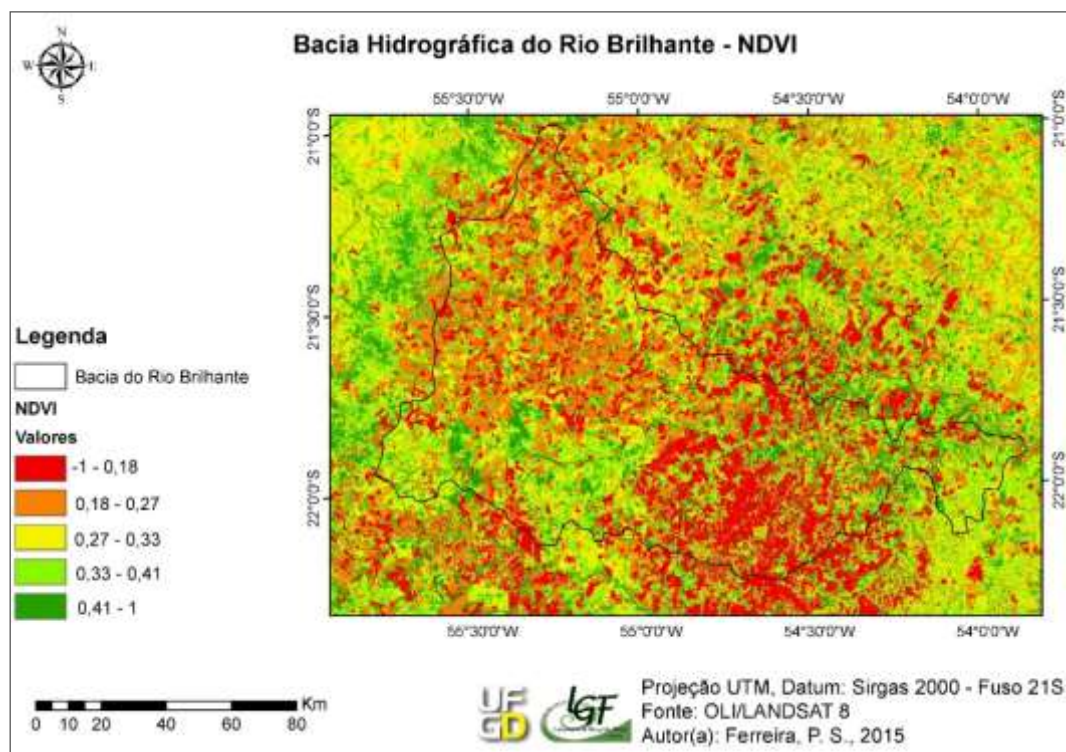


Figura 5- Mapa do NDVI da bacia hidrográfica do Rio Brilhante – MS para o ano de 2014.



A partir dos resultados obtidos para a bacia do Rio Brilhante foi possível classificar o NDVI em três categorias. As áreas sem vegetação: nesta categoria o NDVI possui um valor entre -1 a 0,18 e compreende a superfície de corpos hídricos, as áreas predominantemente ocupadas como centros urbanos, vilas, povoados e as áreas de solo exposto em preparo para o cultivo. Os valores intermediários de NDVI variam entre 0,18 a 0,43 e estão associados a áreas com vegetação esparsa, representam esta categoria as áreas destinadas a atividades agropecuárias – a exemplo da criação de animais e do plantio de cana-de-açúcar, que se destaca como o principal uso desta bacia – em relação às principais atividades desenvolvidas no interior da bacia, estas ocorrem com grande intensidade na porção sudoeste da mesma, devido a seu potencial hídrico representado por uma grande densidade da rede de drenagem. Ainda estão enquadradas nesta categoria as fitofisionomias típicas do Cerrado, como as formações florestais savânicas (Cerradão e veredas) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Cerrado Rupestre).

Os valores máximos de NDVI observados que variam de 0,41 a 1 correspondem à categoria de vegetação densa, para estes valores enquadram-se as plantações de cana-de-açúcar (Figura 2 – representada pelo tom laranja da imagem Landsat) com a estrutura bem desenvolvida, em estágio próximo a colheita. Nesta categoria incluem-se também as áreas protegidas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651 de 2012), como Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal e Unidades de Conservação. Estes remanescentes florestais são compostos por resquícios da Floresta Estacional Semidecídua, formada por espécies de médio a grande porte estrutural, esta fitofisionomia, na maioria das vezes está localizada ao longo das nascentes, córregos, rios e áreas interfluviais.

4. Considerações finais

As imagens de satélite Landsat obtidas para o ano de 2010 e 2014 indicam mudanças significativas na paisagem da bacia do Rio Brilhante, sobretudo no aumento das áreas de cultivo da cana-de-açúcar, atividade que se apresenta

crescente e intensa, e que pode ser comprovada com o resultado do NDVI das imagens.

Quanto aos remanescentes florestais, vale ressaltar a importância de políticas ambientais que sejam empregadas como dispositivos normativos de uso destas áreas, caso contrário, há uma tendência de diminuição destes fragmentos em detrimento do crescimento econômico da atividade sucroalcooleira.

Referências

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Precipitação esperada na Bacia do Rio Brilhante, MS**. Dourados, MS, Embrapa/ Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.
- JACKSON, R. D.; HUETE, A. R. **Interpreting vegetation indices**. *Preventive Veterinary Medicine*, v.11, n.3-4, p.185-200, 1991.
- LIRA, V. M; SILVA, B. B; NETO, J. D; AZEVEDO, C. A. V; FRANCO, E. S; **Varição sazonal da cobertura vegetal em áreas do submédio São Francisco a partir de dados NDVI e imagens TM-Landsat 5**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12, 2011.
- MORAES, E. C; **Fundamentos de sensoriamento remoto**. São José dos Campos, 2002. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).
- MOREIRA, M. A.; SHIMABUKURO, Y. E. **Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR**. In: Ferreira, N. J. (Coord.). *Aplicações Ambientais Brasileiras dos Satélites NOAA e TIRO-N*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. cap. 4, p.79-101.

Agradecimentos

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa até o presente momento para realização desta pesquisa de mestrado. A PROPP 2015, pelo recurso disponibilizado a este trabalho, por meio do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

O ENTENDIMENTO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS NA BACIA HIDROGRÁFICA RIO DAS ANTAS – IRATI/PR A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE RÍTMICA

ANDREZA ROCHA DE FREITAS¹
MARILAINE ALVES DOS SANTOS²
SILVIA MÉRI CARVALHO³

1Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/PPGG
andreza_rocha@yahoo.com.br

2Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/PPGG
mari.geografia@hotmail.com

3Universidade Estadual de Ponta – UEPG/PPGG
silviameri@brturbo.com.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo identificar as causas da precipitação que ocorreu entre os dias 1 e 15 de junho de 2014, no Município de Irati, no Estado do Paraná. Esta precipitação propiciou a ocorrência de eventos hidrológicos extremos (enchentes) em pontos específicos na Bacia Hidrográfica Rio das Antas. As enchentes ocorrem devido a processos históricos de uso e ocupação da terra no espaço urbano, atreladas à impermeabilização do solo e ocorrência de precipitações intensas. Para se entender a gênese do fenômeno ocorrido na primeira quinzena do mês de junho no Município de Irati adotou-se metodologia da Análise Rítmica. Os dados utilizados na análise foram: pressão atmosférica, pluviosidade, umidade relativa, direção dos ventos, nebulosidade e a identificação das massas de ar e frentes atuantes foi realizada através das cartas sinópticas geradas pela Marinha do Brasil. Após a coleta das informações estas foram organizadas para a geração dos gráficos por meio do *software* RítmicoAnálise. Observou-se que, no período estudado, o volume intenso de precipitação resultou de uma Frente Polar Atlântica que se tornou estacionária sobre a região central do Estado do Paraná, desencadeando eventos hidrológicos extremos de enchentes em 18 pontos da Bacia Hidrográfica Rio das Antas em Irati.

Palavras-chave: Enchentes. Análise Rítmica. Irati.

Abstract

The present work aims to identify the causes of the precipitation that occurred between the 1st and June 15th, 2014, in the city of Irati, in Paraná State. This precipitation led to the occurrence of extreme hydrological events (floods) at specific points in the Hydrographic Basin Rio das Antas. The floods occur due to historical processes of land use and occupation of urban space, linked to soil sealing and occurrence of intense precipitations. To understand the genesis of the phenomenon occurred in the first half of June in Municipality of Irati was adopted methodology of Rhythmic Analysis. The data used in the analysis were: atmospheric pressure, precipitation, relative humidity, wind direction, cloud cover and the identification of air masses and fronts active was undertaken through synoptic charts

generated by Marinha do Brasil. After collecting the information they were organized for the generation of graphics through RítmoAnálise software. It was observed, that during the study period, the intense volume of precipitation resulted from an Atlantic Polar Front, that became stationary on the central region of Paraná State, triggering extreme hydrological events of flooding in 18 points of the Hydrographic Basin Rio das Antas in Irati.

Palavras-chave: Floods. Rhythmic Analysis. Irati.

1. Introdução

A concentração da população nos espaços urbanos gera problemas relacionados às desigualdades sociais e vulnerabilidades associadas à ocupação de áreas consideradas de risco onde ocorrem as inundações, foco deste trabalho.

Para Mendonça *et al* (2013) as inundações não são decorrentes de mudanças climáticas globais e sim da história das cidades, resultado do processo de urbanização. Para os autores assim que as cidades se consolidaram em locais de pluviosidade concentrada e elevada, sendo esta uma característica de regiões tropicais e subtropicais, o crescimento das cidades foi conjugado ao espraiamento das águas superficiais causando inundações.

Cech (2013, p. 74) afirma que “as inundações ocorrem quando a precipitação e o escoamento decorrente excedem a capacidade da calha fluvial de manter na mesma seção o aumento da vazão” e que se tornam comuns e graves devido à influência das atividades humanas, principalmente, sendo resultante da pavimentação da superfície. Essas inundações podem ser causadas por tempestades e chuvas intensas e contínuas, pelo derretimento de neve e de calotas de gelo.

Para se entender este evento hidrológico extremo (inundação) é necessário que se faça a coleta e sistematização de informações relacionadas ao uso da terra e ao índice pluviométrico da área estudada. Portanto, estudos relacionados aos sistemas meteorológicos causadores de eventos hidrológicos extremos se tornam importantes, pelo fato de que proporcionam o entendimento e a explicação da origem de tais fenômenos.

O entendimento da origem dos fenômenos meteorológicos se dá por meio da noção de dinâmica, gênese e ritmo. Estes conceitos constituem os fundamentos do entendimento do fenômeno atmosférico como categoria de análise geográfica (NETO, 2008) fazendo parte da análise dinâmica dos estudos climáticos relacionados à ocorrência de eventos de inundações.

Segundo Monteiro (1971) o ritmo climático só podia ser compreendido através da análise dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosférico que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo utilizar a metodologia desenvolvida por Monteiro (1971) para apresentar a análise rítmica do tempo atmosférico do Município de Irati entre os dias 1 a 15 de junho de 2014, para compreender os fenômenos que deram origem a intensa pluviosidade e consequente inundação no referido Município nestes dias.

2. Metodologia

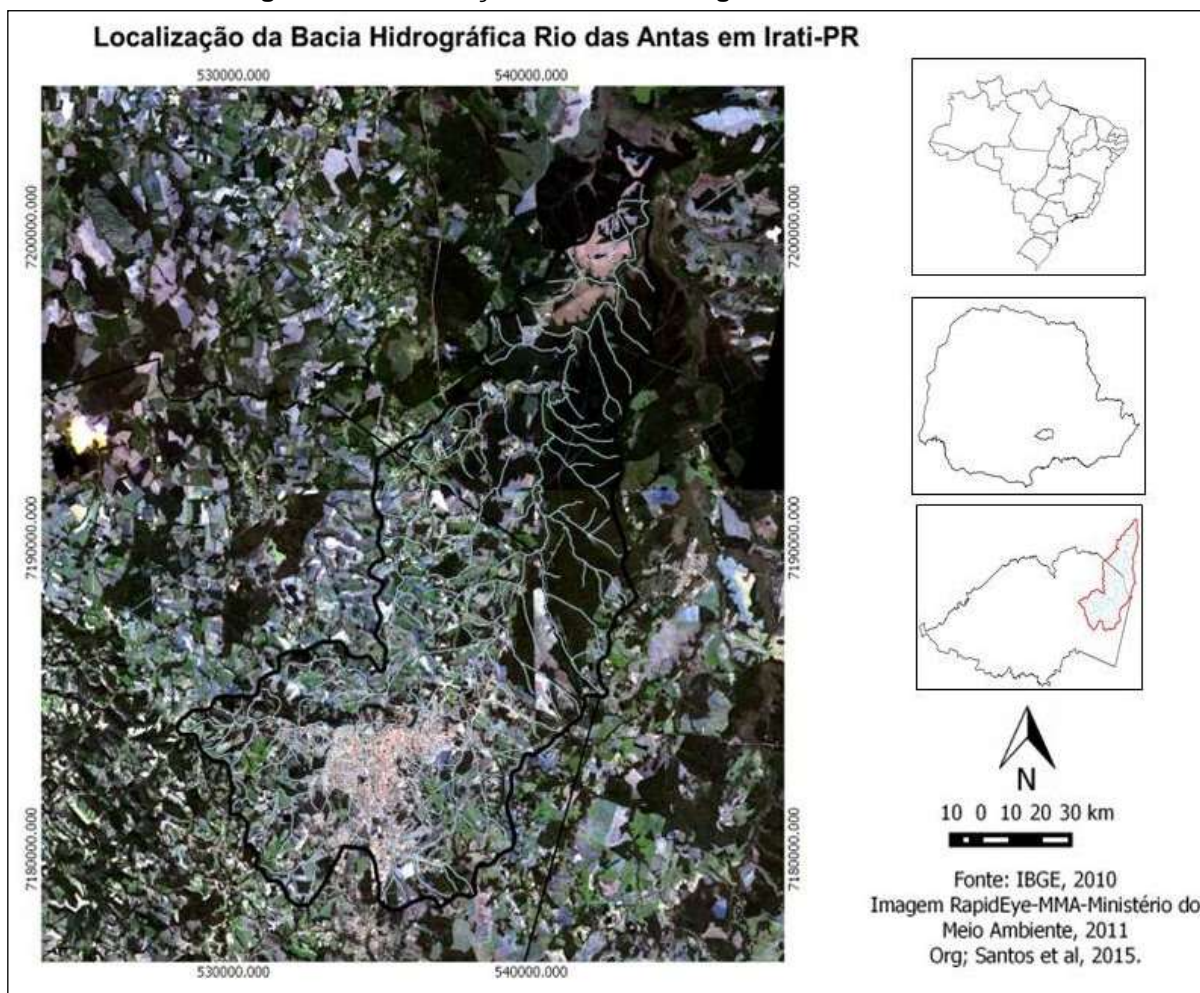
Buscando entender as causas da precipitação intensa ocorrida no Município de Irati na primeira quinzena do mês de junho de 2014, adotou-se a Análise Rítmica, proposta por Monteiro (1971), que visa mostrar de forma individual os tipos de tempo atmosféricos e assim acompanhar seus ritmos juntamente com o acompanhamento das medidas observadas por uma estação meteorológica. A adoção desta metodologia auxilia no entendimento da variabilidade dos elementos climáticos e a relacioná-los entre si.

Para apresentar a análise rítmica neste trabalho foram utilizados dados climáticos, como pressão atmosférica, pluviosidade, umidade relativa do ar, direção dos ventos, nebulosidade, disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Para a interpretação das massas de ar e frentes fora utilizadas as cartas sinóticas geradas pela Marinha do Brasil e disponibilizadas em seu *website* (<http://www.mar.mil.br/>). Os gráficos dos elementos climáticos necessários à análise

rítmica foram gerados por meio do *software* RítmoAnálise (BORSATO, 2006; BORSATO e BORSATO, 2008).

A área estudada corresponde à bacia hidrográfica Rio das Antas localizada nos Municípios de Irati, Fernandes Pinheiro e Imbituva, no Estado do Paraná (Figura 1). Segundo Andrade *et al* (2009) trata-se de uma bacia de quarta ordem sendo um dos principais corpos hídricos de Irati. O Rio das Antas têm suas nascentes na serra da Nhapindazal (área rural) e depois de percorrido aproximadamente 1,5km adentra o perímetro urbano na localizada da Vila São João. Na bacia são identificados diferentes tipos de usos da terra, como: área urbanizada, industrial, cultivo, campo e mata que têm influenciado significativamente a dinâmica da área por meio de atividades urbanas e agrícolas (FREITAS, 2010).

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica Rio das Antas



3. Resultados e Discussão

Entre os dias 06 e 09 de junho de 2014 a cidade de Irati teve um índice pluviométrico significativo (293,9mm), sendo que o normal para o mês de junho todo para a região é de 150mm, o que desencadeou enchentes em determinadas áreas da bacia hidrográfica Rio das Antas.

Os dois primeiros elementos atmosféricos analisados e relacionados (Gráfico 1) foram a pressão atmosférica e a temperatura. Entre os dias 01 e 03 de junho a temperatura apresentou uma queda e a pressão atmosférica aumentou. A partir do dia 04 até o dia 08 a temperatura estabiliza-se em 17°C e a pressão atmosférica diminui até o dia 08 quando aumenta novamente.

Relacionando-se a temperatura, pressão atmosférica e a umidade relativa do ar, verificou-se que conforme a pressão aumentou e a temperatura e a umidade relativa diminuíram. Após o dia 05 aumenta-se significativamente a umidade relativa na cidade de Irati chegando a 97%. A umidade relativa só volta a diminuir após o dia 10 de junho quando a temperatura volta a subir e a pressão fica estabilizada.

O maior índice de precipitação, no período analisado, aconteceu no dia 08 de junho (175mm). A partir deste dia a precipitação e a temperatura aumentam, quando a umidade relativa diminui. Após o dia 10 o tempo fica estável quando a temperatura volta a subir.

Outro elemento analisado foi a nebulosidade, sendo possível relaciona-la com a umidade relativa e a precipitação. Entre os dias 05 e 11 o céu ficou encoberto, compreendendo o período de chuvas intensas que ocasionaram enchentes na cidade de Irati. Nos dias 12 e 13 o céu esteve claro e não houve a ocorrência de precipitação, a qual voltou a ocorrer no dia 15 de junho. Nos dias 10 e 11 não houve precipitação, no entanto, o céu estava encoberto e a umidade relativa estava alta.

Por meio da análise da direção dos ventos verificou-se que a direção predominante foram os ventos de sul, sudoeste e sudeste. Estes ventos são mais frios e úmidos sendo resultantes da atuação de massas de ar mais frias que as oriundas do norte, noroeste e nordeste.

Verificou-se nesse período, por meio da análise rítmica e das observações nas cartas sinóticas, que houve uma queda significativa da pressão atmosférica na região o que possibilitou que a Frente Polar Atlântica avançasse e se estacionasse

sobre o Estado do Paraná. Essa queda da pressão consequentemente ocorreu devido ao aumento da temperatura após o dia 04 que estava em 0,5°C e no dia 08 chegou a 17°C, atípica no período do inverno na região de Irati.

Gráfico 1 – Ritmo climático da cidade de Irati-PR, entre os dias 01 e 15 de junho de 2014.

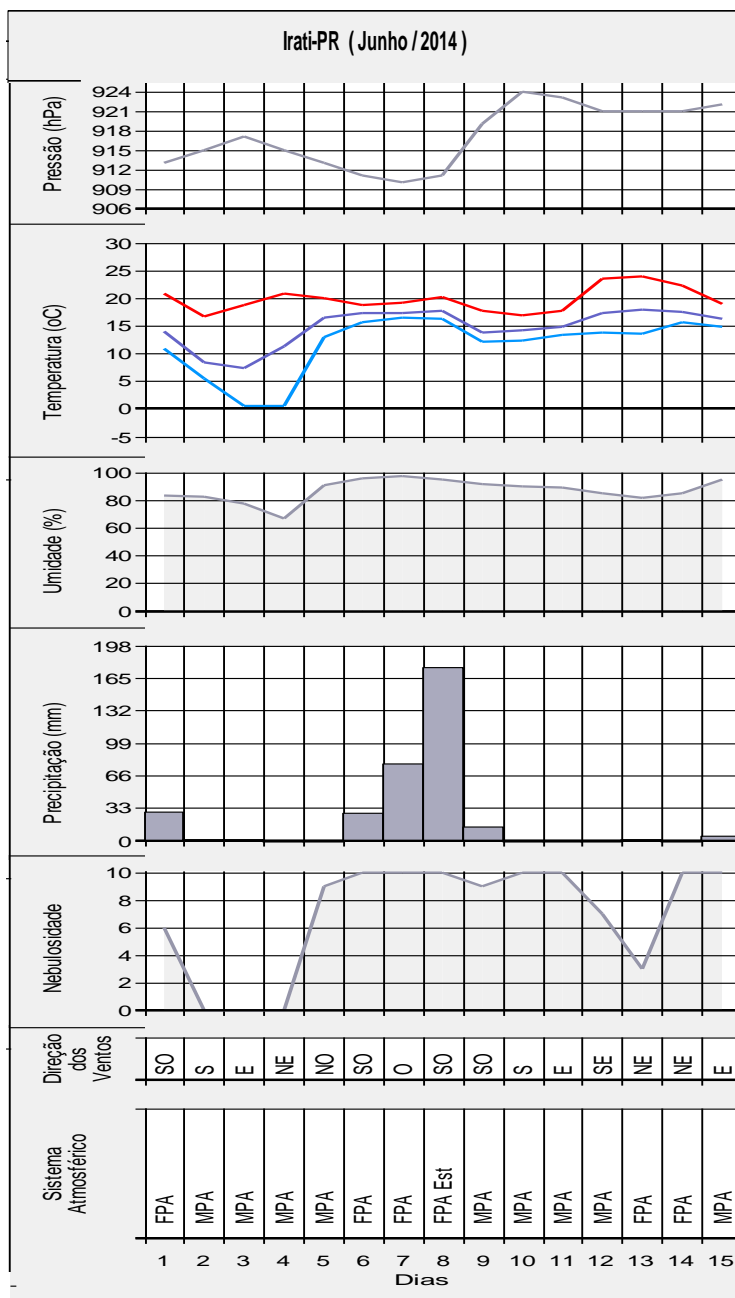


Gráfico com dados de Pressão atmosférica ao nível do mar (hPa), Temperaturas mínima, média e máxima (°C); umidade relativa (%); precipitação acumulada em 24h (mm); direção dos ventos e sistemas atmosféricos atuante no dia (FPA: Frente Polar Atlântica, MPA: Massa Polar Atlântica, FPA Est.: Frente Polar Atlântica Estacionária. Fonte: Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática do INMET. Organizado por FREITAS (2015).

No período analisado foi constatada a atuação da Frente Polar Atlântica nos dias 01, 06, 07, 13 e 14. Deve-se considerar que no dia 08 de junho, dia de maior ocorrência de precipitação, a frente ficou estacionária. Entre os dias 06 e 09 de junho a precipitação foi de origem frontal, tendo como característica ser intensa e contínua. Devido a essa condição o solo da cidade de Irati ficou saturado e não ocorreu mais a infiltração da água, ocasionando as enchentes no espaço urbano, que já tem como característica ser impermeabilizado.

No total foram registrados alagamentos em 17 bairros e no centro da cidade de Irati, devido ao aumento do nível das águas do Rio das Antas em 4m.

4. Considerações Finais

O principal motivo da ocorrência da enchente na cidade de Irati no dia 08 de junho foi a atuação de uma Frente Polar Atlântica que ficou estacionada sobre o Estado do Paraná. Devido às condições de impermeabilização da área ocupada pelo espaço urbano a água não infiltrou e escoou até os rios que compõem a Bacia do Rio das Antas.

Sendo assim, a análise rítmica possibilitou o entendimento da gênese do fenômeno que gerou uma chuva frontal, intensa e contínua. Devido ao índice pluviométrico alto na região central do Estado do Paraná houve o desencadeamento do processo das enchentes, não só no município de Irati, mas em outros vizinhos a este. Entre os dias 06 e 09 de junho o total acumulado foi de 293,9mm, superior ao total esperado para o mês de junho na região que é de 150mm.

Entendendo a dinâmica da atmosfera e a ocorrência de precipitações intensas na região de Irati haverá a possibilidade de geração de dados e informações para o monitoramento e previsão das enchentes no Município.

Referências

ANDRADE, A. R. de; FELCHAK, I. M. A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do Rio das Antas- Irati- PR. **Geoambiente** n.12. Jataí-GO, | jan-jun/2009.
BORSATO, V. A. **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003**. Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

- BORSATO, V. A. BORSATO F. H, **A dinâmica atmosférica e a influência da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR - Espacial**. In: 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Evolução Tecnológica e Climatológica. Universidade Federal de Uberlândia. Agosto 2008. Eixo 5 - Técnica em Climatologia - CD-ROM
- CECH, T. V. **Recursos Hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- FREITAS, A. R. Análise do uso da terra e da artificialização do meio natural da bacia hidrográfica do Rio das Antas. In: Semana de Geografia de Irati: O Ontem, o hoje e o amanhã: algumas reflexões sobre o espaço geográfico, VI, 2010, Irati, PR, Brasil. **Anais..** Irati: UNICENTRO, 2010. p. 15-28.
- MENDONÇA, F.; DESCHAMPS, M.; LIMA, M. D. V. As cidades e as mudanças globais: (intensificação?) Riscos e vulnerabilidades socioambientais na RMC – Região Metropolitana de Curitiba/PR. In: OJIMA, R.; MARANDOLA JÚNIOR, E. (orgs.) **Mudanças Climáticas e as Cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social**. São Paulo: Blucher, 2013. p. 129-162.
- MONTEIRO, A. F. M. **Análise Rítmica em Climatologia: São Paulo e chegas para um programa de Trabalho**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1971.
- NETO, J. L. S. A. Da climatologia geográfica à geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v.4, 2008.

CONFEÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOPEDOLÓGICA DA BACIA DO RIO TAGAÇABA (GUARAQUEÇABA/PR).

CARLOS AUGUSTO WROBLEWSKI¹
EDUARDO VEDOR DE PAULA²

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR
carloswroblewski@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná - UFPR
edugeo@ufpr.br

Resumo

Frente aos problemas causados pelo assoreamento em porções estuarinas, o presente estudo visa empregar uma visão sistêmica e integradora da paisagem para a avaliação de impactos na Zona Costeira, decorrentes da produção de sedimentos à montante das baías. Assim, pretende-se identificar as áreas fonte de sedimentos da bacia do rio Tagaçaba, situada na porção oeste do município de Guaraqueçaba, sendo que a mesma drena suas águas e sedimentos para a baía de Guaraqueçaba. A área em questão soma aproximadamente 290 km² e se localiza integralmente dentro da APA de Guaraqueçaba. A principal meta do presente estudo refere-se à confecção de uma Carta de Suscetibilidade Geopedológica à ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos. Para tanto, adotou-se a metodologia proposta por Paula (2010), a qual se utiliza dos pressupostos da Geopedologia ao integrar, para o estudo da paisagem, atributos da geologia, geomorfologia (declividade e forma das vertentes) e pedologia. Dentre os resultados obtidos deve-se enfatizar que a carta gerada evidencia a predominância da classe de suscetibilidade mediana na bacia, totalizando mais de 69% de área ocupada e perfazendo mais de 202 km² de extensão. Acredita-se que o produto gerado deva subsidiar a elaboração de instrumentos de planejamento ambiental, com destaque para o Plano de Manejo da APA de Guaraqueçaba e do Plano Diretor Municipal de Guaraqueçaba, que se encontram em processo de elaboração e atualização, respectivamente.

Palavras-chave: Suscetibilidade Geopedológica. Planejamento Ambiental. Produção de Sedimentos.

Abstract

In view of the problems caused by sedimentation in estuarine portions, this study aims to employ a systemic and integrative view of the landscape for the evaluation of impacts on the coastal zone from the production of sediment upstream of the bays. Thus, we intend to identify the source areas of sediment from the river Tagaçaba basin, located in the western portion of the city of Guaraqueçaba, and it drains its waters and sediments of the bay of Guaraqueçaba. The area in question covers approximately 290 square kilometers and is located wholly within the Guaraqueçaba Environmental Protection Area. The main goal of this study relates to the preparation of a Charter of Geopedologic Susceptibility the occurrence of mass movements and erosion. Therefore, we adopted the methodology proposed by Paula (2010), which uses the assumptions of Geopedology by integrating,

for the landscape study, geology attributes, geomorphology (slope and shape of the strands) and pedology. Among the results should be emphasized that the letter generated shows the predominance of the median susceptibility class in the basin, totaling more than 69% of floor space and making up more than 202 square kilometers of extension. It is believed that the product generated should subsidize planning and environmental management of the territory, especially the APA Stewardship Plan Guaraqueçaba and the Master Plan of Guaraqueçaba, which are in development and upgrade process, respectively.

Key-words: Geopedologic Susceptibility. Environmental Planning. Sediment production.

1. Introdução

A crescente apropriação dos recursos naturais pelo homem causa inúmeros impactos sobre o ambiente, dentre eles pode-se destacar a acelerada perda de solos (erosão) em certas localidades. Conforme Guerra e Cunha (2008), os desequilíbrios pedológicos são traduzidos sob a forma de desagregação, transporte e deposição de seus constituintes. Contudo, apesar de ser um processo natural, causas antrópicas podem acelerar o processo, como mudanças no uso e ocupação do solo e obras de engenharia.

Em ambientes litorâneos e com presença de baías a erosão que ocorre na porção continental afeta diretamente todo o sistema estuarino, carreando o sedimento gerado através da rede hidrográfica que drena para o oceano. Desta forma, uma região estuarina deve ser compreendida como receptora natural dos sedimentos carregados pelas bacias hidrográficas à montante, caracterizando-se como uma área natural de assoreamento (PAULA, 2010). Conseqüentemente, análises que buscam compreender a origem dos materiais que contribuem para os processos supracitados se fazem de extrema importância e relevância para o auxílio de medidas a serem tomadas, sendo que a análise da Suscetibilidade Geopedológica se mostra como uma das maiores aliadas na compreensão das áreas-fonte de sedimentos.

O presente artigo tem como objetivo a elaboração da carta de Suscetibilidade Geopedológica para a bacia do rio Tagaçaba, contribuindo dessa forma para a elaboração do Plano de Manejo da APA de Guaraqueçaba, bem como atualização do Plano Diretor do município de Guaraqueçaba.

Convêm salientar que o assoreamento das baías no litoral do Paraná resulta em custos elevados com obras de dragagem, além de impactar consideravelmente o ambiente estuarino. Portanto, faz-se necessário uma mudança de cultura ao tratar de problemas como esse, buscando assim uma solução para a causa da produção excessiva de sedimentos e do assoreamento estuarino em seu cerne.

2. Pressupostos Teóricos

A erosão dos solos, principalmente a que ocorre de forma acelerada, causa diversos prejuízos, tanto ambientais como econômicos e sociais. Após a desagregação do solo por algumas condicionantes, gotas de chuvas, por exemplo, o material pedológico deixa de estar coeso e torna-se suscetível ao transporte. Segundo Lepsch (2010) a erosão hídrica, no Brasil, é a mais importante e se encarrega das etapas de desagregação e transporte dos sedimentos. Contudo, ao se chegar à foz dos rios, a energia encarregada do transporte se esgota e ocorre a deposição do material. A escala de deposição pode variar de pequeno, médio e grande volume e também pode ser transitório ou permanente, como o assoreamento (PAULA, 2010).

Para a avaliação das áreas-fonte de sedimentos, que contribuem com a deposição de sedimentos na baía de Guaraqueçaba, os pressupostos da Geopedologia foram utilizados. A mesma pode ser compreendida como a combinação dos aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, voltada à compreensão das potencialidades e fragilidades da dinâmica do ambiente (CURCIO *et al*, 2006). Dessa forma pode-se inferir os locais com maior suscetibilidade geopedológica à produção de sedimentos. O principal aspecto positivo do método utilizado é que o mesmo se mostra adequado para áreas desprovidas de séries históricas de monitoramento hidrossedimentológico, bem como para as áreas com dificuldade de acesso, caso da bacia selecionada.

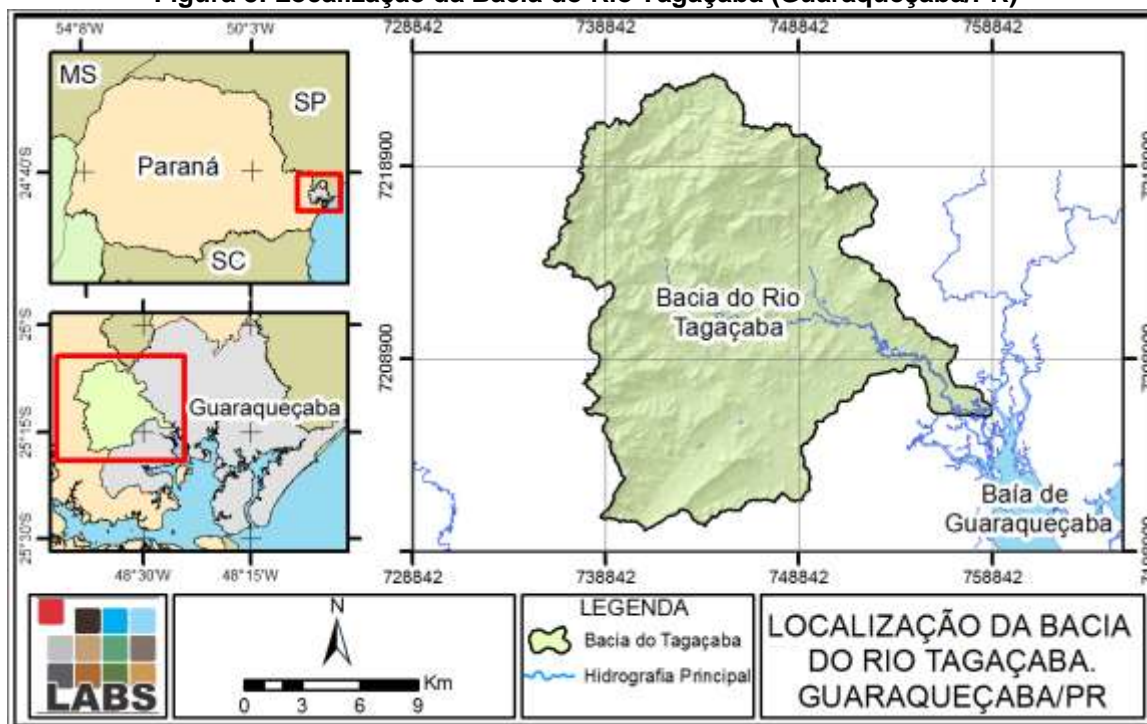
Por fim, a compreensão dos ambientes contribuintes com grande produção de sedimentos viabiliza a tomada de decisão sobre as áreas prioritárias à conservação e/ou recuperação, em especial, dentro de uma Área de Proteção Ambiental Federal (APA de Guaraqueçaba), caso da bacia do rio Tagaçaba que abrange também

outras Unidades de Conservação, tais como a APA Estadual de Guaraqueçaba e a Reserva Biológica Bom Jesus.

3. Metodologia de Trabalho

A bacia escolhida (Fig. 1) encontra-se no município de Guaraqueçaba e abrange uma área de 290,53 Km², sendo que a mesma drena suas águas diretamente para a baía de Guaraqueçaba, a qual está inserida no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), ambiente que apresenta uma série de problemas associados à deposição/erosão costeira (LAMOUR e SOARES, 2008), em especial o assoreamento.

Figura 8: Localização da Bacia do Rio Tagaçaba (Guaraqueçaba/PR)



Na bacia selecionada realizou-se inicialmente um levantamento sobre seus atributos físicos, quais sejam: geologia, geomorfologia e pedologia, sendo que a análise geomorfológica compreendeu a declividade e a forma das vertentes encontradas na área estudada.

A etapa seguinte contemplou a ponderação dos elementos que compõem o meio físico. Para tanto, as unidades geológicas foram hierarquizadas conforme Crepani *et al.* (2001) e Paula (2010). A declividade foi classificada de acordo com De Biase (1992) e hierarquizada segundo Santos *et al.* (2007). Tanto as formas das vertentes quanto as unidades pedológicas foram ponderadas segundo Paula (2010).

De forma subsequente à ponderação efetuou-se, em ambiente SIG, a média aritmética dos elementos geopedológicos (Equação 1), utilizando-se da ferramenta *Map Algebra*, incluída na extensão *ArcMap* do software *ArcGIS* 10.1.

$$SG = ([Geologia] + [Pedologia] + (([Declividade] + [Forma de Vertente]) / 2)) / 3$$

Com o produto gerado, houve a classificação da suscetibilidade em cinco classes distintas, variando de muito baixa a muito alta. Assim, valores próximos a 1 referem-se a suscetibilidade muito baixa e os mais próximos a 3 correspondem a uma Suscetibilidade Geopedológica muito alta. (Tabela 1).

Tabela 2: Escala de Suscetibilidade à produção de Sedimentos

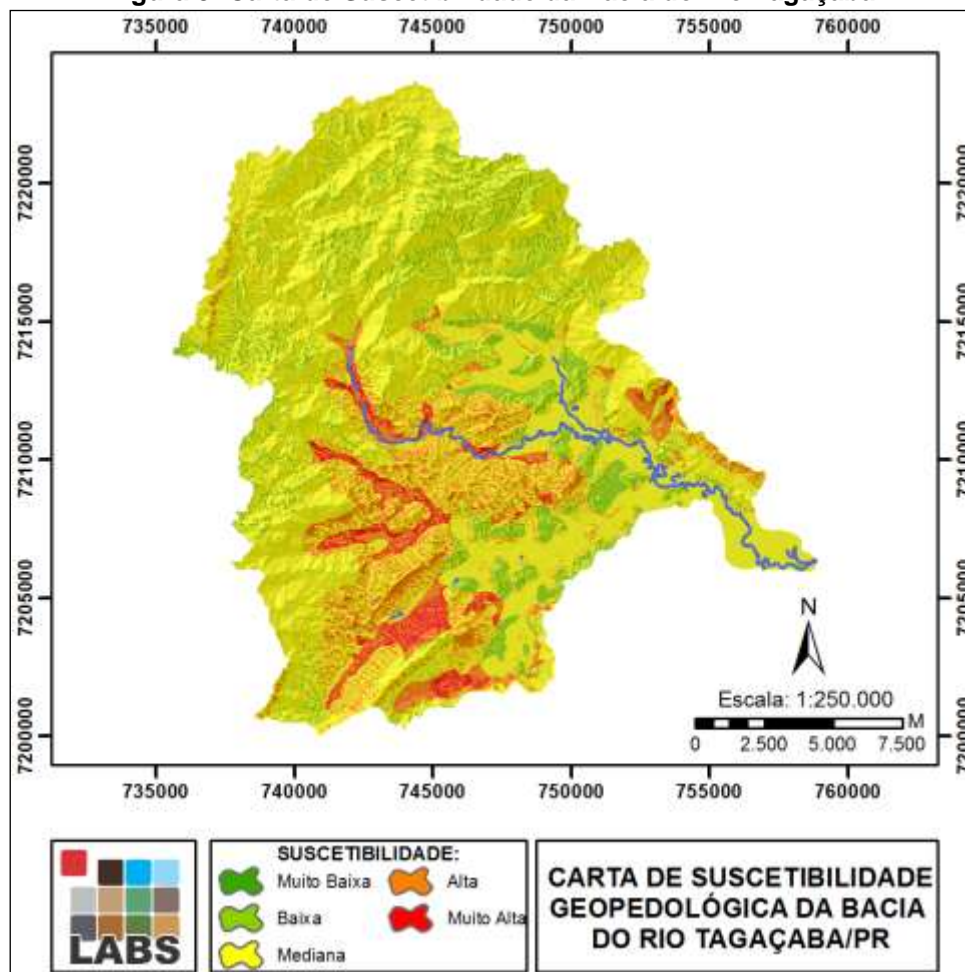
Grau de Suscetibilidade	Valor
Muito Alta	3,0
	2,9
	2,8
	2,7
Alta	2,6
	2,5
	2,4
	2,3
Mediana	2,2
	2,1
	2,0
	1,9
Baixa	1,8
	1,7
	1,6
	1,5
Muito Baixa	1,4
	1,3
	1,2
	1,1
	1,0

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na Carta de Suscetibilidade Geopedológica (Fig. 2) demonstram que as áreas com maiores índices de Suscetibilidade Geopedológica encontram-se na porção centro-sul da bacia do rio Tagaçaba. Nessa área há predominância de solos caracterizados como Associação entre Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo (CX + PVA). Desta forma, devido às características morfológicas desse tipo de solo, em especial o gradiente textural encontrado nos Argissolos, os valores de suscetibilidade pedológica demonstraram-se elevados. As características geomorfológicas e geológicas dessa área variam de Áreas Colúvias Montanhosas a Serras, sendo que as áreas colúvias caracterizam-se pela presença de sedimentos inconsolidados, sendo assim, sofrem erosão hídrica de forma intensa e facilitada, conseqüentemente, disponibilizam grande carga sedimentológica.

Figura 9: Carta de Suscetibilidade da Bacia do Rio Tagaçaba.



As áreas com baixa Suscetibilidade Geopedológica se referem aos ambientes próximos aos canais hídricos de grande porte, em que se verificam a presença de Cambissolos Flúvicos associados a Gleissolos Háplicos, sendo que os mesmos se encontram em áreas de deposição. Estas áreas apresentam baixa declividade, cujos valores variam de 5 a 12%, assim sendo, o fluxo hídrico apresenta baixa energia potencial para proporcionar a ocorrência de processos erosivos.

A porção norte da bacia conta com valores de suscetibilidade que variam de baixo a mediano. Um dos fatores que auxiliam na manutenção de índices baixos a médios nesse local refere-se à presença de rochas do Granito Alto Turvo e do Complexo Gnáissico-Migmatítico, rochas essas que apresentam os mais altos graus de coesão dos encontrados na bacia e, conseqüentemente, revelam os menores índices de suscetibilidade.

5. Considerações Finais

Verificou-se na bacia do rio Tagaçaba três áreas com distintos valores de suscetibilidade geopedológica. Os maiores valores foram observados na porção centro-sul da bacia. As taxas medianas foram constatadas em sua maior parte na porção norte da bacia, correspondendo a maior classe encontrada, e as menores foram verificados na região leste e sudeste da bacia.

Cabe salientar o grande detalhamento espacial verificado na delimitação das áreas suscetíveis à produção de sedimentos, tendo em vista que o mapeamento foi realizado na resolução de 10 metros, permitindo assim uma hierarquização das áreas que demandam intervenções para recuperação de áreas degradadas ou para as áreas em que devem ser priorizadas as práticas conservacionistas.

Referências

- Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Hernandes Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Barbosa, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE. 2001.
- Curcio, G. R.; Uhlmann, A.; Savegnani, L. **A Geopedologia e sua influência sobre Espécies Arbóreas de Florestas Fluviais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.
- De Biase, M. **A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção**. São Paulo, 1992.
- Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.149-195.
- Lamour, R. L.; Soares, C. R. A "Barra de Paranaguá" e a evolução batimétrica do delta de maré vazante na desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). *In*: Boldrini, E. B.; Soares, C. R.; Paula, E. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

- V.(Orgs.). **Dragagens Portuárias no Brasil: Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente**. Antonina: Ademadan, Unibem, MCT, 2008.
- Lepsch, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- Paula, E. V. D. **Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR: Uma abordagem Geopedológica**. 2010. 155 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- Santos, L. J. C.; Oka-Fiori, C.; Canalli, N. E.; Fiori, A. P.; Silva, C. T.; Silva, J. M. F. **Mapeamento da vulnerabilidade geoambiental do estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências. Ano 37. n.4, 2007. p.812-820.

AJUSTES FLUVIAIS NO RIO SAGRADO (MORRETES/PR) DENTRE OS ANOS DE 1954 A 2012

MONICA KLEINA¹

LEONARDO JOSÉ CORDEIRO SANTOS²

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEOGRAFIA
monicakleina@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR/PPGGEOGRAFIA
santos@ufpr.br

Resumo

Alterações na bacia do rio Sagrado, localizada no município de Morretes (PR), refletem em transformações na rede de drenagem ao longo do tempo, especialmente no rio Sagrado. Estas mudanças ocasionam uma transição para um novo tipo de rio, adaptando-se as suas novas formas (ajustes). A fim de classificá-las, o objetivo do trabalho é identificar quais ajustes ocorreram nos trechos superior e médio do rio Sagrado, dentre os anos de 1954 e 2012, utilizando do mapeamento dos Estilos Fluviais, já desenvolvido por Kleina *et al.* (2014), na qual especificaram-se as características de diversos segmentos fluviais, incluindo sinuosidade, tipo de vale e feições de deposição. A metodologia dos ajustes de rios consiste em, através de interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite, reconhecer quais alterações aconteceram e que se encaixam na classificação de Fryirs *et al.* (2009). Os resultados apontam que os ajustes mais identificados entre 1954 e 2012 foram retilinização e mudança de largura, porém, diversos outros ocorreram entre o período de tempo analisado. As principais conclusões retratam que locais de maior sinuosidade, onde os sedimentos se depositam, são aqueles onde as ocorrências se tornam mais frequentes, enquanto que nos Estilos Fluviais com vales confinados ou parcialmente confinados os ajustes são inexistentes.

Palavras-chave: Alterações. Estilos Fluviais. Sinuosidade.

Abstract

Changes in the Sagrado river basin, situated in Morretes (PR) reflects transformations in the drainage network over time, especially in the Sagrado river. This changes leads a transition to a new type of river, adapting to their new shapes (adjustments). In order to classify them, the main of this paper is to identify which adjustments occurred in the upper and average part of the Sagrado river, among 1954 and 2012, using the mapping of the River Styles, already developed by Kleina *et al.* (2014), which it was specified the attributes of the several segments, including sinuosity, valley type e deposition features. The methodology of the rivers adjustments consists in, by interpreting aerial photographs and satellite images, to recognize which changes happened and that fit the Fryirs *et al.* classification (2009). The results shows that the adjustments more identified among 1954 and 2012 were straightening and wholesale, but several adjustments occurred during analyzed period. The main conclusions shows that greater sinuosity places, where sediments are deposited, are those where occurrences become more frequent, whereas in the River Styles with confined valleys or confined partially the adjustments aren't existing.

Key-words: Change. River Styles. Sinuosity.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

1. Introdução

As condições atuais e margens fluviais são influenciadas por ajustes da paisagem, incluindo a história de eventos passados (TROFIMOV e PHILLIPS, 1992). Assim analisar drenagens em um período de tempo favorece o entendimento de sua evolução, quais processos ocorreram e quais continuam a atuar.

Rios com capacidade de modificar seu leito e margens, nas dimensões lateral e vertical, estão propensos a adaptações significativas, quando submetido à perturbação, e são considerados os mais sensíveis às mudanças (BRUNSDEN e THORNES, 1979; DOWNS e GREGORY, 1993). Deste modo, rios confinados possuem menores ajustes, comparados com rios que possuem planície de inundação (FRYIRS *et al.* 2009).

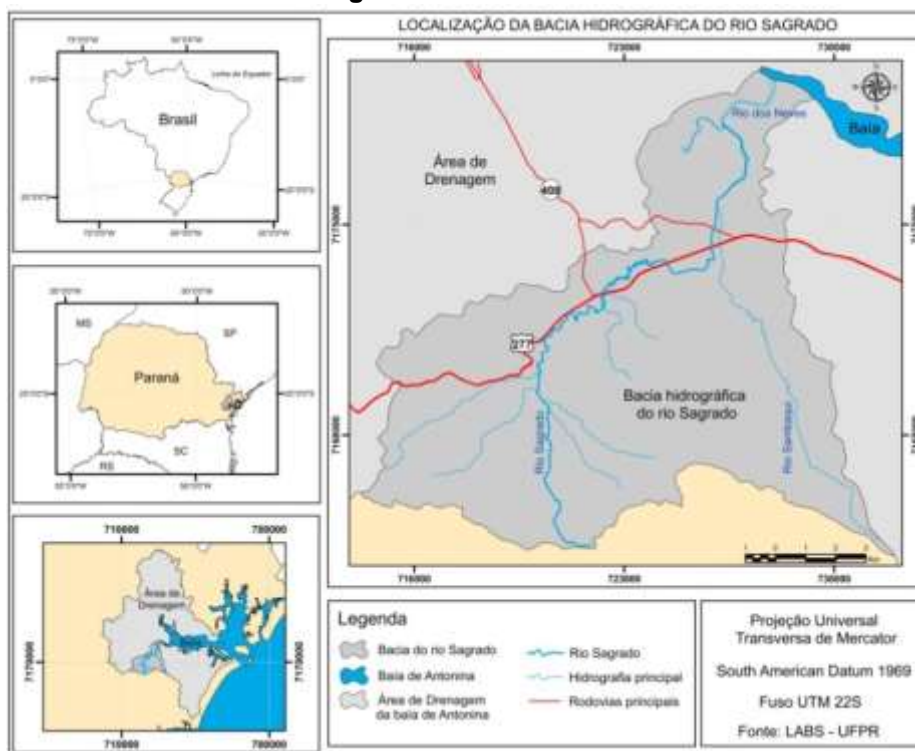
Diversas foram as mudanças ocorridas na bacia do rio Sagrado ao longo do tempo, sendo a unidade hidrográfica que mais contribui com o assoreamento da baía de Antonina, comparando o cenário natural com o uso do solo no ano de 2005 (PAULA, 2010). O reflexo destas alterações é apontado na sua hidrografia, assim como apresentado em Kleina *et al.* (2014).

Partindo deste princípio, o objetivo do trabalho é identificar quais os ajustes provocados no rio Sagrado, dentre os anos de 1954 e 2012, utilizando como base o mapeamento dos Estilos Fluviais.

A bacia hidrográfica do rio Sagrado (Figura 1), cuja área é de 137,7 km², encontra-se localizada inteiramente no município de Morretes/PR, abrangendo porção da Serra do Mar e Planície Litorânea. Todavia, é pertinente ressaltar que o estudo evidenciou o terço inferior e médio do rio principal (rio Sagrado).

Ajustes fluviais e da paisagem são temas constantemente trabalhados em geomorfologia, que tratam do comportamento e evolução fluvial ao longo do tempo, assim como interpretar e analisar as condições de cada trecho do rio, fornecendo uma visão crítica para planejar sua reabilitação, e considerar o tratamento futuro a determinadas respostas obtidas. Alguns autores que trabalham com este tema são: Souza (2014); Brierley e Fryirs (2005); Lima (2010); Boas e Marçal (2013); Fryirs *et al.* (2009) entre outros.

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Sagrado inserida dentro da área de drenagem da baía de Antonina



Fonte: Kleina *et al.* 2014

2. Metodologia de Trabalho

Para realizar o presente trabalho, tornou-se necessário o mapeamento da hidrografia principal (Rio Sagrado) nos anos de 1954 e 2012, porém optou-se por utilizar também anos intermediários durante este período analisado (1980, 1996, 2006). No presente trabalho, não foi considerado o terço inferior deste rio, por apresentar alterações antrópicas (retificação). Desta maneira, a metodologia de ajuste de canais fluviais aplicou-se apenas nos terços superior e médio do rio Sagrado.

O mapeamento das hidrografias foi realizado na escala 1:2.000, no *software* ArcGis 9.3.1, através de vetorização em forma de polígono. O sistema projetivo utilizado foi o Universal Transversa de Mercator – UTM, SIRGAS 2000, fuso 22 Sul.

As fotografias aéreas dos anos de 1954 e 1980 estão na escala 1:25.000, pertencentes a SEMA, já a de 1996 encontra-se na escala 1:30.000, sendo o órgão responsável Engefoto. A imagem de satélite do ano de 2006 equivale a uma SPOT-

5, com resolução espacial de 5 metros, e a de 2012 a uma RapidEye, também com resolução de 5 metros.

A metodologia consiste em diferenciar os tipos de ajustes provocados na hidrografia, de acordo com Fryirs *et al.* (2009). Identificar a propensão a ajustes e o modo como estes procedem nos canais compreende, portanto, uma proposta de avaliação da trajetória e evolução de sistemas dinâmicos (LIMA e MARÇAL, 2013).

As formas e o tempo de ajuste estão relacionados com os Estilos Fluviais propostos por Brierley e Fryirs (2005), e já mapeados para o rio Sagrado por Kleina *et al.* (2014). Estes permitem subdividir os terços de acordo com suas principais características (sinuosidade, tipo de vale, declividade e feições de deposição), auxiliando na identificação final.

3. Resultados e Discussão

Os ajustes fluviais reconhecidos, por meio de Fryirs *et al.* (2009) para os terços superior e médio do rio Sagrado encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de ajustes ocorridos nos terços superior e médio no rio Sagrado de 1954 a 2012.

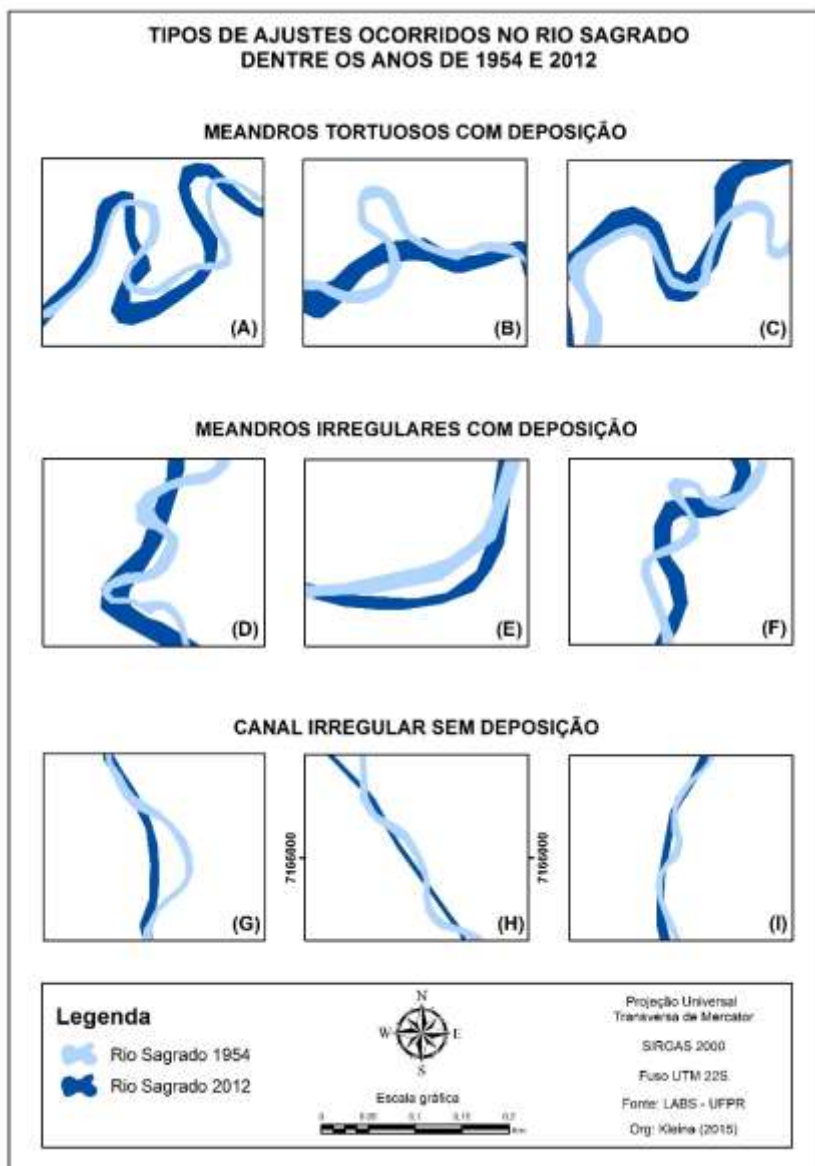
Estilo Fluvial	Tipo de Ajuste	Figura 2	Terço (rio Sagrado)
Meandros tortuosos com deposição	Rotação da Curva	(A)	Médio
	Retificação	(B)	
	Mudança na largura	(C)	
Meandros irregulares com deposição	Retificação	(D)	Médio
	Tradução da curva	(E)	
	Mudança na largura	(F)	
Canal irregular sem deposição	Retificação	(G, H, I)	Superior
Sinuoso de vale parcialmente confinado	Nenhum ajuste encontrado	-	Superior
Sinuoso de vale confinado	Nenhum ajuste encontrado	-	Superior

Fonte: Os autores

Foi possível identificar diversos ajustamentos na drenagem dentre 1954 para 2012, principalmente no Estilo Fluvial meandros tortuosos com deposição, sendo

eles: rotação da curva (Figura 2(A)), retilinização (Figura 2(B)) e a mudança na largura (Figura 2(C)), com maior ocorrência destes dois últimos.

Figura 2 – Ajustes identificados nos diferentes Estilos Fluviais entre 1954 e 2012



Fonte: Os autores

Devido à elevada sinuosidade, os sedimentos erodidos são depositados nas curvas dos meandros, e por isso, os ajustes se tornam mais frequentes, fazendo com que o rio Sagrado procure se adaptar as novas situações impostas.

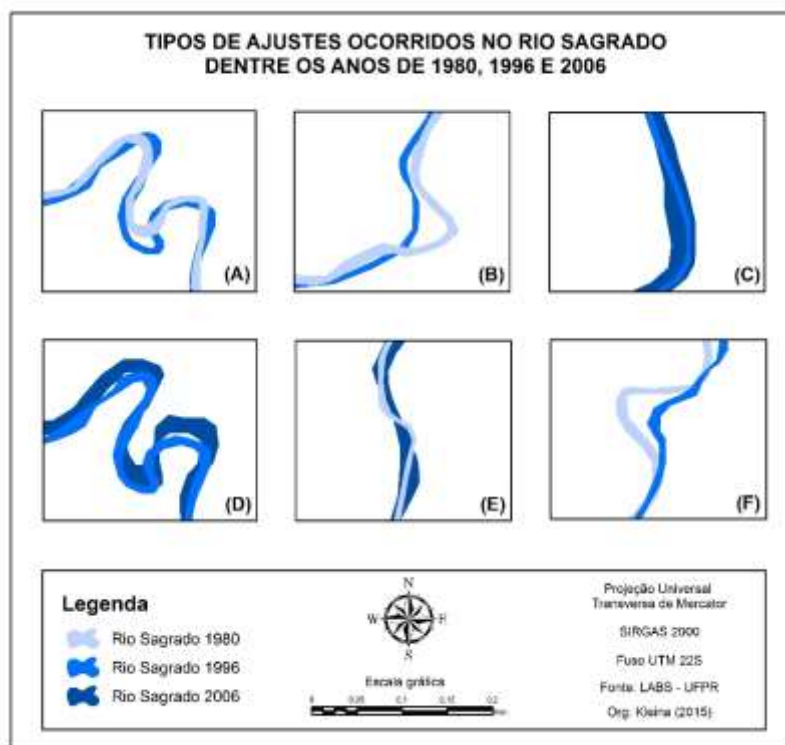
O ajuste na largura contribui para o processo de assoreamento da baía de Antonina, visto que as margens instáveis, principalmente as externas que antecedem as curvas dos meandros, provocam a erosão, aumentando sua largura.

No Estilo fluvial meandros irregulares com deposição, também foram identificados a retinização (Figura 2(D)) e a mudança na largura (Figura 2(F)), como também a tradução da curva (Figura 2(E)).

A retinização ocorre em três Estilos Fluviais distintos (Figura 2 (B, D, G, H e I)), inclusive em trechos com feições de deposição (B e D), porém, o local onde prevalece é no canal irregular sem deposição (G, H e I), na qual perde um pouco sua forma sinuosa e torna-se mais retilínea.

Dentro do período analisado (1980, 1996 e 2006), observaram-se também diversos ajustes, como rotação da curva (Figura 3 (A e D)), retinização (Figura 3 (B)), mudança na largura (Figura 3 (C e E)) e extensão da curva (Figura 3 (F)).

Figura 3 – Ajustes identificados no rio Sagrado entre 1980, 1996 e 2006



Fonte: Os autores

Nos Estilos Fluviais sinuoso de vale parcialmente confinado e sinuoso de vale confinado suas características são mantidas durante os anos, tais como alta declividade, leito rochoso, pouca erosão e nenhuma deposição. Desta maneira, suas formas também não se alteram e, portanto, são considerados sem nenhum tipo de ajuste.

4. Considerações Finais

Devido à alta dinamicidade na bacia do rio Sagrado com a produção de sedimentos, os maiores ajustes identificados correspondem aos trechos meandantes (meandros tortuosos com deposição e meandros irregulares com deposição), na qual há considerável erosão das margens, alargando o canal fluvial. O rio Sagrado está em processo de ajuste provocado pelo aumento de carga sedimentar, que é depositada nas curvas dos meandros (KLEINA, *et al.* 2014).

As mudanças na drenagem dentre 1954 a 2012 são bastante evidentes, indicando que está se ajustando as condições que lhe são impostas, tal como a acelerada produção de sedimentos. As alterações recentes no uso do solo e nas APP's na bacia indicam que os ajustes continuarão a acontecer em elevada dinamicidade.

Referências

- Boas, G. H. V.; Marçal, M. S. **Avaliação da Sensitividade do sistema fluvial no Alto-Médio Vale do rio Macaé (RJ)**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 14, nº 1. 2013.
- Brunsdon, D.; Thornes, J. B. **Landscape sensitivity and change**. Transactions of the Institute of British Geographers NS4, p. 463 – 484. 1979.
- Fryirs, K. A.; Spink, A.; Brierley, G. J. **Post-European settlement response gradients of river sensitivity and recovery across the upper Hunter catchment, Australia**. Earth Surface Processes and Landforms, v. 34, 897 – 918. 2009.
- Brierley, G. J. & Fryirs, K. A. **Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework**. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2005.
- Downs, P. W; Gregory, K. J. **The sensitivity of river channels in the landscape system**. In Landscape Sensitivity, Thomas DSG, Allison RJ (eds). John Wiley & Sons: Chichester; p. 15 - 30, 1993.
- Lima, R. N. S.; Marçal, M. S. **Avaliação da condição geomorfológica da bacia do rio Macaé – RJ a partir da metodologia de classificação dos Estilos Fluviais**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 14, nº 2. 2013.
- Kleina, M.; Paula, E. V.; Santos, L. J. C. **Análise comparativa dos estilos fluviais do rio Sagrado (Morretes/PR) para os anos de 2006 e 2011**. Revista Geografar (UFPR), v. 9, p. 27-44, 2014.
- Lima, R. N. S. Conectividade dos ambientes fluviais: implicações para avaliação da sensibilidade do sistema de drenagem da bacia do Rio Macaé (RJ). Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.
- Paula, E. V. Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR uma abordagem geopedológica. Tese (Doutorado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.
- Souza, J. O. P. Modelos de evolução da dinâmica fluvial em ambiente semiárido – bacia do Riacho do Saco, Serra Talhada, Pernambuco. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Ciências Geográficas – DCG, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2014.
- Trofimov, A. M.; Phillips, J.D. Theoretical and methodological premises of geomorphological forecasting. Geomorphology. 1992.

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL EM ÁREAS ÚMIDAS DO CERRADO MINEIRO NO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO UBERABINHA (MG), EM 2013, ATRAVÉS DE IMAGENS OLI/ LANDSAT-8

JOÃO GUILHERME MACHADO BARBOSA¹

FERNANDA OLIVEIRA BORGES²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/PET-GEO

joaoguillhermep.q@hotmail.com

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/LEGEO

fernandaborges@geo.ufu.br

Resumo

Mapear o uso da terra e cobertura vegetal é importante para identificar as alterações em determinada região, pode ser utilizado para comparar as alterações na paisagem. O alto curso da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, localiza-se na chapada do oeste mineiro, próximo ao município de Uberaba, região do cerrado, de fácil mecanização da agricultura e importante na manutenção do ciclo hidrológico da bacia hidrográfica. O uso inadequado e a retirada da cobertura vegetal natural causam redução nas áreas húmidas (covoais e veredas). Os novos sensores com maior resolução espectral e espacial como o OLI (The Operational Land Imager) do satélite Landsat-8 possibilita melhor resultado na combinação das bandas espectrais e nitidez do objeto, proporcionando melhora na classificação manual das diferentes classes de uso e cobertura vegetal. As novas técnicas e ferramentas dos softwares de geoprocessamento tornam a classificação manual a mais precisa para mapeamentos de grande escala de detalhes, o que exige do interprete responsabilidade e experiência para diferenciar as diferentes classes. Dentre as classes utilizadas para o mapeamento a agricultura é a mais representativa, seguida pelas áreas úmidas. Ainda que a importância legal dada as áreas úmidas como seja reducionista é de comum acordo entre no meio científico sua importância para manutenção do ecossistema.

Palavras-chave: Ciclo Hidrológico. Paisagem. Geoprocessamento.

Abstract

Mapping land use and vegetation covering is fundamental in order to identify changes in a particular region. This method can be used to compare landscape changes. The upper reaches of Uberabinha River's watershed, located in the highlands region of western Minas Gerais, near the city of Uberaba in Cerrado's Biome, appoints to the possibility of easy agricultural mechanization. This affects the hydrological cycle of the watershed. Improper use and removal of natural vegetation cover is causing a perceptive reduction in wetland areas (covoais and veredas). The new sensors with higher spectral and spatial resolution, such as OLI (Operational Land Imager) and Landsat-8, provides a better results in the combination of their spectral bands and sharpness of the object, which facilitates the differentiation of classes of use and land cover. Those new techniques and tools of GIS software

make the most accurate manual classification for mapping large-scale details, which requires responsibility and effort to interpret and experience the large array of classes. Among the classes used, the ones for mapping agriculture are the most representative, followed by wetlands. Even though the legal importance given to the wet areas is reductionist, it's of common pact in the scientific field that they are really important to the maintenance of the ecosystem.

Key-words: Hydrological cycle. Landscape. GIS.

1. Introdução

A área de estudo localiza-se na chapada do oeste mineiro, no alto curso da bacia hidrográfica do rio Uberabinha. As bacias hidrográficas são consideradas unidade de gestão e planejamento territorial, os estudos da problemática ambiental à utilizam frequentemente como limite geográfico de seus estudos. Neste contexto a geografia como ciência se apropriou desta unidade como área de estudo. A visão integrada entre as características climáticas, geológicas, pedológicas, geomorfológicas, ambientais, política e econômica possibilita uma infinidade de condições a serem estudadas. Historicamente e, ainda hoje, o uso e ocupação nas bacias hidrográficas não respeitam a dinâmica da natureza, resultando em processos de degradação ambiental.

Para o monitoramento das mudanças no uso e ocupação foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, que segundo Novo (2008) é “a aquisição de informação sobre objetos a partir da detecção e mensuração de mudanças que estes impõem ao campo eletromagnético”, utilizado a fim de classificar os diferentes usos no alto curso da bacia do rio Uberabinha.

Nesta região do cerrado mineiro desenvolvem-se depressões topográficas, que retém a umidade, as áreas úmidas são de grande importância na dinâmica hidrológica e manutenção do ciclo do carbono, estas áreas são consideradas frágeis, o uso inadequado interfere na dinâmica hidrológica do restante da bacia, assim identificar e classificar é importante na compreensão e caracterização do uso do solo, frente as questões socioambientais, além da atualização dos dados referentes a área de estudo.

Assim o presente trabalho tem por objetivo apresentar o atual estágio do uso do solo através do mapeamento do uso do solo e cobertura, através de técnicas de geoprocessamento, utilizando imagens do satélite Landsat 8, para classificação manual das diferentes classes.

1.1 Caracterização da área de estudo

O alto curso da bacia do rio Uberabinha, localiza-se na porção oeste do estado de Minas Gerais, balizada pelas coordenadas geográficas 18° 06'48" e 19°26'34" de latitude Sul e 47°50'24" e 48° 07'36" de longitude Oeste do meridiano de Greenwich, parte do alto curso da bacia localiza-se ao norte do município de Uberaba e outra ao sul de Uberlândia. O rio Uberabinha é afluente do rio Araguari, a esquerda de sua margem. O alto curso da bacia, segundo Borges e Nishiyama (2008)

São caracterizadas por topos planos, amplos e largos, com baixa densidade de drenagem e vertentes com declividades entre 3 e 5°, configurando, assim, as chapadas, entre 950 e 1050 metros de altitude, onde se localizam as nascentes do rio Uberabinha. Tal superfície encontra-se sustentada pelos arenitos da Formação Marília e recoberta por sedimentos de idade cenozóica, os quais dão origem a latossolos vermelho-amarelos e vermelho-escuros, sobrepostos a couraças e concreções ferruginosas de extensões e espessuras variáveis.

É comum na região da chapada a formação de áreas úmidas decorrentes da saturação hídrica permanente do solo, e assumem feições diferenciadas na área de estudo, segundo Soares (2008) "campos de murundus de topo, associado ou não a lagoas temporárias; campos de murundus de encosta e campos de várzea", com pluviosidade em torno dos 1500 mm³/ano, o relevo e o clima são variáveis determinantes no processo de formação do solo. O da região apresenta alto grau de lixiviação dos minerais primários, conhecidos pela sua coloração e baixa fertilidade natural. Os solos das áreas úmidas são chamados de hidromórficos, caracterizados pela dissolução dos óxidos de ferro, estes solos são naturalmente férteis, contudo a saturação hídrica do solo inviabiliza as produções agrícolas, seja pela técnica utilizada ou o tipo de cultura, as predominantes na região são milho, sorgo, algodão, feijão, soja e cana de açúcar.

O alto curso da bacia do Rio Uberabinha por vezes chamado de região da chapada ao longo do texto está no domínio do cerrado, atualmente é quase impossível determinar a fitofisionomia da região devido ao alto grau de alteração antrópica, a vegetação nativa remanescente é em grande parte a mata ciliar e de galeria a margem dos corpos hídricos, ainda sim os proprietários rurais não cumprem com os parâmetros da legislação ambiental brasileira que prevê a preservação destas áreas.

A partir dos anos 1960, com a expansão da fronteira agrícola o cerrado foi o destino das aplicações de projetos agrícolas sob influência do governamental. O objetivo central era integrar a economia brasileira a mundial, a intenção foi transformar as áreas do domínio cerrado, em áreas de expansão da economia nacional, baseada na indústria primária.

Através do incentivo governamental os proprietários rurais adotaram a técnica da calagem para manejo do solo da região, essa prática é conhecida por elevar o pH do solo, reagindo aos efeitos do ferro, alumínio e magnésio, aumentando a disponibilidade de potássio, fósforo, magnésio e matéria orgânica do solo, entre outros elementos ricos em nutrientes, facilitando o aumento da eficiência dos fertilizantes e da atividade microbiana e ainda a liberação de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica, contribuindo para a produção extensiva na região. O solo outrora pobre quimicamente passou por processos de manejo em favor dos interesses expansionistas, mas as práticas não se encerraram neste período. Entre 1970 e 1980 o governo incentivou a drenagem e ocupação das várzeas através do programa PróVárzeas, é evidente que ações como estas afetaram a dinâmica natural da bacia, após 1980 toda bacia estava ocupada e predominava a agricultura, atualmente quase todo alto curso da bacia é ocupada pela agricultura.

2. Metodologia de Trabalho








O mapeamento foi realizado no software ArcGIS 10.1 que possibilita identificar e caracterizar diferentes categorias de uso da terra por meio das imagens do sensor ótico OLI (*Operational Land Imager*) do satélite landsat-8 (Mapa-1). As

imagens no formato geotiff são georreferenciadas e estão disponíveis gratuitamente no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. A precisão do georreferenciamento das imagens foi confirmada através dos *shapes* vetorizados das cartas topográficas da região, onde foi identificado um pequeno erro, referente a projeção, aceitável para a escala de mapeamento de 1:50.000. As classes de uso foram classificadas manualmente. Foi utilizado a ferramenta *topology* do ArcGIS 10.1 para corrigir os erros da classificação manual, como, sobreposição dos *shapes* e buracos, assim o resultado obtido é muito próximo da realidade.

Para a delimitação da área, foi necessário o uso de quatro cartas topográficas, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do projeto SP/MG/GO, no formato dgn, convertendo-as no ArcGIS 10.1 para o formato shapefile. A bacia hidrográfica foi delimitada tomando os pontos cotados (topos) e as curvas de nível.

Para melhorar a qualidade visual das imagens e geração da composição colorida foram empregadas as técnicas de processamento digital de imagens, conforme proposto por Novo (2008). A metodologia aplicada para a classificação da imagem foi a interpretação visual na tela do computador, utilizando uma chave de interpretação visual (Figura 1). Os procedimentos adotados para o levantamento e mapeamento das categorias foi o proposto por Rosa (2009):

Figura 1. Chave de interpretação e exemplo das categorias de uso para a imagem OLI/Landsat-8, órbita ponto 221/73, composição colorida (5R6G4B)

Categorias de Uso	Textura	Forma	Tonalidade	Exemplo
Cultura anual e perene	Lisa	Geométrica	Verde	
Cana de açúcar	Lisa	Geométrica	Vermelho claro e verde claro	
Reflorestamento	Lisa/média	Geométrica	Vermelho	
Áreas úmidas	Média	Irregular	Verde escuro	
Mineração	Grosseira	Regular	Roxo escuro e branco	
Mata ciliar	Grosseira	Irregular	Vermelho escuro	
Cultura Irrigada	Geométrica	Circular	Vermelho / Verde	

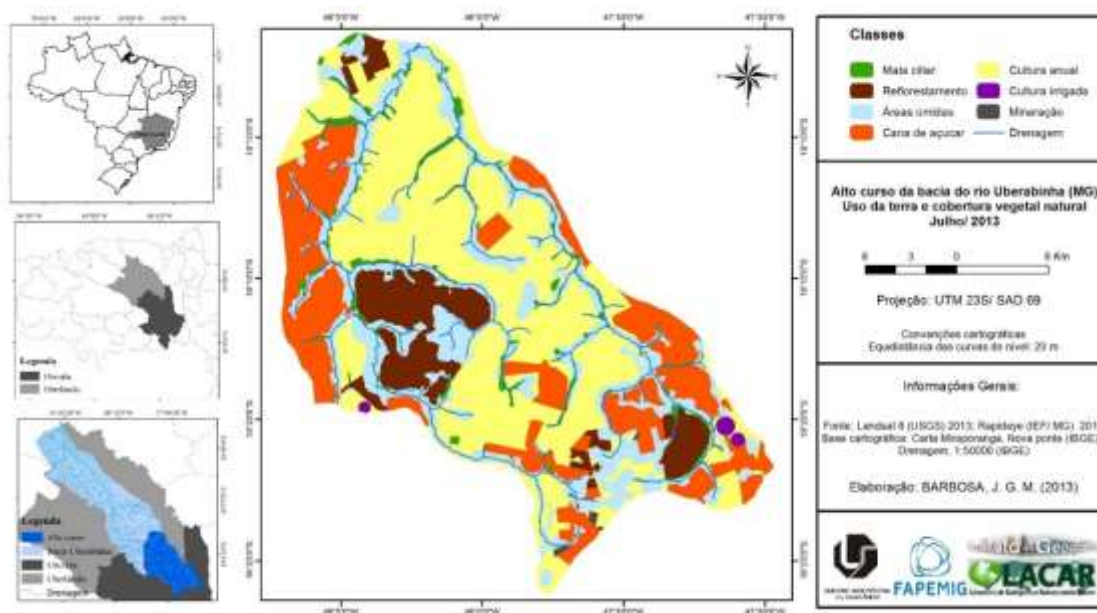
Fonte: BARBOSA, 2014.

- Elaboração de um mapa base: limite da área de interesse, drenagem, coordenadas, rodovias etc.;
- Elaboração de uma chave de fotointerpretação;
- Interpretação visual preliminar das imagens em papel;
- Trabalho de campo: com o objetivo de estabelecer uma associação entre o que foi identificado na imagem, com as correspondentes unidades existentes no terreno;
- Interpretação visual final: tem por objetivo ajustar a interpretação visual preliminar após a coleta dos dados em campo;
- Montagem de mapa temático final: uso do solo e cobertura vegetal

3. Resultados e Discussão

O uso da terra no alto curso da bacia do rio Uberabinha é intenso, atualmente o nível de degradação ambiental é alto, historicamente a ação antrópica tem afetado o sistema hidrológico na bacia como aponta Soares (2008), com a redução das áreas úmidas, representadas pelo covoais). É possível observar no (Mapa 2) que as normas referentes a área de preservação permanente não têm sido respeitadas pelos agricultores.

Mapa 1- Uso da terra e cobertura vegetal no alto curso da bacia do rio Uberabinha (MG), julho (2013)



Fonte: BARBOSA, 2014.

A tabela 1 mostra que as três categorias mais representativas são as culturas anuais (42,66%), áreas úmidas (21,88%) e cana-de-açúcar (21,34%) da área de estudo, indicando o conflito entre o meio natural e o uso da terra. A conservação das áreas úmidas é de suma importância para a manutenção do ciclo hidrológico da bacia hidrográfica.

Tabela 1- Área ocupada pelas categorias de uso

Categoria de uso	Área Ocupada	
	(Ha)	%
Áreas úmidas (Veredas e covaais)	12050,43	21,87
Cana de açúcar	11755,73	21,34
Cultura anual	23498,74	42,66
Cultura irrigada	233,5551	0,42
Mata / Cerradão	1962,495	3,56
Mineração	115,5135	0,21
Reflorestamento	5473,759	9,94
Total	55090,21	100,00

Fonte: BARBOSA, 2014.

4. Considerações Finais

A atualização do uso e ocupação possibilita acompanhar a evolução dos tipos de uso da terra e cobertura vegetal de determinada região. A tecnologia e as técnicas para o mapeamento são atualizadas constantemente, novos sensores possibilitam melhor resolução espacial e espectral. Dentre as categorias analisadas é evidente o conflito dos interesses econômico e a conservação ambiental. É de comum acordo entre os pesquisadores a importância da manutenção das áreas úmidas para os ecossistemas, como salienta Machado (2014). Contudo o novo código florestal brasileiro resume a preservação das áreas úmidas ao Art. 6º, inciso IX- proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

5. Referências Bibliográficas

- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008. v. 01. 363p.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.
- BORGES, R. F. ; NISHIYAMA, L. . **Diagnóstico do Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha**. Horizonte Científico, v. 1, p. 1-24, 2008.

MACHADO, H. A. **Comportamento do carbono orgânico em área úmida do cerrado: Vereda do Córrego Beija-Flor, Uberlândia/MG.** 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SOARES, Ângela Maria. **A dinâmica hidrológica na bacia do alto curso do rio Uberabinha- Minas Gerais.** 2008. 227 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

FELTRAN FILHO, A. ; LIMA, E. F. . **Considerações morfométricas da Bacia do Rio Uberabinha- Minas Gerais.** Sociedade & Natureza, v. 19, p. 65/-80, 2007.

Brasil. Casa Civil. **LEI Nº 12.651**, DE 25 DE MAIO DE 2012. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 05 out. 2014.

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CASCAVEL, CIDADE DE CASCAVEL / PARANÁ

GREICY JHENIFER TIZ¹

MARIA TERESA DE NÓBREGA²

JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA³

1 Universidade Estadual de Maringá - UEM.

greicy_tiz@hotmail.com

2 Universidade Estadual de Maringá - UEM.

mtnobrega@uol.com.br

3 Universidade Estadual do Oeste de Paraná - UNIOESTE.

edeziocunha@hotmail.com

Resumo

A cidade de Cascavel que faz parte da região Oeste do Estado do Paraná e vem passando por um importante crescimento populacional que tem repercutido na qualidade de vida da população. O presente artigo tem como objetivo principal mapear e analisar a vulnerabilidade socioambiental da bacia hidrográfica do Rio Cascavel - Cascavel / Paraná. O estudo da vulnerabilidade socioambiental é importante pois permite identificar grupos mais propensos a enfrentar circunstâncias adversas. Para a realização do trabalho, foram considerados os 94 setores censitários urbanos desta bacia e analisadas as seguintes variáveis: ocupações em Áreas de Preservação Permanente (APPs), declividade, Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial, Pessoas analfabetas com dez anos ou mais, domicílios com seis ou mais moradores, domicílios com paredes rústicas e rendimento nominal médio mensal. Foram gerados índices *fuzzy* para as variáveis que permitiram identificar 5 classes de vulnerabilidade para a bacia Hidrográfica do Rio Cascavel. Por meio desse estudo, verificou-se que os melhores resultados foram atribuídos aos setores localizados na área norte da bacia e que há correlação direta entre problemas ambientais e sociais. Isso faz com que as áreas em que ambos os problemas ocorrem de forma concomitante sejam mais vulneráveis às situações adversas.

Palavras-chave: Vulnerabilidade. Cidade. Bacia Hidrográfica.

Abstract

The city of Cascavel is part of the western region of Paraná State has gone through a significant population growth has impacted the quality of life of the population. This article's main objective is to map and to characterize the socioenvironmental vulnerability of Cascavel River Basin in Cascavel – Paraná. The study of socioenvironmental vulnerability is important because it allows us to identify groups most likely to face adverse circumstances. To carry out this work, we considered the 94 urban census tracts in this basin and the following aspects were analyzed: occupations in Permanent Preservation Areas (PPAs), slope, Sewage through the sewage system or through the rain one,

Illiterate people aged ten or more, households with six or more residents, households with rustic walls and average monthly income. Fuzzy indices were generated for the variables allowed to identify five classes of vulnerability for the Cascavel River watershed. Through this study, it was found that the best results refer the census tracts located in the north watershed and there is direct correlation between environmental and social problems. This causes the areas in which both of the problems concurrently occur are more vulnerable to adverse situations.

Keywords: vulnerability. City. River Basin.

1. Introdução

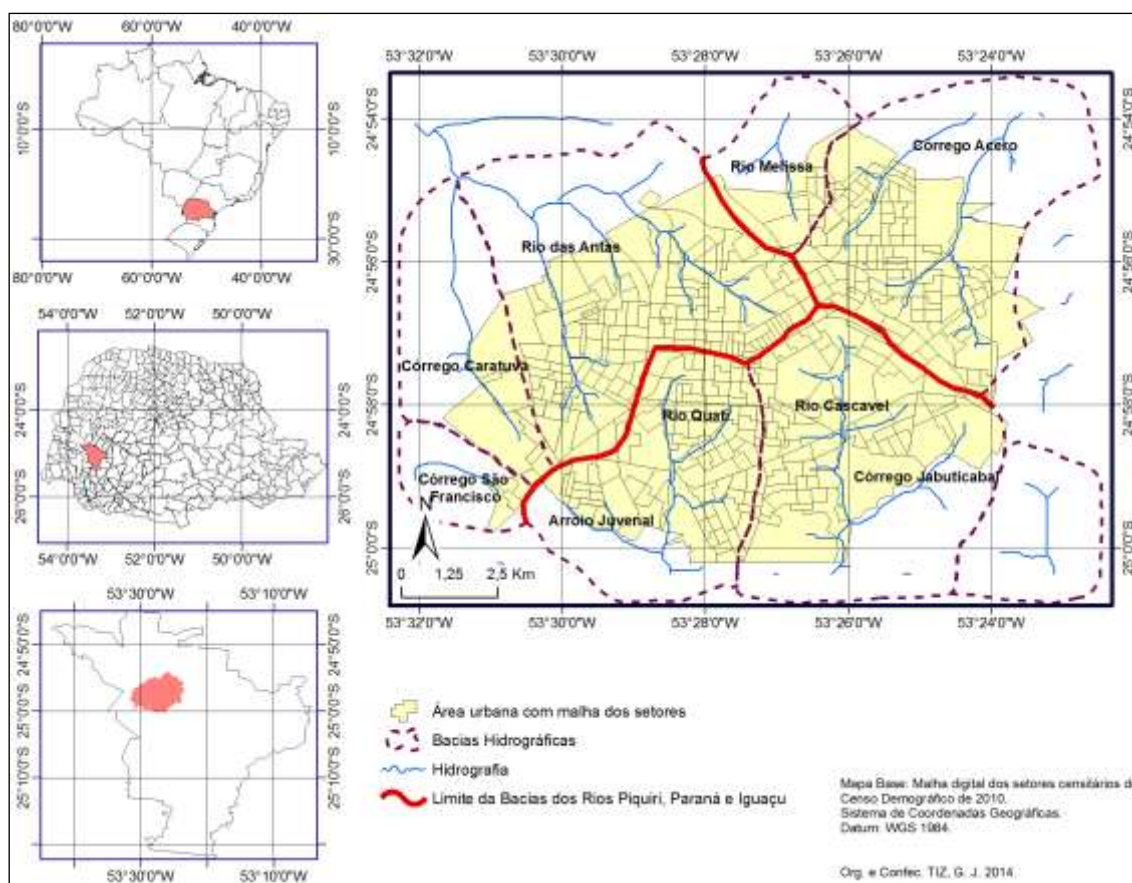
Os espaços urbanos são reflexos da estrutura social que, dividida em classes, produz um espaço também dividido e palco de problemas socioambientais (Souza e Santos, 2006, p.121-123). O estudo das problemáticas socioambientais urbanas demanda uma abordagem complexa que considere a degradação ambiental e a qualidade/condições de vida como parte de um mesmo mosaico (Mendonça, 2004, p. 141) .

Nas cidades, as áreas mais afetadas por eventos naturais, costumam ser aquelas que servem de moradia para as populações mais carentes (Esteves, 2011, p.63). Por esse motivo, na esfera científica, a noção de vulnerabilidade vem sendo moldada e utilizada em diversas disciplinas, como na economia e na Geografia, em que o termo está diretamente atrelado às probabilidades que uma população tem de ser afetada negativamente por um fenômeno geográfico e/ou climático (Deschamps, 2009, p.8 - 9),

No caso da cidade de Cascavel, localizada na região oeste do estado do Paraná, o crescimento populacional acentuado durante e após a década de 1970 devido ao êxodo rural gerado pela introdução de novas tecnologias agrícolas, à ocorrência de geadas e secas (década de 1970), bem como da desapropriação de terras agrícolas para a construção da barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu (década de 1980), repercutiu diretamente e de maneira diferenciada na qualidade de vida da população urbana. Essa constatação justifica o estudo da vulnerabilidade socioambiental da cidade e mais especificamente da Bacia Hidrográfica do Rio Cascavel (Figura 1).

Tendo em vista a importância da bacia hidrográfica do rio Cascavel enquanto manancial de abastecimento de água da cidade, o presente artigo se propôs a identificar e mapear classes de vulnerabilidade socioambiental da bacia hidrográfica do rio Cascavel. O trabalho considerou sete variáveis: ocupações em Áreas de Preservação Permanente (APPs), declividade, porcentagem de domicílios sem acesso a esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial, porcentagem de pessoas analfabetas com dez anos ou mais, porcentagem de domicílios com seis ou mais moradores, porcentagem de domicílios com paredes rústicas e rendimento nominal médio mensal.

Figura 1 – Localização das bacias hidrográficas da área urbana da cidade de Cascavel.



Fonte: Acervo Pessoal.

2. Metodologia de trabalho

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados os seguintes procedimentos:

- Recorte da área de estudo: No *software Arcgis 9.3*, através do *shape* da

área da bacia hidrográfica do Rio Cascavel, utilizado como máscara, recortou-se a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

malha de setores censitários da cidade e delimitou-se os 94 setores localizados no interior da bacia hidrográfica do rio Cascavel.

- Seleção das variáveis: Tendo em vista o objetivo do trabalho que é analisar a vulnerabilidade sociambiental da bacia hidrográfica do rio Cascavel, foram selecionadas sete variáveis: cinco provenientes do Censo demográfico de 2010 fornecidas por setor censitário e área de ponderação (porcentagem de domicílios sem acesso a esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial, porcentagem de pessoas analfabetas com dez anos ou mais, porcentagem de domicílios com seis ou mais moradores, porcentagem de domicílios com paredes rústicas e rendimento nominal médio mensal), uma obtida por meio de interpretação de imagem de satélite (Ocupações em Áreas de Preservação Permanente -APPs) e a última por imagens SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission* (declividade) ,

- Cálculo do índice *fuzzy* para as variáveis: Como os dados empregados são de natureza diferente, optou-se por utilizar a lógica *Fuzzy*. Para o cálculo do índice *Fuzzy* utilizou-se duas fórmulas, uma para variáveis de relação negativa com a pobreza, em que quando o valor da variável aumenta, reduz-se a carência, caso do rendimento nominal mensal (Formula 1) e outro para variáveis de relação positiva com a pobreza, quando o valor da variável aumenta, a carência aumenta, como o caso da declividade (Formula 2). Os resultados variam de 0 a 1: quanto mais próximo a 0 maior é a carência e quanto mais próximo a 1 menor a carência (Quadro 1). As variáveis foram salvas em arquivos individuais de formato *shapefile*.

$$x_{i,j} = \frac{N_j - Min_j}{Max_j - Min_j} \quad (\text{Formula 1})$$

$x_{i,j}$ - valor do índice Fuzzy para o indicador j calculado para o bairro i;

N_j - valor observado da série do indicador j para o bairro i;

Min_j - valor mínimo da série do indicador j;

Max_j - valor máximo da série do indicador j.

$$x_{i,j} = \frac{Max_j - N_j}{Max_j - Min_j} \quad (\text{Formula 2})$$

- Síntese das classes de vulnerabilidade e confecção de mapa: No *Software Arcgis 9.3*, cada variável, em formato *shapefile*, foi convertida em arquivo *raster* através da ferramenta *Features to raster*. A princípio, na função *Raster Calculator*, foram gerados dois mapas, um de vulnerabilidade ambiental que considerou as

variáveis declividade (peso 0,3), ocupações em APP (peso 0,35) e domicílios sem esgotamento sanitário (peso 0,35), e outro, de vulnerabilidade social, que contou com as variáveis pessoas analfabetas (peso 0,25), domicílios com seis ou mais moradores (peso 0,25), domicílios com paredes rústicas (peso 0,25) e rendimento nominal médio mensal (peso 0,25). Na mesma função, atribuiu-se peso 0,5 aos mapas de vulnerabilidade ambiental e social, para a confecção do mapa de vulnerabilidade socioambiental e identificação de cinco classes de vulnerabilidade socioambiental: Baixa, Média a Baixa, Média, Média a Alta e Alta vulnerabilidade (Quadro 2).

Quadro 1: Índice Fuzzy e suas variáveis correspondentes.

Índice Fuzzy	Vulnerabilidade Ambiental			Vulnerabilidade Social			
	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7
1	0 a 1%	0 a 2	0 a 5%	3948,00 a 4140,49	De 0% a 0,6%	De 0 a 0,9%	0 a 0,1
0,9	1,1 a 2%	3 a 8	6 a 15%	3562,00 a 3947,00	De 0,7% a 1,8%	De 1% a 2,4%	0,2 a 0,5
0,8	2,1 a 3%	9 a 14	16 a 25%	3176,00 a 3561,00	De 1,9% a 3%	De 2,5% a 4%	0,6 a 0,8
0,7	3,1 a 4%	15 a 20	26 a 35%	2790,00 a 3175,00	De 3,1% a 4,2%	De 4,1% a 5,6%	0,9 a 1,2
0,6	4,1 a 5%	21 a 26	36 a 45%	2404,00 a 2789,00	De 4,3% a 5,4%	De 5,7% a 7,2%	1,3 a 1,5
0,5	5,1 a 6%	27 a 31	46 a 55%	2018,00 a 2403,00	De 5,5% a 6,6%	De 7,3% a 8,8%	1,6 a 1,9
0,4	6,1 a 8%	32 a 37	56 a 65%	1632,00 a 2017,00	De 6,7% a 7,8%	De 8,9% a 10,4%	2 a 2,2
0,3	8,1 a 10%	38 a 43	66 a 75%	1246,00 a 1631,00	De 7,9% a 9%	De 10,5% a 12%	2,3 a 2,6
0,2	10,1 a 13%	44 a 49	76 a 85%	860,00 a 1245,00	De 9,1% a 10,2%	De 12,1% a 13,6%	2,7 a 2,9
0,1	13,1 a 19%	50 a 55	86 a 95%	473,00 a 859,00	De 10,3% a 11,4%	De 13,7% a 15,2%	3 a 3,3
0	19,1 a 26%	56 a 58	96 a 100%	280,32 a 472,00	De 11,5% a 12%	De 15,3% a 16%	3,4 a 3,5

V.1 - Classes de Declividade; V.2 - N° de ocupações em APPs; V.3 - % de domicílios sem esgotamento; V.4 - Intervalo de rendimentos; V.5 - % de domicílios com mais de 6 moradores; V.6 - % de pessoas analfabetas; V.7 - % de domicílios com paredes rústicas.

Fontes: IBGE 2010, Interpretação imagem e SRTM

Quadro 2: Porcentagem de área da bacia por classe de vulnerabilidade socioambiental.

Classe de vulnerabilidade Socioambiental	Vulnerabilidade Ambiental	Vulnerabilidade Social	Porcentagem de área da bacia
Baixa	0,9 a 1	0,8 a 1	1,9
Média a Baixa	0,8 a 1	0,6 a 0,7	8,6
Média	0,6 a 0,9	0,3 a 0,6	20,7
Média a Alta	0,1 a 0,8	0,1 a 0,5	44,9
Alta	0 a 0,6	0 a 0,4	23,9
TOTAL			100

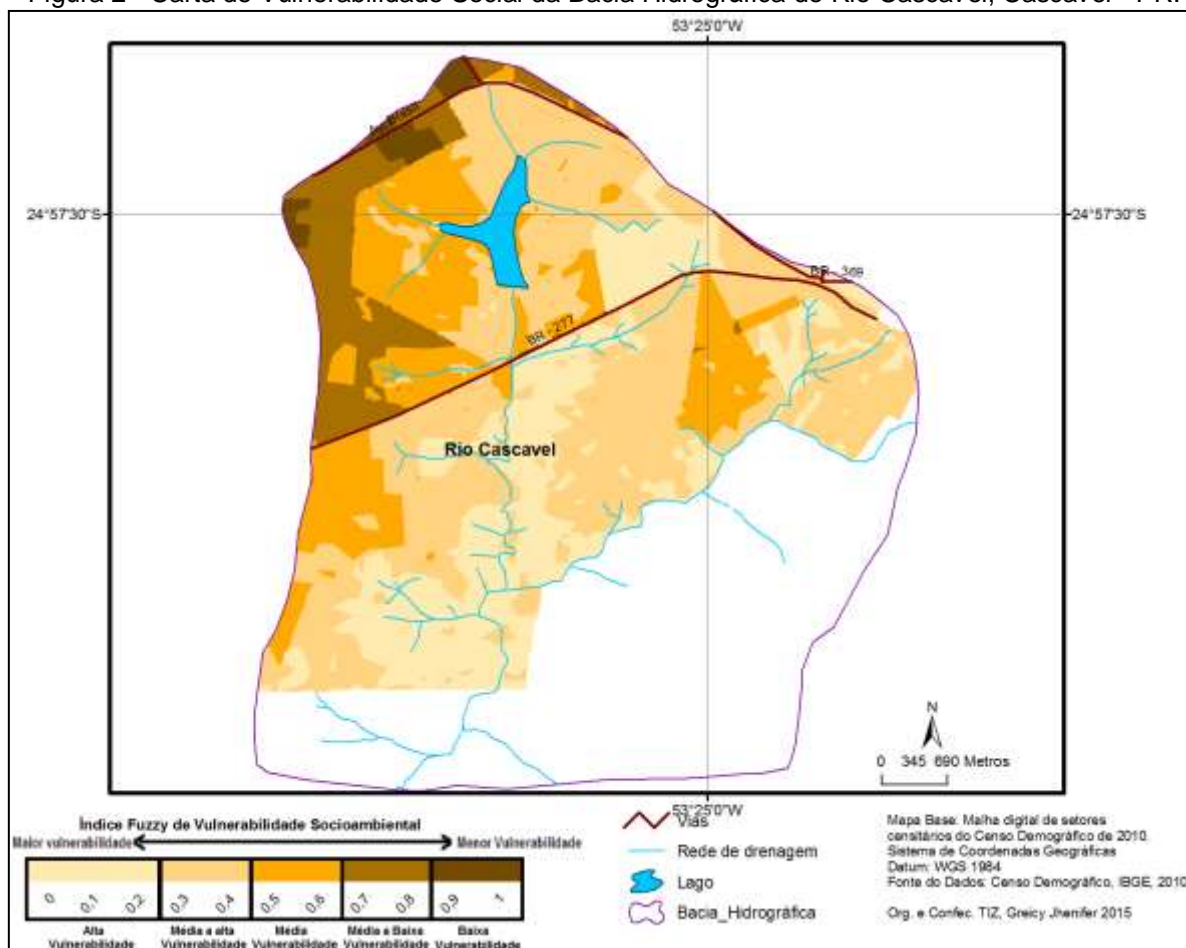
Fontes: IBGE 2010, Interpretação imagem e SRTM

3. Resultados e Discussão

A correlação dos mapas de vulnerabilidade ambiental e social permitiu identificar cinco classes de vulnerabilidade socioambiental para a bacia (Figura 2):

Baixa Vulnerabilidade Socioambiental: abrange 1,9% da área urbana da bacia hidrográfica do Rio Cascavel, localizada no quadrante noroeste e norte (Figura 2). Fazem parte dessa classe, as áreas da bacia que possuíam índices 0,9 a 1 de vulnerabilidade ambiental (0 a 2% de declividade, 0 a 8 ocupações em APP e 0 a 15% de domicílios sem esgotamento) e 0,8 a 1 de vulnerabilidade social (rendimento de R\$ 3.176,00 a 4.140,49, 0 a 3% de domicílios com mais 6 moradores, 0 a 4% de pessoas analfabetas e 0 a 0,8% de domicílios rústicos) (Tabelas 1 e 2).

Figura 2 - Carta de Vulnerabilidade Social da Bacia Hidrográfica do Rio Cascavel, Cascavel - PR.



Fonte: Acervo Pessoal.

Média a baixa vulnerabilidade socioambiental: Fazem parte dessa classe as áreas que possuíam índices 0,8 a 1 de vulnerabilidade ambiental (0 a 3% de declividade, 0 a 14 ocupações em APP e 0 a 25% de domicílios sem esgoto) e 0,6 a 0,7 de vulnerabilidade social (rendimento de R\$ 2.404,00 a 3.175,00, 3,1 a 5,4% de domicílios com mais 6 moradores, 4,1 a 7,2% de pessoas analfabetas e 0,9 a 1,5% de domicílios rústicos) (Tabela 1 e Tabela 2). Essa classe abrange 8,6% da bacia nos quadrantes norte, noroeste e oeste da bacia (Figura 2).

Média Vulnerabilidade Socioambiental: Essa classe abarca 20,7% da área urbana da bacia, localizada nos quadrantes oeste e Leste (Figura 2 e Tabela 2). Tais áreas, contavam com índices de vulnerabilidade ambiental 0,6 a 0,9, com 1,1 a 5% de declividade, 3 a 26 ocupações em APP e 6 a 45% dos domicílios sem esgotamento. Sua vulnerabilidade social é 0,3 a 0,6 com estas variáveis: rendimento de R\$ 1.246,00 a 2.789,00, 4,3 a 9% de domicílios com mais 6 moradores, 5,7 a 12% de pessoas analfabetas e 1,3 a 2,6% de domicílios rústicos (Tabela 1).

Média a alta Vulnerabilidade Socioambiental: Compreende a maior parte da área da bacia (44,9%), em que a vulnerabilidade ambiental é de 0,1 a 0,8 (2,1 a 19% de declividade, 9 a 55 ocupações em APP e 16 a 95% dos domicílios sem esgotamento) e social de 0,1 a 0,5 (rendimento de R\$ 473,00 a 2.403,00, 5,5 a 11,4% de domicílios com mais 6 moradores, 7,3 a 15,2% de pessoas analfabetas e 1,6 a 3,3% de domicílios rústicos) (Tabelas 1 e 2).

Alta vulnerabilidade Socioambiental: Nessa classe as áreas possuíam os piores índices, tanto de vulnerabilidade ambiental com 0 a 0,6 (4,1 a 26% de declividade, 21 a 58 ocupações em Área de Preservação Permanente e 36 a 100% dos domicílios sem esgotamento) como a social de 0 a 0,4 (rendimento de R\$ 280,32 a 2.017,00, 6,7 a 12% de domicílios com mais 6 moradores, 8,9 a 16% de pessoas analfabetas e 2 a 3,5% de domicílios rústicos). A classe abrange 23,9% da bacia, localizada principalmente nas proximidades da rede de drenagem (Figura 2).

4. Considerações Finais

O presente trabalho permitiu fazer as seguintes considerações:

- A carta de vulnerabilidade socioambiental demonstrou que as áreas urbanas localizadas ao norte da BR-277 contam com os melhores indicadores.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- Há uma relação direta entre as áreas com piores indicadores ambientais e os sociais, o que torna essas áreas mais fragilizadas frente às situações adversas.

Referências

- Deschamps, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental das Regiões Metropolitanas Brasileiras**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2009.
- Esteves, C. J. de O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Caderno IPARDES**. Curitiba, PR, ISSN 2236-8248, v.1, n.2, p. 62-79, jul./dez. 2011.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Agregados_por_Setores_Censitarios/. Acesso em: set. 2012.
- Mendonça, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul/dez, 2004. Editora UFPR.
- Souza, L. B. e; Santos, C. B. dos. O crescimento urbano e a ocupação de áreas sob riscos de escorregamentos na região Noroeste da área urbana de Juiz de Fora – MG. **Boletim de Geografia**. Universidade de Maringá: V.1, n.1, p. 121-127, 2006.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO NDVI APLICADO EM IMAGENS MODIS: UMA ABORDAGEM SOBRE A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO POLO REGIONAL DE GUANAMBI-BAHIA

ISRAEL DE OLIVEIRA JUNIOR¹

KEZIA ANDRADE DOS SANTOS²

DIEGO REBOUÇAS COSTA³

JOCIMARA SOUZA BRITTO LOBÃO⁴

1 Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
iojjunior@gmail.com

2 Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
kezia_peniel@hotmail.com

3 Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
kezia_peniel@hotmail.com

4 Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
juci.lobão@gmail.com

Resumo

Por meio deste estudo objetivou-se aplicar o NDVI e indicar a deterioração e degradação ambiental no polo regional de Guanambi, estado da Bahia. A referida região está inclusa na Área Suscetível à Desertificação (ASD) brasileira e foi selecionada para a realização de um estudo ambiental no intuito de subsidiar a elaboração do *Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca* (PAE) da Bahia. Empregou-se o NDVI no período de 2001 a 2009 para comunicar as possíveis interferências da ação humana e do fenômeno da seca na biomassa, ao possibilitar a comparação do teor de biomassa durante os anos e relacioná-la com outros dados ambientais, como os climáticos. As imagens MODIS, com resolução espacial de 250 m, foram utilizadas para a aplicação do índice de vegetação. Na definição das classes dos mapas alguns intervalos NDVI foram testados, em função dos dados de campo, mapa de uso e cobertura da terra e imagens MODIS. Identificou-se que no período chuvoso predominam os altos índices de vegetação devido à recuperação da biomassa com a ocorrência das chuvas, mas houve anos que ocorreram baixos índices, principalmente, nos relevos depressivos e planos, onde o uso agropecuário é intenso. A ocorrência contínua dos baixos índices de vegetação, indicaram um estado de degradação ambiental em áreas dos municípios de Iuiú e Malhada.

Palavras-chave: NDVI. MODIS. Degradação ambiental.

Abstract

This study has aimed to apply the NDVI and indicate deterioration and environmental degradation at a regional center of Guanambi city, state of Bahia. That region is included in a Susceptible Area Desertification Brazilian (ASD) and was selected to carry out an environmental assessment to support the development of the state program to combat desertification and mitigate the effects of drought (PAE) state of Bahia. We used the NDVI from 2001 to 2009 to communicate the possible interference Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of human action and drought phenomenon in biomass, to enable comparison of the biomass content over the years and relate it to other environmental data, such as weather . The MODIS images with a spatial resolution of 250 m were used for the application of vegetation index. In defining the classes of maps some NDVI intervals were tested on the basis of fieldwork, use and land cover map and MODIS images. We found that during the rainy season dominated have predominated by high rates of vegetation due to the recovery of biomass with the occurrence of rains, but there were years that were low levels, especially in depressive reliefs and plans, where the agricultural use is intense. The continued occurrence of low levels of vegetation indicated a condition of environmental degradation in areas of the cities of Iuiu and Malhada.

Keywords: NDVI. MODIS. Environmental degradation.

1. Introdução

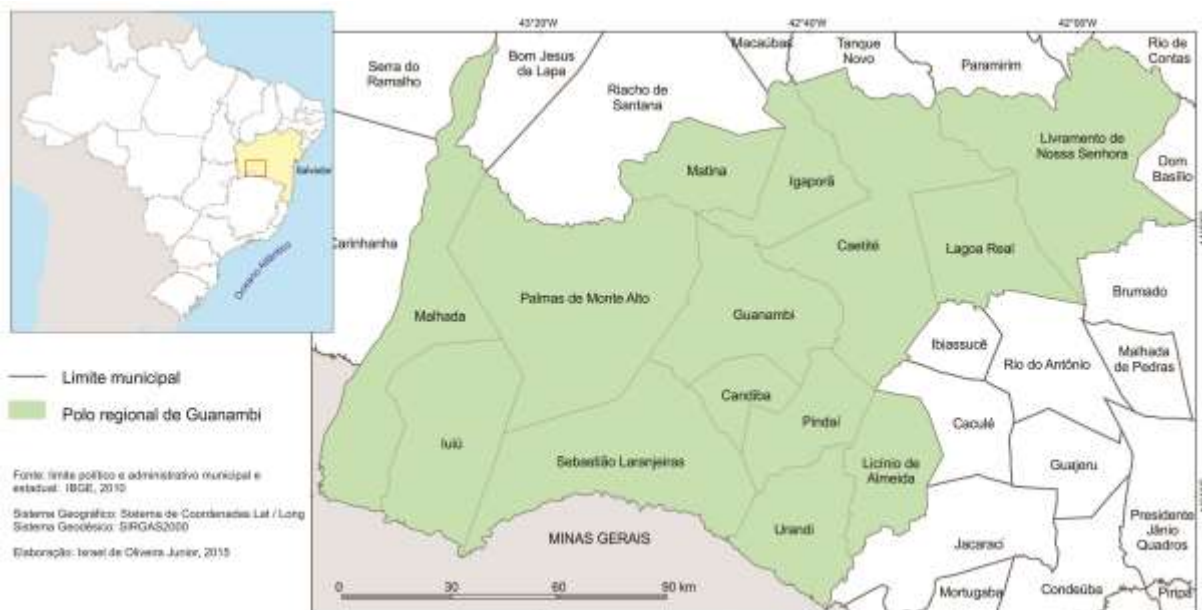
O polo regional de Guanambi (Figura 1) compõe a Área Suscetível à Desertificação (ASD) brasileira, é constituído por 14 municípios localizados no sudoeste da Bahia e possui uma extensão territorial de 19.173 km². A região foi selecionada para integrar os estudos do processo de desertificação e fundamentar a elaboração do Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da Seca (PAE) da Bahia (BAHIA, 2009).

A desertificação é um problema ambiental decorrente em terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, como resultado da apropriação humana do ambiente e da variação climática (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1997). Os estudos sobre esse processo indicam a sua complexidade, devido à amplitude dos fatores causadores e impactos resultantes (BRASIL, 2005), com possibilidade de gestão, mitigação e combate. Entre alguns cenários ocasionados pela desertificação tem-se a perda da fertilidade natural dos solos, a deterioração generalizada da biomassa, o desequilíbrio na economia regional, o desemprego crescente, a interrupção ou diminuição da produção das lavouras, os processos migratórios, entre outros (SOUZA, 2006).

Por este estudo objetivou-se analisar a degradação ambiental a partir da aplicação e estudo do NDVI em imagens MODIS do período chuvoso entre os anos de 2001 e 2009. O índice de vegetação é um indicador potencial para analisar o estado do ambiente, pois comunica sobre a deterioração ambiental e a

vulnerabilidade à desertificação das áreas onde a biomassa não se recompõe, os solos permanecem expostos e/ou com baixa densidade da biomassa. A opção de selecionar o período chuvoso ocorreu em razão de estimar os cenários otimistas, pois as feições vegetais da caatinga recuperam as folhas rapidamente logo no início das precipitações pluviométricas e aumentam a sua capacidade fotossintética.

Figura 1. Localização da área de estudo – polo regional de Guanambi, estado da Bahia-Brasil



2. Procedimentos Metodológicos

O polo regional de Guanambi é dominado pelo clima tropical semiárido, com médias pluviométricas entre 693 mm e 1012 mm anuais, temperaturas médias anuais elevadas, em torno de 23° C, as chuvas são concentradas entre os meses de novembro e março (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 1999) e irregulares, pois existem anos que elas faltam, caracterizando o fenômeno da seca. Os compartimentos geomorfológicos, associados aos solos mais comuns da região são: depressões periféricas e interplanálticas, com latossolos e cambissolos; Serra Geral do Espinhaço, Chapada Diamantina e planalto Sul Baiano, constituídas por neossolos (BRASIL, 1982). As

depressões são massivamente ocupadas por agropecuária, com destaque para a pecuária bovina e cultivos agrícolas de ciclos curtos.

Neste estudo, por meio do software ENVI 4,7, aplicou-se o NDVI em imagens MODIS, com resolução espacial de 250 m, no intuito de comparar as variações multitemporais da biomassa do período chuvoso regional, devido à alta resolução temporal dos produtos MODIS. Após a seleção dos produtos MOD13 do período chuvoso, apoiada pela análise do balanço hídrico dos municípios regionais (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 1999), selecionou-se as bandas do vermelho (V) e infravermelho próximo (IVP) para aplicação do índice.

As imagens MOD13 são disponibilizadas depois de pré-processadas: correção geométrica, atmosférica e radiométrica; assim, após aquisição, houve a necessidade de reprojeta-las, recortá-las e criar o mosaico da área de estudo. Em seguida, foram realizados os seguintes procedimentos: (i) aplicação do NDVI; (ii) testes para a definição dos limites das classes do NDVI, os quais foram comparados com realidades observadas nos estudos de campo e dados secundários, como o mapa de uso e cobertura da terra; (iii) determinação de quatro classes do índice, de acordo com a densidade da biomassa e importância para o estudo da desertificação. Assim, produziu-se nove mapas para o período chuvoso.

As informações obtidas foram integradas no Sistema de Informações Geográficas (SIG), para posterior análise, comparação, integração com os demais dados e informações ambientais do polo e análise da vulnerabilidade à desertificação. O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) foi proposto por Rouse e outros (1973 apud Jensen, 2009) e é obtido por meio da equação:

$$\text{NDVI} = (\text{pivp} - \text{pv}) / (\text{pivp} + \text{pv}) \quad (1)$$

onde, pivp é a reflectância no infravermelho próximo e pv é a reflectância no vermelho e os valores geralmente variam de -1 a 1. Nas imagens MODIS o NDVI varia de 0 a 1; quando há valores negativos, representam áreas que o sensor não conseguiu captar informações sobre os alvos. Os mapas foram produzidos na escala de 1/1.000.000, tendo como Sistema Geodésico de referência: SIRGAS 2000.

3. Resultados e Discussão

Os testes para a determinação das classes do NDVI ocorreram em função do estudo das características da densidade da biomassa regional em campo, mapa de uso e cobertura da terra e das imagens MODIS. Devido a relação entre a densidade da biomassa e deterioração ambiental, definiu-se as classes NDVI em quatro intervalos (Quadro 1), que estão inclusos em uma escala de zero a um, na qual os valores próximos a zero referem-se a ausência de vegetação e os valores mais altos indicam maior vigor da biomassa.

Quadro 1 – Definição das classes de NDVI

Intervalo NDVI	Características das classes	Classe NDVI
0,000 a 0,299	Solo exposto ou pouca biomassa	Baixa densidade
0,300 a 0,499	Densidade de biomassa rarefeita	Média densidade
0,500 a 0,699	Boa quantidade de biomassa	Média alta densidade
0,700 a 1,000	Alta densidade de biomassa	Alta densidade

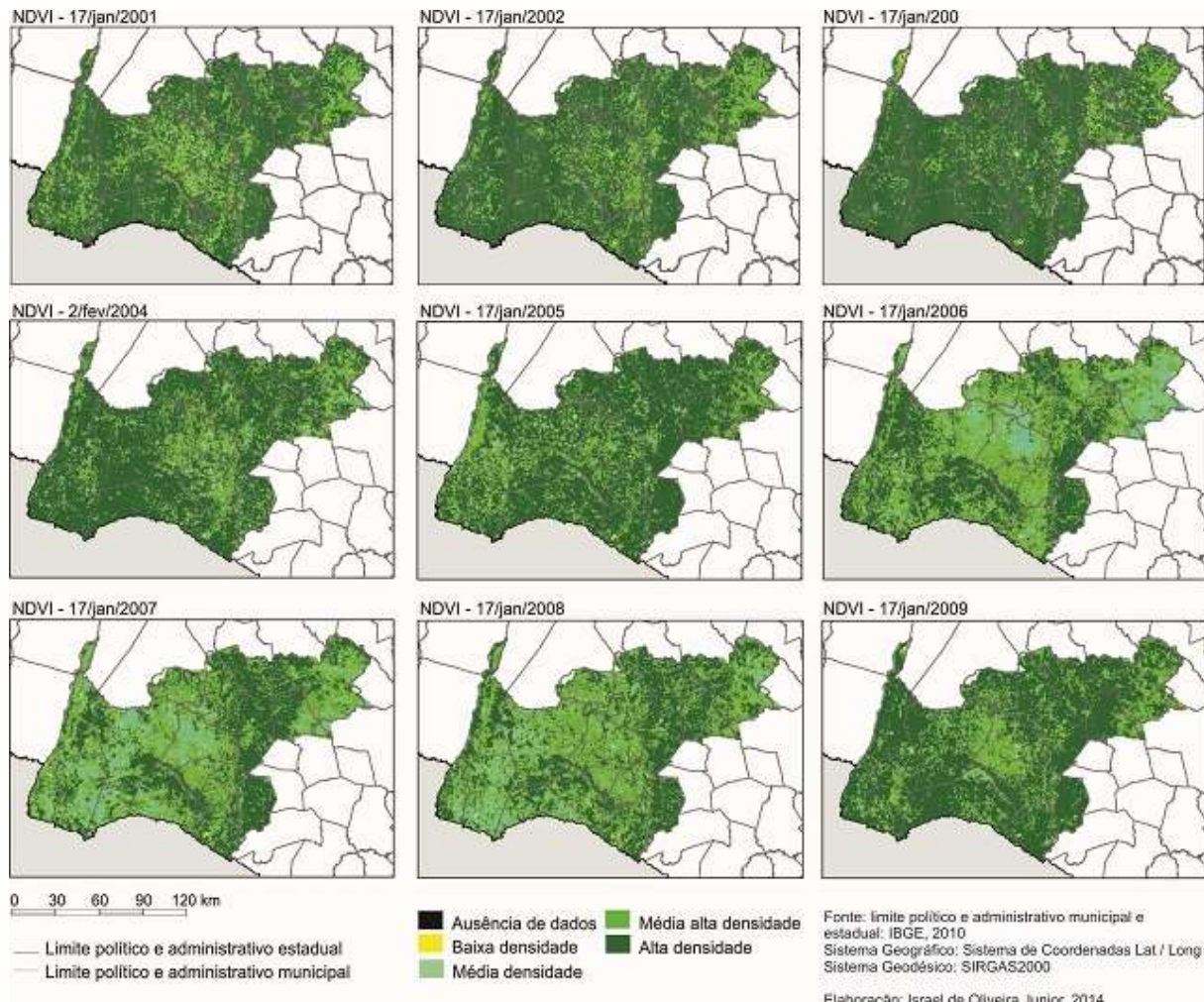
Elaboração: Israel de Oliveira Junior, 2015

Os NDVI gerados para o período chuvoso demonstram que no ano de 2001 (Figura 2) as classes de maior biomassa (média alta densidade e alta densidade) representam, respectivamente, 28,8% e 70% da área de estudo. As classes de menor biomassa (baixa densidade e média densidade) são quase inexistentes, totalizando 1,16%, e parte delas corresponde a espelho de água, formado principalmente pelos açudes do Ceraíma, localizado no município de Guanambi, e Covas da Mandio, em Urandi. Essa é uma realidade comum para os períodos chuvosos dos anos de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2009 (Figura 2). O predomínio das referidas classes do NDVI deveu-se às precipitações pluviométricas que ocasionam alterações no meio ambiente, como a continuidade do plantio, recomposição das folhas da vegetação e germinação de plantas.

Em 2006, a densidade da biomassa apresentou mudanças significativas (Figura 2), pois houve uma redução da classe alta densidade e um aumento da classe média densidade, equivalendo, em ordem, 42,3% e 9,4%. Isso é verificado, também, nos anos de 2007 (Figura 2) e 2008 (Figura 2), o que expressa a baixa recomposição da biomassa. Apenas em 2009 (Figura 2) ocorreu uma recomposição

mais acentuada da classe alta densidade, que passou a representar 71,9%, enquanto que a classe média densidade abrangeu 1,4% de toda área.

Figura 2 – Mapas NDVI do período chuvoso entre os anos de 2001 e 2009 – Polo regional de Guanambi-Bahia.



Nos levantamentos de dados em campo, alguns fatores preponderantes da dinâmica ambiental do polo foram identificados, com reflexos importantes nos mapas NDVI: i) no início da estação chuvosa a vegetação recobre homogeneamente toda a superfície de solo, com reflexos na predominância dos índices mais altos do NDVI; ii) os cultivos frequentes são temporários e inicia-se no período das precipitações pluviométricas e contribuem para elevar o NDVI; iii) a recomposição de espécies pioneiras de porte herbáceo e sem diversidade biológica, como a *Sida galheirensis* Ulbr., conhecida popularmente por velame, no período chuvoso, que aumenta os valores do índice de vegetação. A presença desse tipo de vegetação é comum nos

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ambientes apropriados para exploração dos recursos ambientais e onde a vegetação nativa foi suprimida.

4. Considerações finais

A aplicação do NDVI no período chuvoso do polo regional de Guanambi possibilitou a identificação da predominância da alta densidade da biomassa entre os anos de 2001 e 2009, em função das precipitações pluviométricas, que favorecem o início dos cultivos agrícolas, a germinação de espécies pioneiras e a recuperação das folhas das feições vegetais da caatinga.

As classes mais baixas do NDVI se distribuíram nos relevos de menor declividade, onde são desenvolvidas com maior intensidade as atividades agropecuárias. Verificou-se que as áreas mais vulneráveis localizam-se no centro, oeste e extremo leste do polo. O estudo multitemporal do índice tornou a aplicação desse indicador ambiental para o semiárido coerente, pois permitiu a diminuição dos erros interpretativos dos estados ambientais em função de fenômenos naturais, como as secas.

Referências

- Bahia, Instituto de Gestão das Águas e Clima. 2009. **Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.** Disponível em: < <http://www.inga.ba.gov.br/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=1&lid=91> >. Acesso em: 3 fev. 2010.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, 2005.
- Brasil, Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL:** Folha SD.23 Brasília; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982.
- Jensen, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente.** São José dos Campos: Parêntese, 2009.
- Organização das Nações Unidas. **Convenção das Nações Unidas de combate à desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 1997.
- Rouse, J.W.; Haas, R..H.; ScHell, J. A.; Deering, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **Third Symposium of ERTS,** Greenbelt, Maryland, USA, NASA, SP-351, v. 1, p. 309-317, 1973.
- Souza, M. J. N. A problemática ambiental: cenários para o bioma da Caatinga no nordeste do Brasil. In: Silva, J. B. da; Lima, L. C.; Dantas, E. W. C. (Orgs.). **Panorama da Geografia brasileira II.** São Paulo: Annablume, 2006.
- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Balanco hídrico do estado da Bahia.** Salvador: SEI, 1999.

AValiação Espaço Temporal da Cobertura Vegetal por Meio da Aplicação do Índice de NDVI no Baixo Curso do Rio do Peixe - Oeste Paulista/SP

RENATA PEREIRA PRATES¹
CARLA RODRIGUES SANTOS²
PAULO CESAR ROCHA³

1 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP/PP
prates.renat@gmail.com

2 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP/PP
carlars2013@gmail.com

3 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP/PP
pcrocha@fct.unesp.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo analisar a variação temporal da cobertura vegetal dos anos de 1985, 2005 e 2014 através da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), gerado por imagens de satélite do Landsat 5 / TM e imagens do Instituto de investigação espacial e OLI de 2014, Landsat8 sensor (USGS), na bacia hidrográfica do rio do Peixe, localizada no Oeste Paulista - SP. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada foi realizado no software ArcGis 10.1 e reclassificadas de acordo com o tipo de uso e cobertura da terra. Os resultados indicaram que o uso e cobertura da terra de 1985, 2005 e 2014, indicaram alto grau de degradação do meio ambiente e mudanças nas classes de uso, especificamente de solo exposto, entre 1985 e 2005. O NDVI foi significativamente destinado a esta análise e permitiu compreender as mudanças ambientais ao longo dos anos analisados, no qual foi possível relacionar os dados apresentados com a configuração territorial da região que por conta do processo histórico de ocupação o Oeste do Estado de São Paulo, intenso desmatamento, que aliado a alta susceptibilidade natural à erosão contribuiu para a formação de numerosas feições erosivas e, conseqüentemente na degradação do solo e no assoreamento dos corpos d' água.

Palavras-chaves: Sensoriamento remoto. Uso da terra. Degradação ambiental

Abstract

This paper aims to analyze the temporal variation of vegetation cover of the years 1985, 2005 and 2014, applying the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), generated by satellite images of Landsat 5 / TM images and Space Research Institute and OLI 2014. Landsat 8 sensor (USGS), in the River basin of Peixe, located in the west of São Paulo - SP. The Normalized Difference Vegetation Index was performed through the software GIS 10.1 and reclassified according to the sort of land use and land cover. The results demonstrated that the use and land cover in 1985, 2005 and 2014 indicated a high degree of environmental degradation and changes in land use classes, specifically bare soil between the years of 1985 and 2005. The NDVI was significantly useful at this analysis and allows us to understand the environmental changes over the years. In which case, it was possible to Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

correlate the submitted data with the territorial configuration of the region, that on account of the historical process of occupation of the west of São Paulo, massive deforestation, which combined with high susceptibility to natural erosion contributed to the formation of numerous erosional features and hence in land degradation and siltation of water bodies

Keywords: Remote sensing. Land use. Environmental degradation

1- Introdução

A intensificação das atividades humanas ao longo dos anos sobre a natureza tem contribuído para aumento de diversos impactos ambientais. É preciso compreender que os seres humanos na Natureza assumem uma forma contraditória, mesmo sendo parte dela, por ser uma de suas espécies biológica, o homem modificar e transforma a natureza, a partir da sua organização social e capacidade de trabalho (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2007).

O avanço das técnicas de sensoriamento remoto tem contribuído para uma geração significativa de dados e informações obtidos pelos sensores orbitais. Logo, a comunidade científica se deparou com a necessidade de elaborar métodos para transformar a informações contidas nas imagens de satélites e derivar parâmetros relacionados à vegetação (AFFONSO et. al., 2009).

Segundo Moreira (2003), podemos encontrar na literatura mais de 50 índices de vegetação, porém, os mais utilizados são o Razão Simples (RVI) e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

O princípio do NDVI está relacionado à absorção da radiação na região espectral do vermelho, pelas clorofilas presentes nas células vegetais e ao espalhamento ou reflectância pelas folhas da radiação na região do infravermelho próximo. Conforme suas condições biofísicas, a vegetação pode apresentar diferentes comportamentos espectrais, o que pode levar uma determinada espécie a responder diferentemente à absorção de radiação vermelha ou a reflectância do infravermelho próximo em razão de um déficit hídrico, nutricional ou à idade da planta (SARTORI et. al., 2009).

A vegetação possui uma intensa absorção devido à clorofila na região do vermelho (0,63 – 0,69 μm) e uma intensa energia refletida na região do infravermelho próximo (0,76 – 0,90 μm) devido às estruturas celulares das folhas (JENSEN, 2000).

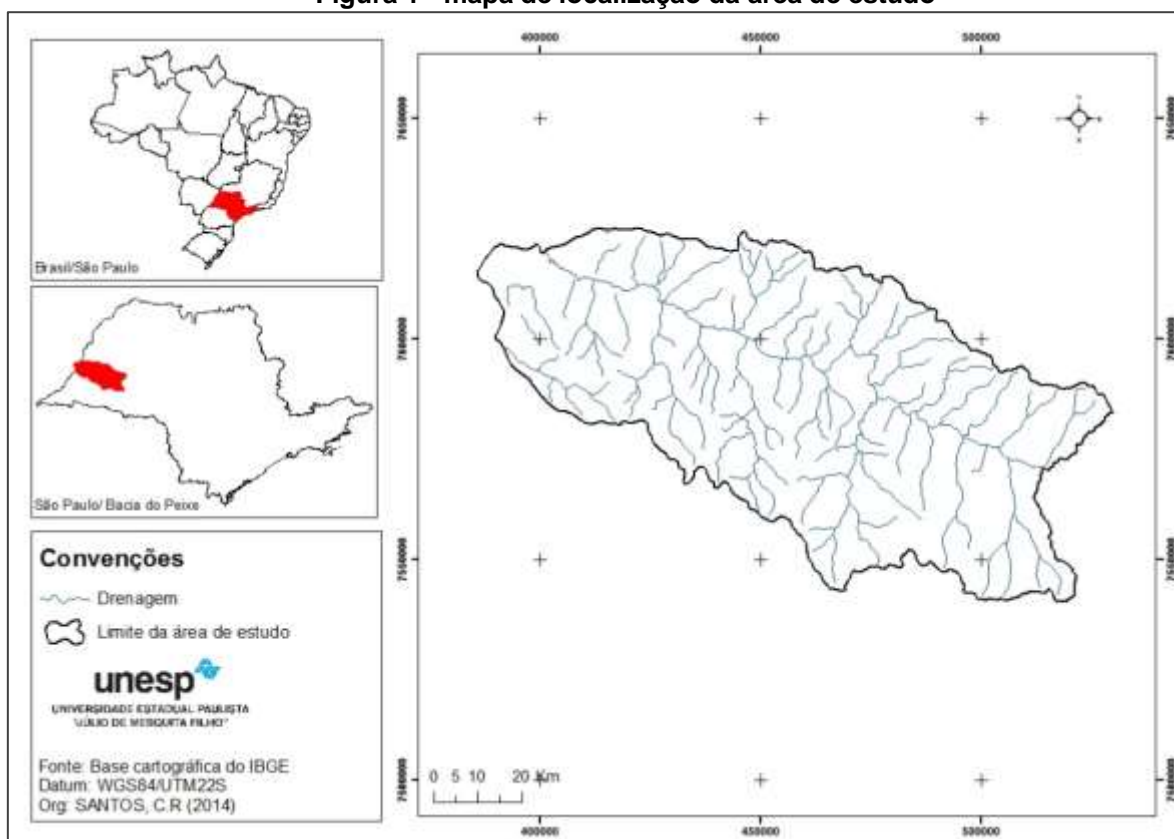
Nesta perspectiva, o objetivo desse trabalho foi analisar as variações temporais do uso da terra e cobertura vegetal dos anos de 1985, 2005 e 2014, através da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) gerado por meio de imagens do satélite LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI, no baixo curso da bacia hidrográfica do rio do Peixe, Oeste do Estado de São Paulo.

2 - Metodologia

2.1- Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na região oeste de São Paulo no baixo curso da bacia hidrográfica do rio do Peixe, conforme apresentando na figura 1. A bacia em questão é constituída por rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia do Paraná, do período mesozóico e depósitos aluvionares de idade cenozóica. As unidades litoestratigráficas aflorantes presentes pertencem ao Grupo São Bento (formação Serra Geral), Grupo Bauru (Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília) e Depósitos Cenozóicos.

Figura 1 - mapa de localização da área de estudo



A região pertence ao Planalto Centro Ocidental, de acordo com Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo em escala 1:1.000.000 (IPT, 1981b), com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados e, Planícies Fluviais que ocorrem nos vales com preenchimento aluvial.

Segundo Monteiro (1973), a região sudoeste do Estado de São Paulo, situa-se em uma zona de transição climática onde a circulação atmosférica é controlada pela dinâmica das massas tropicais, setentrionais e meridionais. Destas massas de ar, observa-se que a frente polar Atlântica é responsável pela produção de maior quantidade de precipitação na região.

2.2 - Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas imagens landsat5, provenientes do sensor TM dos anos de 1985 e 2005, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e landsat 8, sensor OLI DE 2014, adquiridas no USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), órbitas 222 e 223 ponto 75, com resolução espacial de 30 metros.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), foi realizado no *software* ArcGis 10®, através da ferramenta *Raster Calculator*, a partir da diferença entre as refletâncias das bandas no infravermelho próximo e das bandas no visível, dividido pela soma das refletâncias dessas duas bandas. Essa diferença é normalizada pela somatória das reflectâncias, dada pela formula: $NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$, Onde: NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada; NIR: Reflectância no infra-vermelho próximo; RED: reflectância no vermelho.

Em seguida, averiguou-se a resposta espectral obtido por cada imagem em relação ao NDVI, a fim de reclassificar o NDVI quanto ao tipo de usos: água, solo exposto, pastagem e agricultura, vegetação rasteira e vegetação densa.

3 - Resultados e Discussão

Observa-se ao analisar os usos do solo e cobertura vegetal dos anos 1985, 2005 e 2014, percebemos que o grau de degradação e ocupação do solo nos três anos é considerado bastante intenso.

A classe que sofreu maior variação de cobertura vegetal é a de solo exposto, principalmente entre os anos de 1985 e 2005, na qual em 1985 tínhamos 43,8% de solo exposto e em 2005 houve um decréscimo considerado para 13,80% (tabela 1). Essa variação pode estar relacionada ao processo histórico de ocupação de todo o Oeste do Estado de São Paulo, onde ocorreram mudanças de uso da terra em meados da década de 1980, com introdução de culturas como a cana-de-açúcar e de citricultura na região.

Ao analisarmos os resultados é possível identificar que deste o ano de 1985 até o ano de 2014 a área de estudo apresenta-se poucas áreas com vegetação, dos 6810,07 km² (100%) da bacia, temos uma média de 5,67% de vegetação rasteira e 2,62% de vegetação densa.

A vegetação rasteira apresenta um lento crescimento no ano de 1985 de aproximadamente 1,61% e, para o ano de 2005 8,17%. O crescimento é positivo e demonstra um processo de regeneração da vegetação na área, contribuindo para a conservação da bacia. Já no ano de 2014 há uma diminuição para 7,25% de vegetação rasteira, conforme apresentando na tabela 1.

Tabela 1– uso da terra e cobertura vegetal a partir dos dados de NDVI.

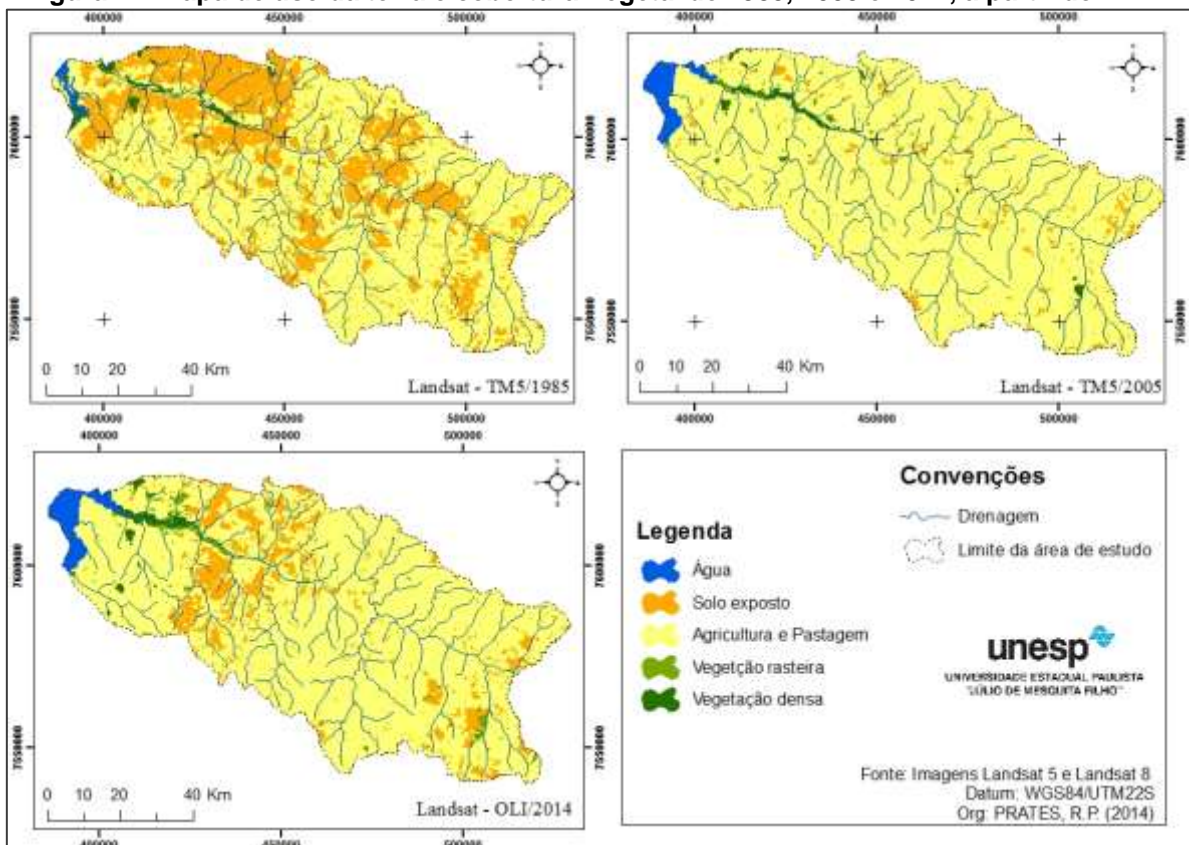
Classes de Uso	Ano de 1985		Ano de 2005		Ano de 2014	
	Área (Km ²)	Área (%)	Área (Km ²)	Área (%)	Área (Km ²)	Área (%)
Água	79.32	1.16	139.60	2.05	152.00	2.23
Solo Exposto	2983.05	43.80	939.45	13.80	1573.05	23.10
Agricultura e Pastagem	3428.20	50.34	4971.75	73.01	4467.88	65.61
Vegetação Rasteira	109.78	1.61	556.56	8.17	493.46	7.25
Vegetação Densa	209.72	3.08	202.71	2.98	123.68	1.82

Org: SANTOS, C.R. (2014).

Em contraponto, tem-se um decréscimo constante de vegetação densa, no ano de 1985 tem-se 3,08%, em 2005 2,98%, e no ano de 2014 a vegetação é 1,82%, de acordo com a tabela 1. A vegetação densa é importante para a preservação do habitats de várias espécies, pois serve de fluxo e refúgio, além de proliferação e dispersão de sementes.

Os dados apresentados na tabela 1 mostram ainda expansão das áreas de agricultura e pastagem na região, que em 2005 ocupava uma área de 73,01%, já em 2014 há uma diminuição da classe de uso, ocupando 65,61 % da área do baixo curso do rio do Peixe. É possível observar na tabela 1 e na figura 2, que houve um aumento do solo exposto entre 2005 (13,80%) e 2014 (23,10%), que pode estar associada ao preparo do solo para inserção das culturas anuais.

Figura 2 – Mapa de uso da terra e cobertura Vegetal de 1985, 2005 e 2014, a partir do NDVI.



O aumento nos valores da água entre os anos analisados, estão relacionados com a construção da barragem "Engenheiro Sergio Motta" durante a década em 1980, e, que após um período de interrupção das obras, entrou em operação em 1999 (FERRAZ, 2002).

Nota-se (figura 2) que nos três anos analisados, a vegetação ciliar que deveria ser prioritária em todos os cursos de água, está praticamente desprovida de tipo de vegetação. Isso é um dado importante, há visto que, tanto a nova legislação do código florestal (Lei 12.651, de 25 de maio 2012) quanto à antiga legislação do

código florestal (Decreto 23.793/34), já definiam que essas áreas devem ser protegidas, com o objetivo de garantir a preservação dos rios, lagos e mananciais, evitando a ocupação de áreas de risco.

4 - Considerações finais

Através da análise dos NDVI foi possível identificar que o tipo de cobertura vegetal que predomina na área de estudo é de agricultura e pastagem, provenientes do processo de uso e ocupação da terra na região, desprovida de qualquer preocupação ambiental.

Destaca-se ainda, a importância das imagens de satélites como ferramenta para não só mapear a vegetação, mas também classificar os tipos, a quantidade, a condição da vegetação e sua resposta espectral de acordo com as características do meio físico de uma determinada área. Assim, o uso do NDVI mostrou-se satisfatório para análise da cobertura vegetal, permitindo compreender as mudanças sociais ambientais que ocorreram ao longo dos anos, a partir de uma determinada escala temporal.

Referências

- AFFONSO, A. G.; VALERIANO, D. M.; BATISTA, G. T. Caracterização da vegetação no município de Marabá, no estado do Pará, através de dados e transformações espectrais (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) do sensor ETM+ / Landsat7. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiania. **Anais** do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <<http://martel.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.21.01/doc/1407.pdf>>. Acesso em 27 out. 2014.
- FERRAZ, V.M. de B. (org.), KÜHL, J.C.A. DINIZ, R. de O. (2002). CESP: Pioneirismo e Excelência Técnica. Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo. São Paulo, 72p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, v-1, p. 46-8; 69, 1981
- JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment-an Earth resource perspective**. New Jersey, Prentice Hall, 2000. 544p.
- KAUTH, R. J. THOMAS, G. S. The TasseledCap: a graphicdescriptionofthespectraltemporal development of agricultural crops as seen in Landsat. In: Proceedings on the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, 29 jun-01 jul.1976, West Lafayette, Indiana, EUA.**Anais**. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1976. p. 41-51.
- MOREIRA, M.A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2.ed. Viçosa - MG: UFV, 2003. 307 p.
- NOVO, E.M. L de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blucher, 1989. 308p.
- POELKING, E. L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R. S. D. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. In: **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4145-4150
- RODRIGUEZ, J. M. M, SILVA, E. V da & CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza, Editora UFC, 2004. 222 p.
- SARTORI, A. A. C.; PIANUCCI, M. N.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L. Influência do período de estiagem no Índice de Vegetação (NDVI), no município de Botucatu-SP. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2009, Natal-RN. SBSR - XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009. v. 14. p. 4363-4369.

DIAGNÓSTICO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO SANTA LUZIA, COM O USO DE IMAGENS LANDSAT 8

LUCÍOLA MARIA DE MELO CORDEIRO¹

MILENA DUTRA DA SILVA²

NADJACLEIA VILAR ALMEIDA³

1 Universidade Federal da Paraíba- UFPB/CCAIE/DEMA
luciolamcordeiro@gmail.com

2 Universidade Federal da Paraíba- UFPB/CCAIE/DEMA
dutra_ms@hotmail.com

3 Universidade Federal da Paraíba- UFPB/CCAIE/DEMA
nadjacleia@ccae.ufpb.br

Resumo

O ambiente tem sido exposto a diversas atividades que alteram a dinâmica e o equilíbrio do ecossistema. As bacias hidrográficas são boas alternativas para entender a dinâmica e analisar as condições de um ambiente. A pesquisa foi realizada na microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, no município de Soledade, semiárido paraibana, onde o uso indiscriminado da microbacia aumenta a vulnerabilidade do ecossistema. O objetivo principal do trabalho foi realizar um diagnóstico do uso e da cobertura do solo da microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia, usando as geotecnologias como ferramentas de apoio. Para o mapeamento do uso e cobertura da terra foram utilizadas imagens multiespectrais do satélite Landsat 8 com resolução espacial de 30m e após a fusão com a imagem pancromática se alcançou a resolução de 15m. Com o objetivo de minimizar a interferência atmosférica na imagem a composição colorida utilizada foi 7R5G3B e a Classificação por Máxima Verossimilhança. A microbacia apresenta áreas de cultivo associada com vegetação arbórea arbustiva fechada e arbustiva aberta, além de solo exposto presente principalmente na zona rural da microbacia. Às classes de uso e cobertura da terra foram associados aos impactos ambientais negativos identificados nos trabalhos de campo.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Processamento de imagens. Semiárido.

Abstract

The environment has been exposed to the many activities that change the dynamics and the balance of the ecosystem. Watersheds are good alternatives to understand the dynamics and analyze the conditions of an environment. The research was conducted in the watershed of the river Santa Luzia, in the municipality of Soledade, semiarid Paraíba, where the indiscriminate use of the watershed increases the vulnerability of the ecosystem. The main objective was to perform a diagnosis of use and land cover of the watershed of river Santa Luzia, using geotechnology as support tools. For mapping land use and land cover were used multispectral Landsat 8 satellite images with spatial resolution of 30m and after the merger with the panchromatic image is achieved resolution of 15m. In

order to minimize atmospheric interference in image color composite was used 7R5G3B and rating Maximum Likelihood. The watershed has growing areas associated with shrubby tree vegetation closed and open shrubland, and above this soil especially in rural watershed. Classes of use and land cover were associated negative environmental impacts identified during field work.

Key-words: Remote sensing. Image processing. Semiarid.

1. Introdução

A emergência dos problemas ambientais provocados pelo uso indiscriminado dos recursos naturais resultou na necessidade urgente de se entender a complexa relação entre a sociedade e a natureza. Diante de tal problemática, destaca-se a importância de investigar a paisagem integrando os diversos elementos que a compõem e suas interações, incluindo os processos sociais. A relação sociedade/natureza, onde a natureza é apropriada, explorada e transformada pela sociedade, é marcada ao longo da história pela degradação do meio ambiente através da sobreexploração dos recursos naturais.

As atividades socioeconômicas exercidas no ambiente podem causar fortes impactos negativos. Nas bacias hidrográficas, em especial, dependendo da intensidade dessas atividades, os impactos podem atingir níveis mais elevados. De acordo com Teodoro *et al* (2007, p. 139), em uma microbacia hidrográfica pode ser “observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, sendo que perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento”. O uso da microbacia como unidade de análise possibilita maior eficácia na identificação e no monitoramento dos impactos ambientais.

Bertoni e Lombardi Neto (1990) ainda destacam que uma microbacia hidrográfica constitui uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente urbano definido por ela. Neste contexto, a bacia hidrográfica é considerada como sendo o lugar adequado para pôr o planejamento ambiental e as suas vertentes em prática.

Diante da importância dessa unidade de planejamento a presente pesquisa foi realizada na microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia localizada no município de Soledade, semiárido paraibano. A microbacia em questão é exposta a diversos

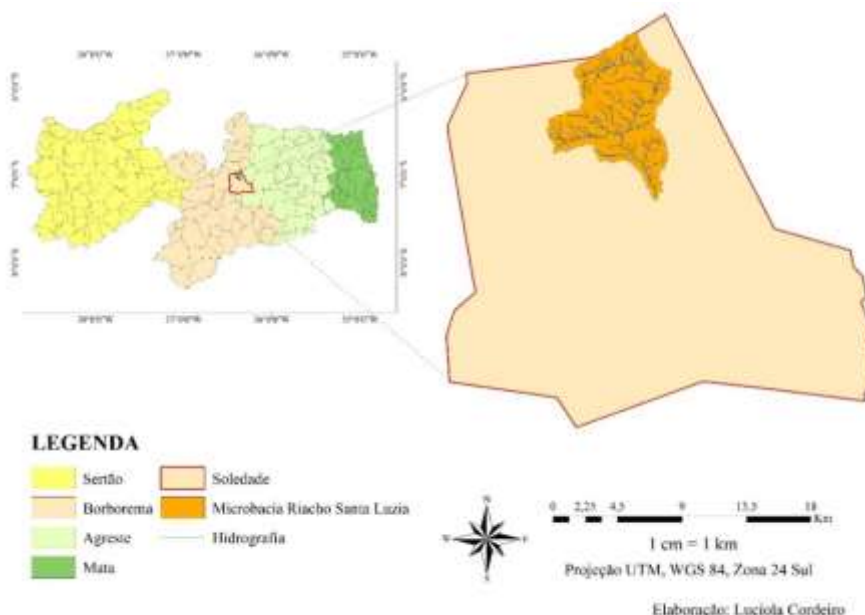
impactos ambientais, que ocorrem principalmente na zona urbana do município de Soledade que está situada próximo ao exutório da microbacia hidrográfica. Esse fator influencia diretamente na qualidade ambiental da microbacia de drenagem, pois a poluição tem aumentado bastante nos últimos anos devido ao crescimento urbano.

Mediante o exposto, utilizando as geotecnologias, informações bibliográficas e trabalhos de campo, essa pesquisa tem como objetivo realizar o diagnóstico do uso e cobertura da terra da microbacia hidrográfica do Riacho Santa Luzia destacando os principais impactos negativos decorrentes dos diferentes usos.

2. Metodologia de Trabalho

A microbacia do Riacho Santa Luzia está localizada na mesorregião do Agreste paraibano e na microrregião do Curimataú, no município de Soledade/PB (Figura 1). A microbacia do riacho Santa Luzia abrange 53 km², é contribuinte da sub-bacia do riacho Soledade e possui regime intermitente. A microbacia é predominantemente rural, mas corta no sentido norte-sudeste a sede do município de Soledade, onde concentram-se os impactos ambientais mais significativos.

Figura 1 – Localização da microbacia do Riacho Santa Luzia.



Para a classificação de uso e cobertura da terra, utilizou-se a imagem multiespectral Landsat 8 – capturada em 1º de junho de 2013. A imagem foi Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

adquirida através do site USGS - *United States Geological Survey* (Serviço Geológico dos Estados Unidos). Cada uma das bandas do satélite Landsat 8 apresenta características capazes de facilitar a visualização da vegetação, em especial as bandas 3 e 5, sendo a 5 capaz de detectar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. A banda 3 auxilia no processo de reconhecimento de diferentes tipos de cobertura vegetal, além de possibilitar a identificação de áreas de cultivo (INPE, 2009). Desse modo, foi utilizada a composição das bandas: 7 (2,11 – 2,29 μm), 5 (0,85 – 0,88 μm) e 3 (0,53 – 0,59 μm) com resolução espacial de 30 metros (USGS, 2014). Essa composição de bandas 7R5G3B é utilizada para minimizar a interferência atmosférica na imagem (BUTLER, 2013).

O pré-processamento da imagem deu-se por meio da sua conversão radiométrica de 16 para 08 bits, esse processo também é chamado de *Rescale*. A partir disso, foi efetuado o empilhamento das bandas escolhidas de acordo com as suas funcionalidades. Após procedimentos de otimização da imagem, com base no processo *Pan-Sharpening*, que utiliza a imagem Multiespectral para colorir a Pancromática, a resolução espacial final passou a ser de 15 metros.

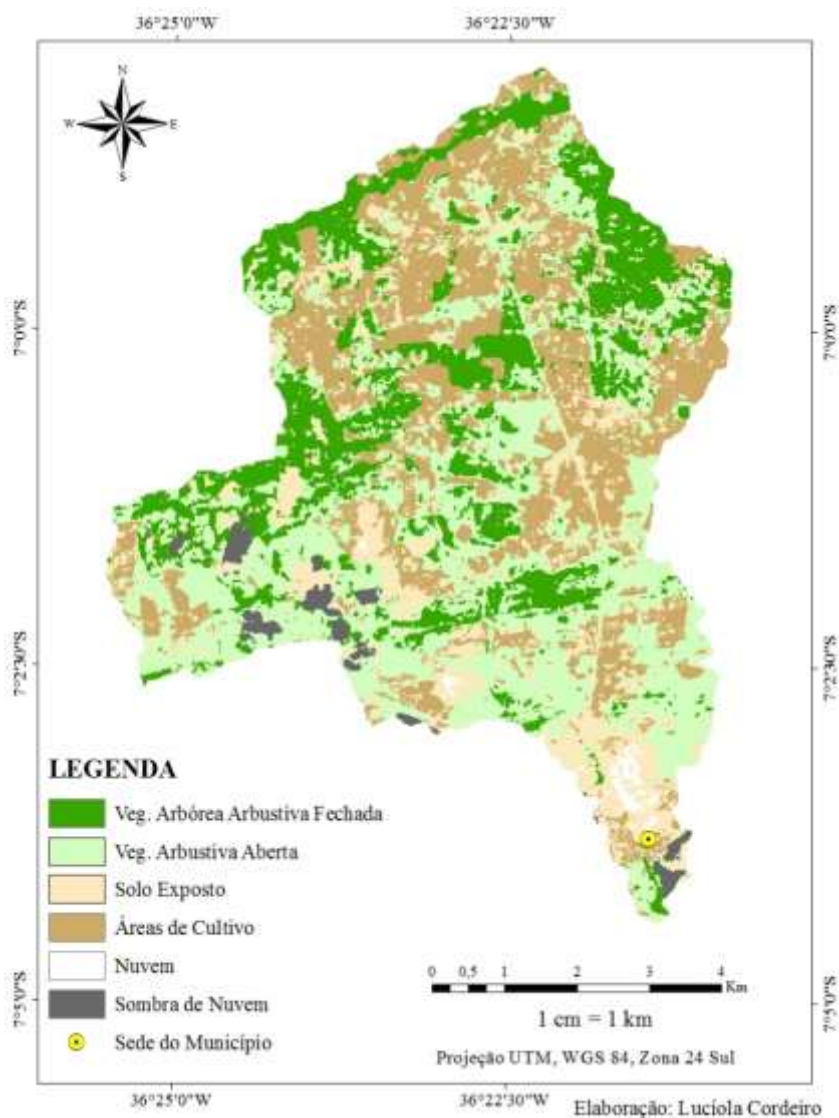
Após o pré-processamento e a composição das bandas, foi feito o recorte da imagem, utilizando o limite da microbacia. Posteriormente, seguindo o método de classificação supervisionada foram criadas amostras de assinaturas espectrais para classificação das formas de uso e da cobertura da terra. Foram utilizadas sete assinaturas: água, vegetação arbórea arbustiva fechada, vegetação arbustiva aberta, cultivo, solo exposto, nuvem e sombra de nuvem (as duas últimas para evitar equívocos do software). Essas assinaturas foram escolhidas após visitas ao local e análise da imagem Landsat 8. Foi utilizada a Classificação por Máxima Verossimilhança.

A verificação do mapeamento foi feita através de consultas às imagens atuais disponibilizadas no software Google Earth associado aos trabalhos de verificação *in loco* com uso do GPS - Sistema de Posicionamento Global com o objetivo de identificar e realizar o registro fotográfico e geodésico (coordenadas geográficas) dos principais usos e impactos ambientais negativos.

3. Resultados e Discussões

A partir da análise do mapa de cobertura e uso da terra verifica-se elevada heterogeneidade em toda a extensão da microbacia na distribuição das tipologias de uso e cobertura (Figura 2). A microbacia apresenta áreas de cultivo associada com vegetação arbórea arbustiva fechada e arbustiva aberta, além de solo exposto presente principalmente na zona rural da microbacia.

Figura 2 – Uso e cobertura da terra gerada a partir da classificação supervisionada.



Vale destacar que no mapa de classificação de uso e cobertura da terra, apesar da criação das assinaturas (nuvem e sombra de nuvem), para evitar confusão das classes, conflitos ainda foram registrados na delimitação das classes.

Algumas áreas representadas como solo exposto correspondem a zona urbana do município. Além disso, algumas áreas de cultivo foram definidas como solo exposto e vegetação arbustiva aberta, provavelmente essa confusão tenha se acentuado devido o período de preparo (limpa) do terreno pelos habitantes para cultivo na espera das chuvas.

A imagem Landsat 8, utilizada para classificação de uso e cobertura, foi capturada em 2013, ano de forte seca em todo o Nordeste em especial, no semiárido. Isso explica a exclusão da única amostra de água classificada na imagem, pois ela era mínima.

Ainda observando a Figura 2, pode-se perceber que a classe que predomina é a de vegetação arbustiva aberta (Tabela 1). Entretanto, por meio das análises *in loco*, pode-se observar que apesar da predominância dessa vegetação, há indicadores de forte degradação ambiental, causada principalmente pelo desmatamento para agropecuária (Figura 3).

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura da terra e suas respectivas áreas.

CLASSES	ÁREA (km ²)	(%)
Vegetação Arbórea Arbustiva Fechada	11,51865	21,73
Vegetação Arbustiva Aberta	18,239175	34,42
Áreas de Cultivo	14,06025	26,53
Solo Exposto	7,8525	14,82

Nos cursos dos rios, pode-se perceber em diversos pontos que a mata ciliar também sofreu alterações, sendo mais notável na área urbana da microbacia (Figura 4). A mata ciliar foi largamente substituída por construções civis, e desmatada na parte sul da microbacia, o que aumentou a erosão nesses ambientes (Figura 5). Araujo *et al.* (2005) afirma que com relação ao uso da terra, qualquer atividade humana que exija a remoção da cobertura vegetal protetora promove a erosão.

Além da remoção da mata ciliar é comum verificar grande quantidade de resíduos sólidos descartados no rio. Os resíduos encontrados são de diversas categorias, sendo o plástico mais comumente visto. No percurso do rio, ainda na área urbana da microbacia, é possível observar resíduos de construção civil e lançamento de esgoto doméstico (Figura 6).

Figura 3 – Pecuária extensiva e construção civil nas margens do riacho.



Figura 4 – Ausência de mata ciliar, construção civil, lançamento de esgoto, erosão e assoreamento do rio.



Figura 5 – Resíduos sólidos.



Figura 6 – Cultivo de milho na zona rural da microbacia.



Data: 28/03/2014. Foto: Lucíola Cordeiro.

As áreas com grande concentração de resíduos plásticos se encontram justamente onde há grande fluxo de automóveis e alguns pedestres, o que indica que esses resíduos são descartados pelos passageiros e motoristas que passam pela ponte que dá acesso à cidade, através da BR-230.

Como já foi dito, as áreas de cultivo se concentram na parte norte da microbacia, área na qual está inserida a zona rural. Os cultivos são de hortaliças e milho, predominantemente. Nessas áreas, ainda foi possível verificar solo exposto, como o rio sem vazão ou áreas expostas por degradação.

4. Conclusões

Pode-se concluir que a área da microbacia compreende locais bastante heterogêneos, com presença de ambientes com vegetação fechada, aberta, áreas de cultivo, além do solo exposto e da zona urbana, onde se concentram os impactos

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ambientais negativos. Pode-se perceber facilmente a degradação nesses locais, com descarte de esgoto, resíduos domésticos e de construção civil, o que evidencia a falta de estrutura e de educação ambiental da população.

Referências

- ARAÚJO, G. H. de S., ARAÚJO, J. R. de A. e GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo, Ed. Ícone 1990
- BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e Conservação dos Solos*. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 5ª ed. 1999.
- BUTLER, K. **Band Combinations for Landsat 8**. 2013. Disponível em: <<http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>> Acesso em: 21/6/14.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Os satélites Landsat 5 e 7**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php> Acesso em: 27/06/2014.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B.; O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiente local. Revista Uniara, n. 20. São Paulo. 2007.
- USGS - United States Geological Survey. **What are the band designations for the Landsat satellites?** Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php>. Acesso em: 6 de novembro de 2014.

MORFOESTRUTURA E MORFOESCULTURAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PACIÊNCIA - MA E O ÍNDICE DE DISSECAÇÃO DO RELEVO

QUÉSIA DUARTE DA SILVA¹

1 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA/ DHG/ CECEN

quesiaduartesilva@hotmail.com

Resumo

O trabalho apresenta uma proposta de mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Paciência com a identificação do índice de dissecação. Esta bacia ocupa uma área de 134,97 km² (SILVA, 2012); está situada na porção centro-nordeste da Ilha do Maranhão - MA e abrange as áreas dos municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, os quais estão localizados no norte do estado do Maranhão. Adota a orientação metodológica de mapeamento geomorfológico de Ross (1992, 1994, 1997 e 2006) a partir da análise taxonômica do relevo, inspirada nas concepções de morfoestrutura e morfoescultura de Mescerjakov (1968), Gerasimov e Mescherikov (1968) e na proposta de Demek (1967), ressaltando os aspectos morfológicos e morfométricos da área de estudo na escala de 1:60.000, até o quarto nível taxonômico. Todas as morfologias da área estão no interior da 1^a e da 2^a unidades taxonômicas do relevo, sendo respectivamente, a Bacia Costeira de São Luís e o Golfão Maranhense. Este golfão apresenta dois subcompartimentos morfoesculturais que incluem os relevos denudacionais e os agradacionais relacionados aos 3^o e 4^o níveis taxonômicos, sendo estes relacionados à complexidade estuarina do Golfão Maranhense. A bacia hidrográfica do Paciência apresenta índice de dissecação muito forte, considerando-se a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem.

Palavras – chave: Mapeamento geomorfológico. Bacia hidrográfica do Paciência. Taxonomia do relevo

Abstract

The paper presents a proposal for geomorphological mapping of river basin Paciência with the identification of the dissection index. This basin covers an area of 134,97 km² (SILVA, 2012), located in the central-northeastern portion Island of Maranhão - MA and covers the areas of São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar and Raposa. Adopts the methodological guidance of geomorphological mapping Ross's (1992, 1994, 1997 and 2006) from the taxonomic relief analysis, inspired by the ideas of morphostructure and morfoescultura of Mescerjakov's (1968), Gerasimov's and Mescherikov's (1968) and the proposed Demek (1967), emphasizing the morphological and morphometric aspects of the study area on the scale of 1: 60.000, to the 4th taxonomic level. All morphologies of the area are within the 1st and 2nd taxonomic units of relief, being respectively, the Bacia Costeira de São Luís and the Golfão Maranhense. This has two morfoesculturais sub-compartments that include denudational and accumulation reliefs to the 3rd and 4th taxonomic levels, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

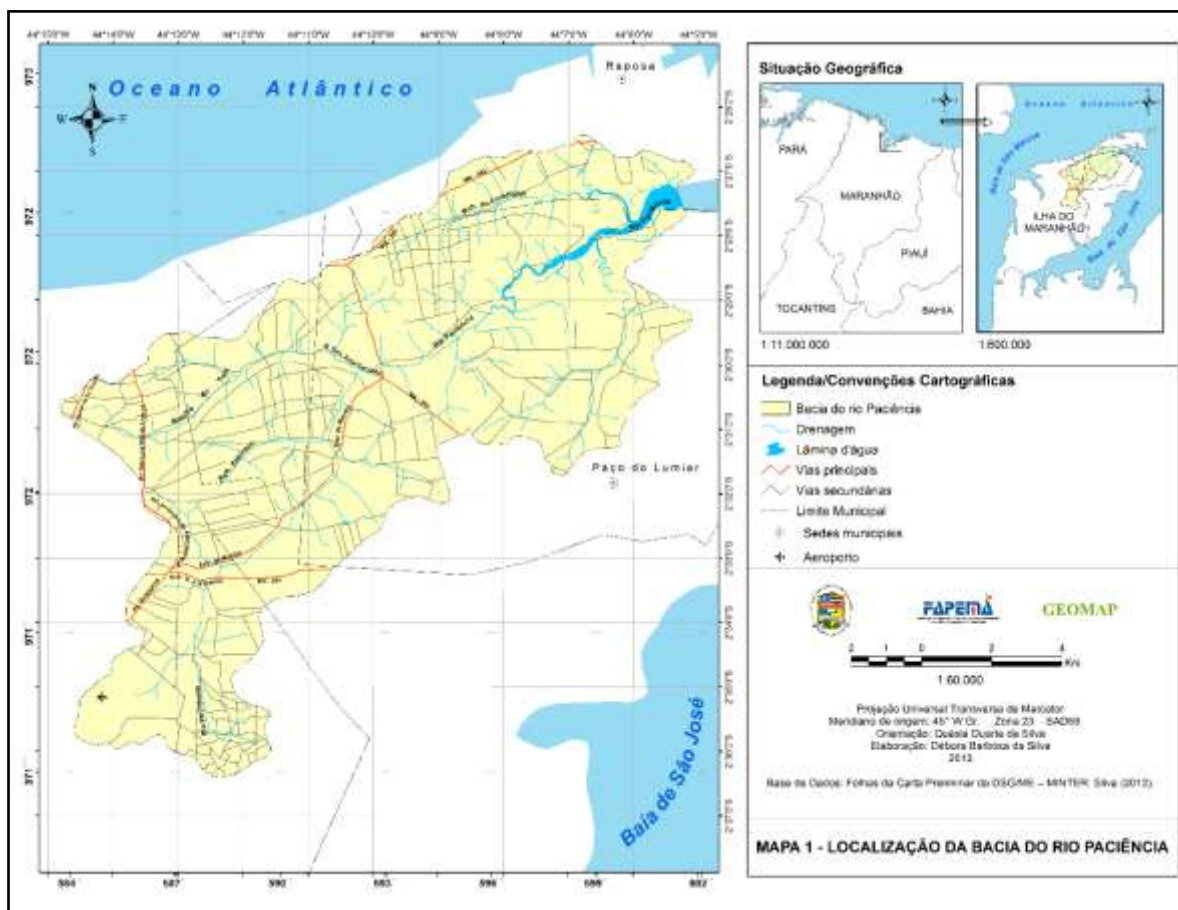
which are related to the complexity of estuarine Golfão Maranhense. The river basin Paciência has very strong dissection index, considering the altimetric amplitude and drainage density.

Key – words: Geomorphologic mapping. River basin Paciência. Taxonomy of relief

1 Introdução

A bacia do rio Paciência está localizada na porção centro-nordeste da Ilha do Maranhão entre as coordenadas 2° 26' e 2° 36' de latitude sul e 44° 05' e 44° 14' de longitude oeste de Greenwich, tendo suas nascentes na porção central da ilha, no município de São Luís, e sua foz na baía de Curupu, no município de Raposa (Figura 1). Limita-se com várias bacias hidrográficas, sendo as principais, as bacias dos rios Anil, Bacanga, Tibiri e Santo Antônio.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Silva, 2013.

Quanto à sua dimensão, a área de estudo possui aproximadamente 134,97 km² e é considerada a maior bacia da Ilha do Maranhão. As três maiores bacias hidrográficas da ilha são, em ordem crescente: Bacanga (104,38 km²), Tibiri (106,15 km²) e Paciência (SILVA, 2012).

Esta área de estudo está inserida administrativamente na microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, abrangendo quatro municípios, São Luís (sede da capital do Estado), São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Conforme o Censo Demográfico (IBGE, 2012), mais de 80% dos habitantes da microrregião em questão reside nas áreas urbanas e mais de 75% dos habitantes, nas cidades com população superior a 10.000 pessoas.

Com uma marca de 1.014.837 habitantes, o município de São Luís concentra sozinho 15,43% da população estadual (IBGE, 2012) e isto pode ser explicado pela oferta de serviços concentrados principalmente na cidade de São Luís, que é influenciada, conseqüentemente, pela sua hinterlândia.

Por se tratar de uma zona costeira com modificações intensas em função de ser uma área de interface entre o sistema continental e o marinho, com forte influência da ação humana catalizadora dos mecanismos naturais, é necessário conhecer os mais diversos sistemas naturais, dentre eles, o relevo.

Neste sentido, o trabalho apresenta uma proposta de mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Paciência com a identificação do índice de dissecação. Adota a orientação metodológica de mapeamento geomorfológico de Ross (1992, 1994, 1997 e 2006) a partir da análise taxonômica do relevo, inspirada nas concepções de morfoestrutura e morfoescultura de Mescerjakov (1968), Gerasimov e Mescherikov (1968) e na proposta de Demek (1967), ressaltando os aspectos morfológicos e morfométricos da área de estudo na escala de 1:60.000, até o quarto nível taxonômico.

2 Metodologia de Trabalho

Para o alcance do objetivo apresentado utilizou-se, como material cartográfico, o mapa de geologia da Ilha do Maranhão, na escala de 1:100.000, juntamente com os respectivos relatórios publicados por Maranhão (1998), a carta

geológica da CPRM, escala de 1:250.000, elaborada por Rodrigues et al (1994), as cartas planialtimétricas da DSG-ME na escala de 1:100.000 (BRASIL, 1980a e 1980b), a imagem de sensoriamento remoto orbital do satélite Landsat TM 5 órbita/ponto 220-62, de 10/09/2008, bandas 3, 4, 5 referente às bandas espectrais do vermelho, infra-vermelho próximo e infra-vermelho médio, com 30 metros de resolução espacial (MIRANDA e COUTINHO, 2004) e uma imagem do SRTM (NASA, 2006).

Em virtude da escala adotada, 1:60.000, a proposta metodológica de Ross foi aplicada parcialmente, uma vez que só foi possível representar cartograficamente os dados do 1° ao 4° nível taxonômico.

Para a definição do 1° nível taxonômico recorreu-se à bibliografia especializada que trata das grandes estruturas geológicas ocorrentes no estado do Maranhão, ou seja, Rodrigues et al (1994) e Veiga Júnior (2000). O segundo táxon foi definido a partir da leitura e análise dos seguintes autores: Ab' Saber (1960), Feitosa (1996), Santos (1996) e Pereira (2006).

Os dois próximos táxons foram estudados e definidos mediante consulta aos autores supracitados e interpretação das imagens orbitais e de radar, da análise das características morfométricas da bacia hidrográfica, através da vetorização das cartas topográficas da DSG/ME- MINTER (disponibilizadas na página do ZEE-MA, Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão), folhas 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 25, 26, 31 e 32 (São Luís), referentes à área de estudo, na escala de 1:10.000 (SILVA, 2013) e dos trabalhos de campo realizados.

3 Resultados e Discussão

A bacia hidrográfica do Paciência, assim como toda a Ilha do Maranhão, está inserida na Bacia Costeira de São Luís, sendo aqui considerada como correspondente ao primeiro nível taxonômico das unidades morfoestruturais.

O Golfão Maranhense é a unidade morfoescultural relativa ao 2° táxon. Este é um complexo sistema estuarino caracterizado por uma área rebaixada e alagadiça dos estuários afogados dos rios Munim, Itapecuru, Mearim e Pindaré, apresentando no centro a Ilha do Maranhão e outras menores.

As morfologias agradacionais e denudacionais se referem às unidades morfoesculturais do terceiro e quarto níveis taxonômicos. Os relevos agradacionais são planícies fluviais, terraço marinho, paleodunas, apicuns e planícies de maré.

As planícies de maré apresentam costa recortada e podem ser subdivididas em três áreas, inframaré, intermaré e supramaré, ocorrendo nesta última a geoforma denominada de apicum. As paleodunas, terraços marinhos e apicuns formas de relevo são observadas predominantemente nas porções norte e nordeste da bacia do Paciência.

O relevo denudacional apresenta tabuleiros com topos planos, colinas suavemente onduladas e colinas com topos convexos com declividades acima de 15%. As primeiras formas ocorrem predominantemente na porção central e centro-nordeste da ilha (SILVA, 2013).

As colinas suavemente onduladas margeiam os tabuleiros e ocupam o espaço compreendido entre as rupturas de relevo destes até as áreas mais baixas e planas, situadas próximas aos fundos de vale. As colinas com topos convexos com declividades acima de 15% são encontradas no interior dos tabuleiros e ocorrem predominantemente na porção centro-nordeste.

Esses relevos denudacionais foram examinados a partir dos dados da densidade de drenagem e da amplitude altimétrica das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão, gerando a matriz de dissecação do relevo sugerida na literatura especializada (ROSS e FIERZ, 2005; ROSS, 2006), com 5 classes, a saber, muito fraca, fraca, média, forte e muito forte (Quadro 1) .

A bacia hidrográfica do rio Paciência apresenta uma grande amplitude altimétrica e muito baixa densidade de drenagem, estando na classe 51, com uma forte dissecação do relevo (Quadro 1).

Quadro 1 – Matriz de dissecação da Ilha do Maranhão

Dd (km/km ²) A (m)	Muito baixa (1) de 0,59 a 0,98	Baixa (2) de 0,99 a 1,36	Média (3) de 1,37 a 1,75	Alta (4) de 1,76 a 2,14	Muito alta (5) de 2,15 a 2,53
Muito baixa (1) de 15 a 20,39	11	12	13	14	15
Baixa (2) de 20,40 a 25,78	21	22	23	24	25
Média (3) de 25,79 a 31,17	31	32	33	34	35
Alta (4) de 31,18 a 36,56	41	42	43	44	45
Muito alta (5) de 36,57 a 41,95	51	52	53	54	55

Fonte: Silva, 2012.

4 Considerações Finais

A partir da orientação metodológica de mapeamento geomorfológico de Ross (1992, 1994, 1997 e 2006), com base na análise taxonômica do relevo, inspirada nas concepções de morfoestrutura e morfoescultura de Mescerjakov (1968) e Gerasimov e Mescherikov (1968) e na proposta de Demek (1967), foi possível mapear a bacia hidrográfica do Paciência até o quarto nível taxonômico. Estas morfologias foram caracterizadas, especializadas e quantificadas através da elaboração do mapa geomorfológico da área em questão (SILVA, 2013).

Considerando que a área de estudo apresenta, em relação ao padrão ocorrente na Ilha do Maranhão, grande amplitude altimétrica, muito baixa densidade de drenagem, forte dissecação do relevo, alta taxa de urbanização e riscos relacionados à inundações, alagamentos e enxurradas, os quais estão sendo estudados atualmente, estas informações podem contribuir no planejamento e gestão ambiental da bacia estudada.

Referências

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do estado do Maranhão. **Notícia Geomorfológica**. Ano 3, n. 5, 1960, p. 35-40.
BRASIL. Ministério do Exército. **Carta Planialtimétrica da DSG Folha Alcântara SA.23-Z-A-II**. Brasília: Diretoria do Serviço Geográfico. Mapa colorido digital. Escala 1:100.000. 1980a.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- _____. Ministério do Exército. **Carta Planialtimétrica da DSG Folha São Luís SA.23-Z-A-V**. Brasília: Diretoria do Serviço Geográfico. Mapa colorido digital. Escala 1:100.000. 1980b.
- DEMEK, J. Generalization of geomorphological maps. In: DEMEK, J (Ed.) **Progress mad in geomorphology mapping**. Brno, IGU Commission on Applied Geomorphology, 1967, p. 36-72.
- FEITOSA. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da Ilha do Maranhão**. Tese de Doutorado. Rio Claro, IGCE-UNESP, 1996.
- GERASIMOV, I.P.; MESCHERIKOV, J.A. Morphostructure. **The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences**, v. III, Fairbridge, R.W. ed., Dowden, Hulchinson & Koss Inc., Pennsylvania, 1968. p. 731-732.
- IBGE. **Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em< <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 05 jan. 2012.
- MARANHÃO. **Estudo de geologia**. Macrozoneamento do Golfão Maranhense. Diagnóstico Ambiental da Microregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. São Luís: Sema/MMA/PNMA, 1998.
- MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de mophostructure et de morphosculpture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. **Annales de Geographie**, n. 423, v. 77, set./out. 1968, p. 539-552.
- MIRANDA, E. E.; COUTINHO, A. C. (Coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 1 dez. 2010.
- NASA. **Shuttle Radar Topography Mission**. 2006. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm>>. Acesso: 12 fev. 2010.
- PEREIRA, E. D. **Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do solo e do aquífero do reservatório Batatã – São Luís (MA)**. Tese (Doutorado) Rio Claro: UNESP. 2006.
- RODRIGUES, T. L. N. et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís. Folha SA.23-Z-A, Cururupu. Folha SA.23-X-C, Estado do Maranhão. Brasília, CPRM, 1994.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 6. FFLCH-USP, 1992, p. 17-29.
- _____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p. 63-74, 1994.
- _____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 1997.
- _____. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SANTOS, J. H. **Análise por geoprocessamento da ocupação da franja costeira ao norte da cidade de São Luís-MA**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.
- SILVA, D. B. **Feições geomórficas da bacia hidrográfica do Paciência**. Monografia de Graduação. São Luís, 2013.
- SILVA, Q.D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Tese de Doutorado. Presidente Prudente: [s.n], 2012.
- VEIGA JÚNIOR, J. P. **Carta geológica**. Recife: CPRM, 2000a./Folha SA.23-X/Z SÃO LUÍS NE/SE, color – colorido), Escala 1:500.000.

Agradecimentos

Ao meu Deus; à Universidade Estadual do Maranhão pelas bolsas concedidas aos alunos; à Fapema pelo financiamento da pesquisa, aos alunos do Grupo de Pesquisa Geomap.

TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO NAS MARGENS DO RIO PARAGUAI EM CÁCERES – MATO GROSSO, BRASIL

GUSTAVO ROBERTO DOS SANTOS LEANDRO¹
AMABILE FURLAN²
CÉLIA ALVES DE SOUZA³

1 Universidade Federal Fluminense – UFF – Niterói - RJ
gustavoгеociencias@hotmail.com

2 Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Cáceres - MT
amabilefurlan2102@hotmail.com

3 Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Cáceres - MT
celiaalvesgeo@globo.com

RESUMO:

O presente trabalho teve por objetivo analisar as condições ambientais do rio Paraguai em Cáceres – Mato Grosso a partir de dois Protocolos de Avaliação Rápida de Rios e mais especificamente, auto-avaliar a adaptação realizada e sua aplicabilidade/viabilidade enquanto instrumento para o planejamento do uso do solo e gestão de recursos hídricos. A avaliação apresentou divergência quando comparadas as margens direita e esquerda em todos os pontos. Os resultados obtidos estão relacionados a fatores como tipo e morfologia de margem, período do ano (cheia ou estiagem) e acessibilidade ao recurso hídrico. Conforme apontado pela Legislação Ambiental brasileira as margens de rios constituem Áreas de Preservação Permanente – APPs e por isso deve-se manter as mesmas intactas por suas diversas funções e serviços ecológico-ambientais e socioculturais. Portanto, a metodologia empregada no presente estudo contribuiu para diagnosticar a situação atual do rio Paraguai no que diz respeito às tipologias de uso em suas margens. Nesse sentido, tornam-se imprescindíveis novos estudos que contemplem não só as questões ambientais, mas que insiram as práticas culturais em projetos ambientais a partir das atividades econômicas locais. A participação das comunidades tradicionais e ribeirinhas em todo o processo de Conservação é fundamental para resultados positivos, bem como medidas de fiscalização.

Palavras-chave: Gestão Participativa. Recursos hídricos. Cáceres – Mato Grosso.

ABSTRACT:

This present study aimed to analyze the environmental conditions of the Paraguay River in Cáceres – Mato Grosso from two Protocols of Quick Rivers Assessment and more specifically, self-evaluate the adaptation made and their applicability/viability as a tool for planning the soil usage and the water management. The evaluation showed divergence when compared to the left and the right margins at all points. The results obtained are related to factors such as type and margin morphology, period of
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

year (wet or drought) and accessibility to water resources. As pointed out by the Brazilian environmental legislation, the riverbanks are Permanent Preservation Areas – APP – and therefore must be intact for their various functions and ecological-environmental, socio-cultural services. Therefore, the methodology used in this study contributed to diagnose the current situation of Paraguay River concerning to the use of typologies on its banks. In this sense, new studies are indispensable to encompass not only environmental issues, but the cultural practices in environmental projects from the local economic activities. The participation of the traditional and coastal communities in the whole process of Conservation is the key to positive results, as well as control politics.

Keywords: Participatory Management. Water resources. Cáceres - Mato Grosso.

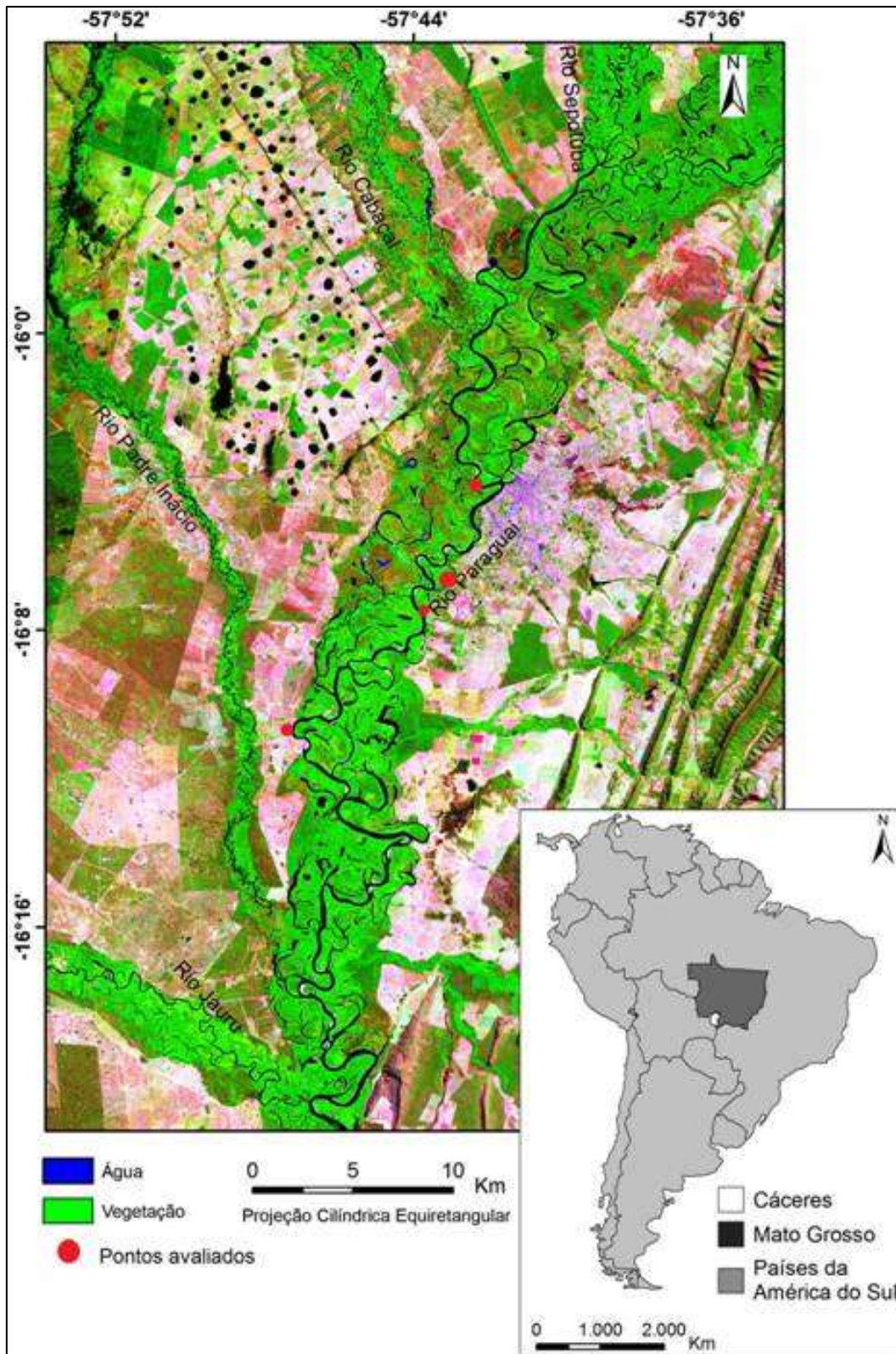
1. Introdução

Os recursos hídricos são essencialmente a base para o desenvolvimento das sociedades. Contudo, a água também é elemento fundamental nos processos ambientais que envolvem a hidrologia, ecologia e morfologia. Por isso, o uso consciente desse recurso deve ser pensado e praticado, sobretudo pelos impactos negativos que podem ser desencadeados. Sobre isso, Coelho (2013) define impacto ambiental como processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações no ambiente.

Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimuladas pelas relações entre as forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, histórica e socialmente determinada. Conforme a autora tais processos se dão entre sociedade e natureza de forma diferencial e dinâmica, onde os impactos são escritos no tempo e incidem diferencialmente, alterando as estruturas de classes sociais e reestruturando o espaço.

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo analisar as condições ambientais do rio Paraguai em Cáceres – Mato Grosso (Figura 1) a partir de dois Protocolos de Avaliação Rápida de Rios e mais especificamente, auto-avaliar a adaptação realizada e sua aplicabilidade/viabilidade enquanto instrumento para o planejamento do uso do solo e gestão de recursos hídricos.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.



Org: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

2. Procedimentos metodológicos

2.1. Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

Foi realizada uma adaptação do Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats em Trechos de Bacias Hidrográficas proposto por Callisto et al. (2002) e do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios proposto por Rodrigues et al. (2012). Os resultados quantitativos foram organizados em gráficos com o *software* Excel 2010 e sua análise/discussão foi complementada por revisão bibliográfica (MARCONI e LAKATOS, 2007; ROSS e FIERZ, 2009).

3. Resultados e discussão

Nas observações empíricas e registradas fotograficamente foi possível identificar no trecho do rio Paraguai entre a Rocinha e o Barranco do Touro em Cáceres – Mato Grosso o qual possui 24,32 Km de extensão, a expansão urbana e áreas de acampamento nas margens do rio assim como áreas ocupadas pela pecuária. Os resultados apresentaram divergência quando comparados entre as margens direita e esquerda em todos os pontos o que pode ter relação com diversos fatores como tipo e morfologia de margem, período do ano (cheia ou estiagem) e acessibilidade ao recurso hídrico (Figura 2).

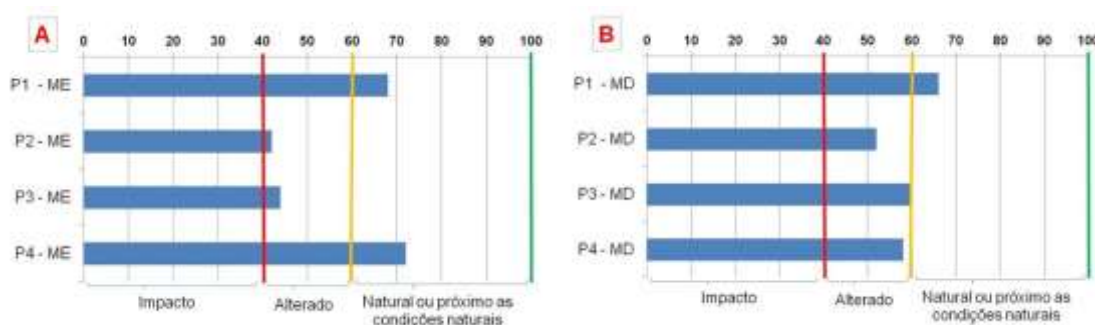


Figura 2. Condições ambientais atuais dos pontos avaliados.

Org: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

No primeiro ponto denominado P1 – Rocinha, a mata ciliar é ocupada por alguns acampamentos, construções de madeira e de alvenaria. Constatou-se ainda a abertura de trilhas de pescadores que delimitam seus “territórios de pesca” com a

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

retirada da vegetação e construção de cevas (infraestrutura) no barranco e em flutuante. Este ponto sofre ainda a influência da BR 070 a margem direita do rio Paraguai que facilita o acesso da população ao local (Figura 3).



Figura 3. Usos recreativos na margem direita do rio Paraguai no Ponto P1 – Rocinha.
Fotos: Amabile Furlan (2014).

Bühler e Souza (2012) classificaram os Pontos P1, P2 e P3 de acordo com o uso da área pela população local. A classificação das autoras ocorreu para os períodos de cheia e de estiagem. O Ponto P1 por predomínio de uso foi definido como “Barranco utilizado por pescadores”, margem côncava, e “Praias por banhistas”, margem convexa. Enquanto que, P2 e P3 foram definidos como área de “Uso recreativo e residencial”.

A área de entorno do P2 – Empa é fortemente influenciada por interferências humanas condições similares às registradas em P3 – Baía do Sadao. O bairro, atualmente registrado como Jardim das Oliveiras é resultado da expansão urbana de Cáceres de forma desordenada. Apresenta inúmeras construções de alvenaria (casas, ranchos, restaurantes, clubes e o antigo frigorífico da cidade), muro de contenção e lançamento de esgoto no rio. As poucas áreas com fragmento vegetal estão sendo suprimidas com a abertura de trilhas para o acesso ao rio por pescadores e moradores. Cabe salientar que, a margem esquerda com 42 pontos obteve menor pontuação quando comparada a margem direita com 52 pontos (Figura 2).

Com a ocupação das margens do rio Paraguai por propriedades privadas, cada vez mais o acesso da maioria da população ao rio tem sido dificultado, visto que em alguns trechos ou bairros as áreas são isoladas com cercas e muros. Um exemplo é o Bairro Empa que tem a área próxima do rio, ocupada por residências e pousadas (SILVA e SOUZA, 2012).

Ao analisar os resultados referentes aos parâmetros morfológicos observa-se que os Pontos P2 e P3 – margem esquerda - obtiveram menor pontuação quando comparados à margem direita. Os resultados se alternam quando confrontados com os Pontos P1 e P4 sendo as variáveis “Estabilidade da margem”, “Proteção pela vegetação” e “Estado de Conservação” contribuintes para tal ocorrência (Figura 4). Nos pontos supracitados, P1 e P4, a margem direita é propícia aos processos erosivos devido a concavidade, altura do barranco e composição textural arenosa. O processo mais comum ocorre por solapamento basal e quedas de blocos.

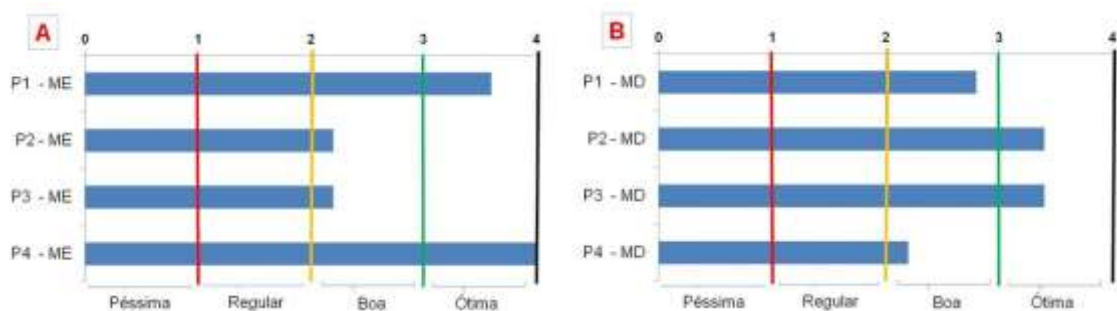


Figura 4. Pontuação dos parâmetros morfológicos avaliados.
Org: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

O trecho do rio Paraguai, conhecido como baía do Sadao está em fase de assoreamento do canal o que pode ser aferido no período de estiagem. O processo está associado ao aporte de sedimentos e abertura de um canal artificial a montante. Cabe destacar que, o trecho refere-se a um canal secundário do rio Paraguai e que vários outros trechos vem apresentando processos similares ao longo do perímetro urbano de Cáceres (Figura 5).



Figura 5. Antropização no trecho do Ponto P3 – Sadao.
Fotos: Amabile Furlan (2014).

O quarto ponto, denominado de P4 - Barranco do Touro encontra-se em ambiente de Terraço Fluvial que são formados pela deposição de sedimentos com diferentes granulometrias, mas predominantemente arenosas. O trecho, na margem

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

direita, esta em processo de erosão devido à altura do barranco, composição textural arenosa e morfologia côncava. Associado aos fatores ambientais e morfológicos soma-se a retirada da cobertura natural em substituição por pastagem associado às remanescentes com espécies arbóreas. Na margem esquerda, as condições ambientais chegaram a parâmetros naturais. A morfologia convexa pode ter contribuído para sua preservação, pois a mesma está sujeita a inundações periódicas o que limita a exploração por atividades humanas e sua antropização.

Santos et al. (2013) destacaram que, as características granulométricas observadas nas margens do rio Paraguai aliadas aos baixos teores de matéria orgânica conferem pouca estabilidade aos barrancos, facilitando a ocorrência de processos erosivos em Cáceres, Mato Grosso. Nesse sentido, torna-se imperativo a manutenção da cobertura vegetal, sobretudo nos Pontos P1 e P4 por serem os trechos com maior risco a erosão. Os Pontos P2 e P3, por referirem-se a canais secundários, os processos predominantes são de deposição de sedimentos e assoreamento do canal, mesmo com erosão marginal evidente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trecho avaliado ocorrem conflitos de ordem ambiental e socioespacial. Nesse sentido são imprescindíveis novos estudos que contemplem não só as questões ambientais, mas a partir das atividades econômicas locais. A participação das comunidades tradicionais e ribeirinhas em todo o processo de Conservação é fundamental para resultados positivos, bem como medidas de fiscalização.

Referências

- BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres – MT. **Geociências**. v. 31, n. 3, p. 339-349. 2012.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 14, n 1, p. 91-98. 2002.
- COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 10 ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2013. p. 18-43.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI JÚNIOR, H. A. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG, Brasil). **Revista Ambiente. Água.** v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 69-84.

SANTOS, F. A. S.; MARIANO, R. S. R.; PIERANGELI, M. A.; SOUZA, C. A.; BAMPI, A. C. Atributos químicos e físicos de solos das margens do rio Paraguai. **Rev. Ambiente. Água.** v. 8, n. 1, p. 239-249. 2013.

SILVA, R. V.; SOUZA, C. A. Ocupação e degradação na margem do rio Paraguai em Cáceres, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional.** v. 8, n. 1, p. 125-152. 2012.

Agradecimentos

Ao Projeto *Processo de sedimentação e qualidade da água no corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Bugres e a Estação Ecológica da Ilha Taiamã, MT* – vinculado à sub-rede de pesquisa ASA de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense, Rede PRO-CENTRO-OESTE MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES nº 031/2010.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MÉDIO CURSO DO RIO SUBAÉ, BAHIA - BRASIL

TAÍSE BOMFIM DE JESUS¹
TAYSE LIMA DE BRITO GUIMARÃES²
WILLIAN MOURA DE AGUIAR³
JOSELISA MARIA CHAVES⁴

1 Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS/PPGM
taisebj@hotmail.com.br

Resumo

A análise da qualidade da água se constitui um método fundamental para a determinação de seu uso, uma vez que a necessidade de água doce e limpa é primordial para a sobrevivência dos seres vivos. A avaliação dos parâmetros físico-químicos de corpos aquáticos se apresenta como a ferramenta de controle e gestão dos níveis de poluição dos sistemas aquáticos, que são respaldados pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, e que define os níveis aceitáveis desses parâmetros de acordo com a classe estabelecida para cada rio. Este trabalho tem como objetivo, avaliar a qualidade da água superficial do médio curso do rio Subaé, Bahia mediante a utilização dos parâmetros físico-químicos e dos componentes opticamente ativos: TSS e Chl-a. O rio Subaé sofre com as influências antrópicas (expansão urbana, Complexo Industrial, atividades mineradoras e existências de escória de chumbo proveniente de uma empresa já extinta), desde a nascente até a foz, localizada na Ilha de Cajaíba, São Francisco do Conde – Bahia, Brasil. Para isso foram realizadas coletas em outubro e novembro de 2014 em 4 pontos do rio Subaé, próximos a cidade de Santo Amaro- Bahia. Em campo, foram determinados os parâmetros físico-químicos (turbidez, sólidos totais, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e transparência), em laboratório foram determinados os parâmetros de clorofila-a e sólidos em suspensão. Os resultados encontrados demonstram que apenas o oxigênio dissolvido está em desacordo com a Resolução. Sendo assim, conclui-se que o ambiente, apesar de sofrer com as fortes influências antrópicas, ainda conserva sua qualidade.

Palavras-chave: Parâmetros Físico-Químicos. Bacias Hidrográficas. Influências Antrópicas.

Abstract

The water quality analysis is a fundamental method for the determination of its use, since the need for fresh, clean water is essential for the survival of living beings. Evaluation of physico-chemical parameters of water bodies is presented as a tool of control and management of pollution levels in aquatic systems, which are backed by CONAMA Resolution No. 357/2005, which defines the acceptable levels of these parameters according to the established class for each river. This study aims to evaluate the quality of surface water in the middle reaches of the river Subaé, Bahia through the use of physical and chemical parameters and optically active components: TSS and Chl-a. The river Subaé suffers from anthropogenic influences (urban sprawl, Industrial Complex, mining activities).
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and lead slag stocks from a now defunct company), from the source to the mouth, located in Cajaíba Island, São Francisco do Conde - Bahia, Brazil. For that were harvested at October and November 2014 in four sections of the river Subaé, near the city of Santo Amaro- Bahia. In the field, we determined the physical and chemical parameters (turbidity, total solids, temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity and transparency), in the laboratory were determined chlorophyll-a and solids in suspension parameters. The results show that only the dissolved oxygen is at odds with the resolution. Therefore, it is concluded that the environment despite suffering from the strong anthropogenic influences, still retains its quality.

Key-words: Physical-chemical parameters. Watershed. Anthropogenic Influences.

1. Introdução

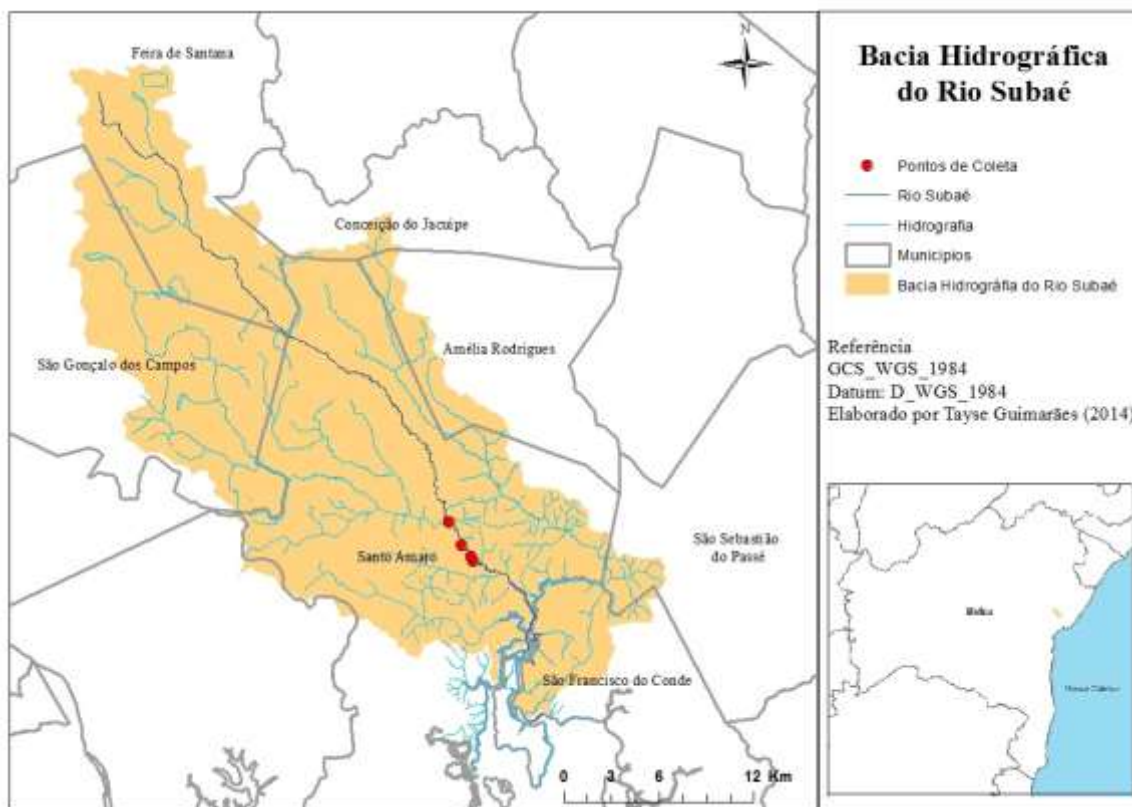
As alterações na qualidade da água dos mananciais estão diretamente relacionadas com as alterações que ocorrem no uso do solo de cada bacia hidrográfica (TUCCI & SILVEIRA, 2004). Essa avaliação de qualidade pode ser realizada através da observação e análises de alguns parâmetros, físico, químicos e biológicos, que estão interligados, e que são determinados como primordiais para o diagnóstico ambiental.

Para gerenciar os parâmetros de qualidade da água e, por conseguinte classificá-la, o país estabeleceu a partir do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) a resolução nº 357 de 2005 onde publica os valores limites dos parâmetros da qualidade da água, demonstrando os níveis permitidos de cada parâmetro físico, químico e biológico, atrelando esses níveis ao seu uso, que varia de acordo com a classe do corpo hídrico.

A bacia hidrográfica do rio Subaé (Figura 1) que perpassa sete municípios do leste da Bahia, sendo suas nascentes no município de Feira de Santana, e sua desembocadura entre os municípios de Santo Amaro e São Francisco do Conde, é considerada um rio de Classe 2, segundo dados da ANA (2013), e por esse motivo sua qualidade é mais exigente devido aos usos que são permitidos. No entanto, o rio Subaé, curso principal, apresenta parâmetros em alguns pontos, de acordo com estudos de Adôrno (2011), Cruz (2012), Silva (2012) no alto curso, e Santos (2013), médio curso, que estão em desacordo com a legislação.

Estes resultados obtidos estão diretamente ligados aos vários usos que são realizados na bacia do rio Subaé, desde a retirada da vegetação para o aumento da malha urbana, como para a agropecuária, além da instalação de inúmeras indústrias, dos mais variados seguimentos, situados ao longo curso, contaminando parte do lençol freático, de acordo com a pesquisa realizada por Lima (2009) em poços subterrâneos situados no CIS, no alto curso da bacia.

Figura 1. Localização da Bacia do Subaé e dos pontos de coleta



Fonte: Guimarães, 2014

Os pontos de coleta dessa pesquisa se encontram no município de Santo Amaro que está inserido no território de identidade do Recôncavo. O município tem uma população de 57.800 mil habitantes, segundo dados do IBGE (2010), com uma base econômica influenciada, principalmente, pela agropecuária. Santo Amaro ficou conhecida mundialmente por ser considerada a cidade mais contaminada por chumbo no mundo, devido a intensa atividade de extração metalúrgica de chumbo entre os anos de 1956 e 1993 pela empresa PLUMBUM – Mineração e Metalurgia Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Ltda instalada em seu território, que gerou entre 11.000 e 32.000 toneladas de chumbo por ano (SANTOS, 2013).

3. Metodologia de Trabalho

O campo foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2014. O georreferenciamento dos pontos foi realizado utilizando um GPS (*Global Positioning System*) de marca Garmin, modelo GPSmap 78s.

Para obtenção dos parâmetros físico-químicos do rio Subaé foram utilizados três aparelhos de medição *in situ*: o multiparâmetro (OAKTON, 600 series), o turbidímetro e, o disco de secchi.

O multiparâmetro foi manipulado para obter os parâmetros de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, sólidos totais, pH e condutividade elétrica. O turbidímetro foi utilizado para aquisição da turbidez. Já o disco do secchi foi empregado para avaliar a transparência da água.

3.1 Procedimentos Laboratoriais

As análises de clorofila-a e total de sólidos em suspensão foram realizadas em laboratório. No entanto, partiu-se do campo com a coleta de água dos pontos amostrais em garrafas plásticas de um litro isentas de contaminação e envolvidas em material preto (Figura 6), onde não permita entrada de luz para que não haja a realização de fotossíntese, e interfira no resultado da clorofila-a. As amostras foram armazenadas em caixas térmicas com gelo até a chegada ao laboratório, onde foram mantidas sob refrigeração em temperatura de 10 °C para posterior análise.

3.2 Determinação da clorofila

A determinação da clorofila-a (etapas abaixo) seguiu o estabelecido pelo *Standart Metodos Water and Wastwater Examination* (APHA, 2005).

Para determinar a concentração de sólidos em suspensão seguiu-se a proposta descrita por CETESB (1993) onde posterior a coleta e armazenamento da água, foi utilizado o processo de pesagem dos filtros de fibra de vidro (47 mm de diâmetro) em uma balança analítica com acurácia de 0,0001g da marca Shimadzu, modelo

AY220. Após esta etapa seguiu-se para a filtragem da amostra através de uma bomba de sucção a vácuo.

Na etapa seguinte foi levado os filtros para estufa para secagem onde foram mantidos a uma temperatura de 105 °C por 1 hora. E após este procedimento foram pesados novamente.

As concentrações de sedimentos em suspensão são determinados mediante a equação:

$$CSS = \frac{P2 - P1}{V} \cdot 1000$$

Onde:

P1 = peso inicial do filtro (g)

P2 = peso do filtro com material coletado após secagem em estufa (g)

V = volume da água utilizado para filtração

1000 = fator de conversão para miligramas

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nas duas campanhas de campo realizadas nos meses de outubro e novembro de 2014 no médio curso do rio Subaé estão apresentados da seguinte forma: na tabela 1 constam os parâmetros que não possui legislação específica (CONAMA 357/2005), as Figuras x, y, z, w e v, representam os parâmetros que apresentam limite estabelecido na legislação.

A temperatura registrada não apresentou grandes oscilações entre os 4 pontos nos dois meses analisados, sendo a mínima de 24,3 °C (ponto 1/out.) e a máxima de 28,5 °C (ponto 4/nov.).

Apesar do CONAMA 357/2005 não fazer referência para CE em relação a determinação da qualidade da água, autores como Fravet e Cruz (2007) afirmam que valores de condutividade acima de 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para águas naturais indicam que está havendo impacto ambiental, pois a condutividade aumenta em função do aumento do conteúdo mineral, que pode estar relacionado a concentração de esgoto na área.

Tabela 1: Valores dos parâmetros físico-químicos analisados na água superficial, do médio curso do rio Subaé – Ba, nos meses de outubro e novembro de 2014.

	Outubro de 2014				Novembro de 2014			
Local	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04
Temp (°C)	24,3	26,1	25,7	25,3	26,6	27,3	27,9	28,5
Cond. Elétrica (µS)	298,6	288,2	272,9	259,9	225,8	208,8	210,6	197,6
Sólidos em suspensão (mg/L)	10	11	14	11	10	6	2	6
Trnsparencia (cm)	55	57	49	45	64	65	65	65

Levando em consideração que a transparência é inversamente proporcional à quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos presentes na coluna d'água, ou seja, ao parâmetro turbidez (Oliveira et. al. 2012), têm-se no ambiente em estudo essa confirmação, uma vez que as medidas de transparência aumentaram no mês de novembro, onde foi verificado valores menores de turbidez em relação ao mês anterior.

Os resultados encontrados de clorofila-a no mês de outubro e de novembro de 2014 estão abaixo do que permite a resolução em questão para rios de classe dois. No entanto, verifica-se que no mês de novembro os valores de clorofila-a foram maiores que os registrados do mês de outubro, destacando os pontos 1 e 3, onde no mês de outubro possuíam valores próximos de 0 e 1 µg/L⁻¹, respectivamente, e no mês de novembro esses pontos registraram concentrações de 4,37 e 4,5 µg/L⁻¹.

Todos os valores de OD analisados em Outubro/2014, além dos pontos 3 e 4 no mês de Novembro/2014 estão em desacordo com a legislação vigente (5mg/L⁻¹).

Baixos valores de oxigênio dissolvido é característico de ambientes com grande despejos orgânicos no rio, que as bactérias fazem uso do oxigênio nos processos respiratórios para estabilização da matéria orgânica, reduzindo a concentração de oxigênio no meio (VON SPERLING, 2005).

Os valores de turbidez encontrados nas duas campanhas estão abaixo do que rege a Resolução CONAMA 357/05, onde determina para rios de classe 2 valores até 100 UNT.

De forma geral, não houve variação nos valores de turbidez entre os pontos analisados para cada mês. Nos pontos 1, 3 e 4 é observado ainda a existência de resquícios de mata ciliar protegendo o curso do rio. Já no ponto 2, que está inserido dentro de uma fazenda, grande parte da vegetação foi retirada, e onde foi encontrado o maior valor de turbidez.

Em relação ao TDS, os valores obtidos para o mês de outubro tiveram o máximo de $150,5 \text{ mg/L}^{-1}$, no ponto 1 e mínimo de $130,8 \text{ mg/L}^{-1}$ no ponto 4. No mês de novembro o máximo foi de 114 mg/L^{-1} no ponto 1 e $99,9 \text{ mg/L}^{-1}$ no ponto 4, estando todos de acordo com a legislação em questão, que determina o limite de 500 mg/L^{-1} . Corpos aquáticos que apresentam valores de TDS abaixo do permitido podem suas águas serem utilizadas para fins domésticos e industriais (FARIAS, 2006), desde que os outros parâmetros não estejam fora do padrão.

Já no mês de novembro os valores registrados variaram de neutro a levemente ácido (7,34 no ponto 1 e 6,62 no ponto 4). Os valores de pH determinado para os rios de classe 2 limitam-se de 6 a 9, segundo CONAMA 357/2005, sendo que valores muito ácidos ou muito básicos estão associados a presença direta de despejos industriais (SANTOS, 2013).

5. Considerações finais

Apesar das diversas influências antrópicas registradas ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Subaé, as condições físico-químicas analisadas no corpo aquático próximo a cidade de Santo Amaro, BA, atenderam a legislação ambiental, a exceção do oxigênio dissolvido. Valores inferiores a 5 mg/L^{-1} , isolados de outros parâmetros em desacordo com a legislação, sinaliza para os processos advindos da qualidade de saneamento ambiental da cidade.

Referências

- American Public Health Association. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. Washington, DC:, 21th Edition, 200, pp.1496..
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2005). Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 1 de out. de 2013.
- Cruz, M.A.S. Avaliação da Geoquímica dos Sedimentos Superficiais das Nascentes do Rio Subaé-BA. 2012. 99p. Dissertação (Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – BA. 2012.
- Farias, M.S.S. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo. 2006. 153p. Doutorado (Centro de Tecnologia em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba – Pb. 2006.
- Fravet, A.M.M. F. de; Cruz, R.L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP. **Irriga**. V. 12, n. 2, p, 144-155. 2007.
- Lima, A.C.P. Avaliação da qualidade da água do aquífero subterrâneo do entorno do Centro Industrial do Subaé – Feira de Santana – BA. , 2009. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – BA. 2009.
- Santos, L.T.S. de O. Análise da qualidade da água superficial do rio Subaé – Bahia e influência do uso e ocupação do solo em seu entorno. 2013. 88p. Dissertação (Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA. 2013.
- Tucci, C. E. M.; Silveira, A. L. L. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto alegre: editora da UFRGS, 2004. Pp35-51.
- Von Sperling, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1). 2005. 252p.

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA CARACTERIZAÇÃO DAS BARRAS DE CANAL NO RIO PARANÁ: GUAÍRA, PR.

ALTAIR BENNERT¹
ERICSON HIDEKI HAYAKAWA²
RAFAELA HARUMI FUJITA³

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
altraque@bol.com.br

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná -Unioeste/GEA
ericson_geo@yahoo.com.br

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Unioeste/GEA
rfharumi@yahoo.com

Resumo

O rio Paraná é um dos mais importantes canais fluviais do Brasil e da América do Sul. Na bacia do rio Paraná localiza-se um dos maiores empreendimentos humanos da terra: a hidrelétrica de Itaipu. Seu reservatório abrange uma área de aproximadamente 160 km de extensão, desde o município de Foz do Iguaçu-Pr, até Guairá-PR. É na área de transição entre o sistema lótico do canal fluvial do rio Paraná, com o início do sistema lêntico da represa, que se observa uma série de morfologias fluviais em desenvolvimento. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é mapear as morfologias de canal de canal no rio Paraná próximo ao município de Guaíra-PR. A metodologia consistiu do uso de dados de geotecnologias, especialmente imagens dos satélites da série Landsat, aplicativos de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de Processamento Digital de Imagens. As imagens de satélite contemplam diferentes datas. A seleção das imagens baseou-se no nível de cota fluvial do rio Paraná. O mapeamento das morfologias fluviais pautou-se no uso do classificador ISOSEG, mediante segmentação prévia das imagens. Os resultados preliminares das imagens da cota máxima do canal evidenciam a formação e o aumento gradual da dimensão das barras de canal no rio Paraná. Em ambas as margens há o processo de formação de barras.

Palavras-chave: Geomorfologia fluvial, Geotecnologias. Reservatório de Itaipu

Abstract

The Paraná River is one of the most important rivers in Brazil and South America. The Itaipu dam, one of the greatest human buildings is located in the Paraná River basin. Its reservoir covers an area of approximately 160 km in length, between the city of Foz do Iguaçu – Pr and Guaíra – Pr. In the transition zone between the lotic system of the river channel of the Paraná River and the incipience of lentic system of the dam, we observe the development of several fluvial morphologies. In the context, this study identified and mapped the fluvial morphologies in the Paraná River, close to the Guaíra – Pr. The procedures consisted in the use of geotechnology data, especially remote sensing images of the Landsat series satellites, Geographic Information System (GIS) and Digital Image Processing. The satellite images include different dates. The selection of images was based in the river elevation level. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

The satellite images segmentation and ISOSEG classification was applied to map the fluvial morphologies. The preliminary results to the maximum channel level show the formation and the gradual increase of the channel bars in Paraná River. On both margins of the channel observe the channel bars formation.

Keywords: Fluvial geomorphology. Geotechnolog. Itaipu dam.

1. Introdução

A bacia hidrográfica do rio Paraná cuja área aproximada alcança 2,6 milhões de quilômetros quadrados (Latrubesse et al, 2006), além de possuir o terceiro maior rio da América do Sul, configura-se por intenso represamento na sua porção brasileira (Stevaux, 2007). As inúmeras barragens alteram o comportamento hidrossedimentológico do canal, que continuamente busca um novo estágio de equilíbrio. No alto rio Paraná tem-se apenas um trecho de 200 km que o fluxo escoar em condições naturais. Trata-se do segmento entre a jusante do reservatório de Porto Primavera e a montante do remanso do reservatório de Itaipu, localizado próximo a cidade de Guaíra-PR.

A observação do rio Paraná a partir de imagens de satélite indicam a formação e acreção de uma série de morfologias fluviais próximos à cidade de Guaíra –PR. Nessa área há a transição do sistema lótico do rio Paraná com o sistema lêntico decorrente do remanso do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu. Em ambas as margens do rio Paraná tem-se a formação de barras de canal laterais, cuja dimensão tem aumentado gradativamente. Nos períodos em que o rio Paraná tem seu nível reduzido, as barras tornam-se mais evidentes e chegam a comprometer o transporte por balsas ligando Guaíra-PR a Salto del Guairá-PY.

Dada à incipiência de estudos desse caráter na área, tem-se a necessidade de pesquisas que melhor caracterizem os processos que estão propiciando a formação de extensas barras de canal no trecho supracitado. A atual disponibilidade de diferentes técnicas e ferramentas de geotecnologias auxilia os estudos desse gênero. A caracterização temporal das barras de canal permitirá não só descrever a evolução das barras fluviais, mas também possibilitar reflexões das possíveis causas e implicações desse processo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é

mapear temporalmente as barras de canal no rio Paraná na porção montante do reservatório de Itaipu, próximo a cidade de Guaíra-PR.

2. Metodologia de Trabalho

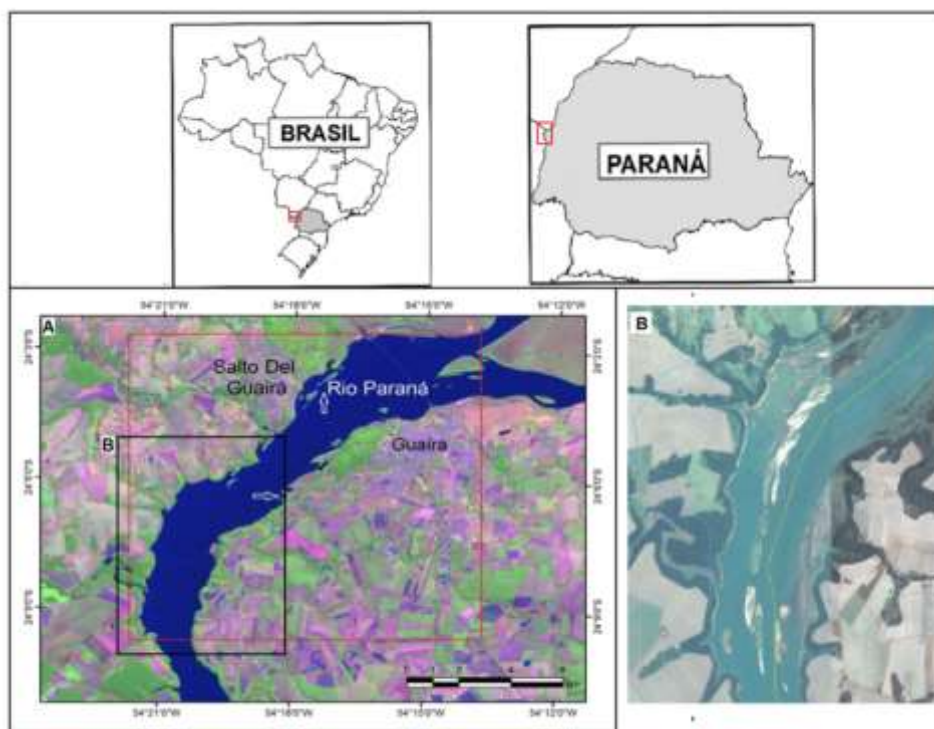
Os materiais utilizados para a execução do trabalho na área do estudo (Figura 1) consistem de imagens de satélites da série Landsat e aplicativos SIG (SPRING 5.2.2 e ArcGis 10.0). As imagens Landsat – sensor *Thematic Mapper* (TM) e *Operational Land Imager* (OLI) da órbita/ponto 224/77 são datadas de 09/08/1986, 15/01/2010 e 23/09/2014, e correspondem ao período de maior cota fluvial. Os dados de cota fluvial e demais dados hidrológicos referem-se à estação fluviométrica de Guaíra-PR. São provenientes da Agencia Nacional de Águas (ANA – código da estação 6484300) e compreendem o período de 1978 a 2010. As imagens de satélite foram obtidas gratuitamente de diferentes fontes: catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE - <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), *Earth Explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), *Global Land Cover Facility* (GLCF - <http://glcf.umd.edu/>).

Os procedimentos consistiram de: análise dos dados hidrológicos, obtenção das imagens de satélites, inserção no banco de dados geográfico em aplicativo SIG, classificação e edição dos resultados. Os dados de cota altimétrica fluvial foram ajustados e plotados em gráficos de modo a evidenciar os seus valores de máxima e mínima temporalmente. Os resultados direcionaram a escolha das imagens de satélite, selecionando-se aquelas cujas datas de imageamento coincidiram ou eram próximos dos dias de mínima e máxima. Este procedimento foi necessário para que realmente fosse identificado e mapeado o surgimento ou crescimento das barras fluviais, e não o resultado da vazante que tornam as barras já existentes proeminentes.

As imagens selecionadas foram inseridas em um banco de dados geográfico estruturado no aplicativo SPRING 5.2.2. Em seguida, procedeu-se com a redução da dimensionalidade, realização de composição colorida, segmentação e classificação. Utilizou-se o classificador ISOSEG, presente no aplicativo SPRING 5.2.2. Trata-se de um classificador não supervisionado em que as imagens são determinadas em classe sem interferência ou conhecimento do usuário (NOVO, 2010).

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Figura 1 – Área do estudo indicado pelo retângulo em linha na cor vermelha. A) Imagem Landsat de 13/06/2006 (RGB543) com setas que indicam áreas de formação de barras no canal e nas margens do rio Paraná. B) Imagem obtida do *Google Earth* datada de 11/04/2014 destacando a presença de barras de canal no rio Paraná. Notar a cor verde em algumas barras indicando a instalação de vegetação, possivelmente gramíneas.



O procedimento de classificação considerou apenas duas classes temáticas: água e barras de canal. A segmentação ocorreu apenas na imagem Landsat correspondente ao infravermelho próximo. Nesta faixa espectral o delineamento entre os corpos de água e as barras de canal é facilitado. A banda do infravermelho próximo traz significativas contribuições para a delimitação de corpos d'água e até mesmo para áreas mais húmidas (MANUAL TÉCNICO DE MORFOLOGIA, 2009). Cruz e Ribeiro (2008) destacam a dificuldade de definir os valores de similaridade e área do pixel. Neste trabalho, a partir do método exploratório foram definidos os valores de cinco (5) para similaridade e área dez (10). Valores acima dos selecionados limitavam-se a segmentação das barras de canal de maior dimensão.

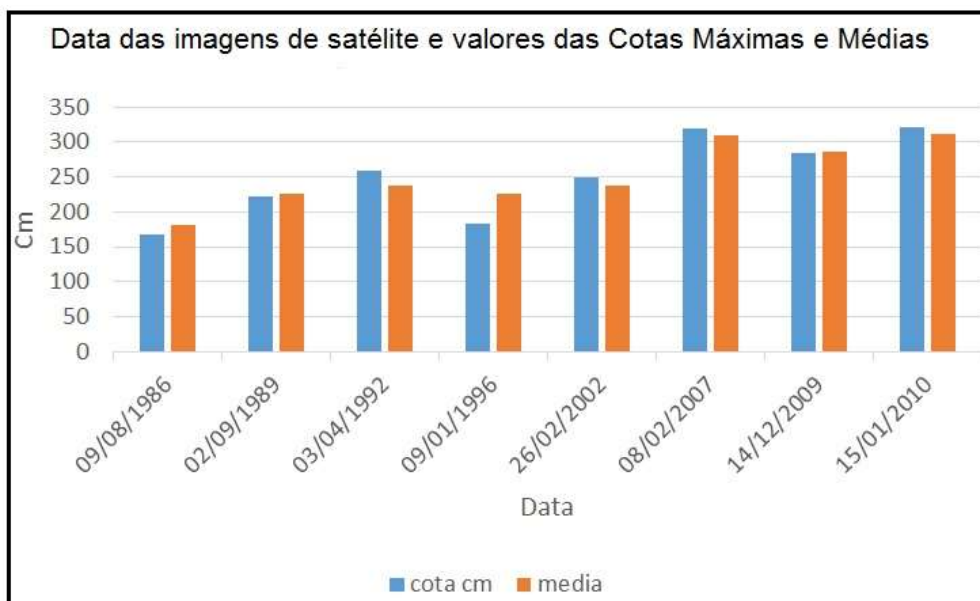
Os mapas temáticos resultantes do mapeamento foram editados a fim de corrigir possíveis erros de classificação. Em seguida, os mapas em formato matricial foram

transformados para o formato vetorial (executado no aplicativo SPRING 5.2.2). Os mapas temáticos finais consistiram da sobreposição dos vetores das diferentes datas das imagens. Este procedimento evidenciou os estágios de evolução e formação das barras de canal.

3. Resultado e Discussão

Os valores das cotas fluviais máximas do rio Paraná possuem valores próximos a média mensal do canal. A análise prévia do gráfico garantiu que as imagens selecionadas refletissem configuração semelhante do canal, mesmo em anos distintos. Desta forma, evitou que a formação ou expansão das barras fosse reflexo da vazante do canal, prejudicando assim a análise dos resultados. O critério foi utilizado para os períodos de máxima, onde o nível mais alto do rio poderia inundar as barras existentes.

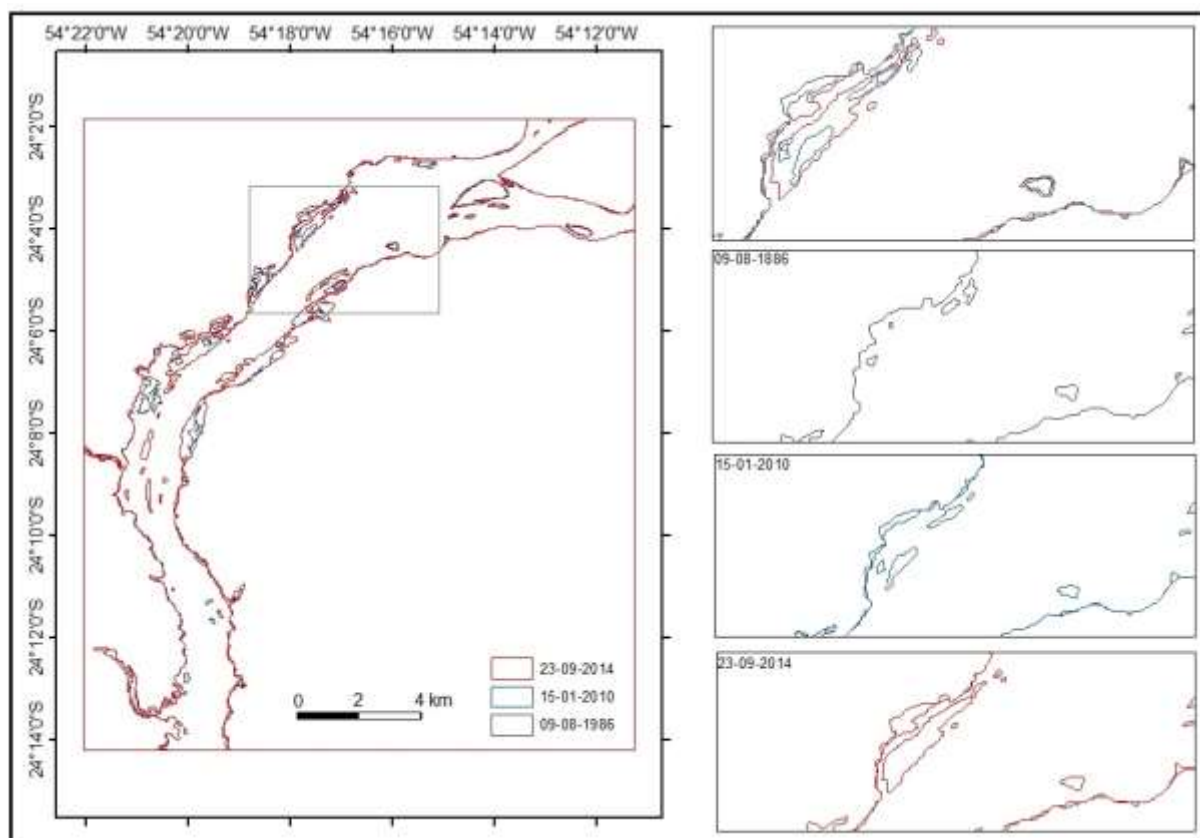
Gráfico 1- Valores das cotas máximas do mês e a média mensal para o período de imageamento



Os resultados preliminares das imagens da cota máxima do canal evidenciam a formação e o aumento gradual da dimensão das barras de canal no rio Paraná. Em ambas as margens há o processo de formação de barras. Desde o ano de 1986 até 2014, a formação de barras do tipo lateral é mais evidente, em comparação com as barras do tipo central. Barras do tipo soldamento também são evidenciadas no local. Nota-se também a gradual instalação de vegetação nas barras. Em períodos de Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

estiagem (cotas mínimas) as barras ficam mais evidentes e o nível baixo do canal compromete a navegação. Salienta-se que o projeto está em andamento, e por este motivo descreveu-se a configuração do canal em apenas três datas. Salienta-se que os dados de cotas fluviais para o ano de 2014 ainda estão sendo processados.

Figura 2 – Mapeamento das barras de canal no rio Paraná em três datas: 1986, 2010 e 2014. No detalhe, uma das áreas onde há expansão e formação das barras de canal (margem esquerda do rio Paraná).



4. Conclusão

Os dados de sensoriamento remoto contribuíram para a identificação, delineamento e verificação da evolução e formação das barras de canal presentes no rio Paraná. Evidenciou-se a gradual formação e o crescimento das barras de canal existentes no rio Paraná no trecho onde há transição entre o rio Paraná e o reservatório de Itaipu. Dada à particularidade da área, demais estudos ainda serão desenvolvidos. Estão planejadas atividades de campo para a coleta de sedimentos

suspensos, sedimentos de leito, mensuração da velocidade de fluxo, elaboração de perfis transversais do canal, dentre outros.

Referências

- CRUZ, Z,Q; RIBEIRO, G, P. Ensaio de segmentação e classificação digital de imagens CBERS utilizando o sistema spring em uma unidade de conservação ambiental estudo de caso: Parque nacional da Serra dos Orgão (PARNASO). In: **Simposio brasileiro de ciências geodésicas e tecnologias da geoinformação**. Recife- PE, 8-11 de setembro de 2008, p.000-000.
- NOVO, Evelyn M, L, DE Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. 4º ed- São Paulo: Blucher, 2010.
- MANUAL TECNICO DE MORFOMETRIA / IBGE. **Coordenação de recursos naturais e Estudos Ambientais** – 2º ed, Rio de Janeiro, 2009.
- LATRUBESSE, E; STEVEAUX, J,C; SINHA, R. **Tropical Rivers. Geomorphology**, 70, 187-2006.
- SANTOS,V,C. **Processos fluviais em barras de soldamento: Rio Paraná, PR**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP.
- STEEVAUX, J. C. Produção, armazenamento e transferência de sedimentos por processos naturais e humanamente induzidos na bacia do rio Paraná: proposição de um modelo de fluxo hidro-geomorfológico em escala continental. **Relatório Final do Projeto CNPq** (Processo 305549/2007-3), 21p, 2007.
- SANTOS, M, L; FERNANDES, O, V, Q; STEVAUX, J, C. Aspectos Morfológicos das Barras de Canal de Rio Paraná, Trecho de Porto Rico, PR. **Boletim de Geografia**- UEM, ano 10, número 01, ano 1992.
- SOUZA FILHO, E, E. RIGON, B, T, C. Avaliação da Velocidade de Deslocamento de Barras Fluviais do Rio Paraná Por Meio de Imagens CBERS/CCD. **Revista brasileira de Geomorfologia**- v13, nº 1, 2012.

Agradecimentos

Aos integrantes do GEA (Grupo Multidisciplinar de Estudos Ambientais). Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) ao acadêmico e pelo apoio financeiro no Projeto CNPq: Processo 472012/2014-2.

MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS FLUXOS DE DETRITOS NA BACIA DO RIO JACAREÍ – SERRA DO MAR PARANAENSE

KAREN ESTEFANIA MOURA BUENO¹
BRUNA DANIELA DE ARAUJO TAVEIRA²
FELIPE COSTA ABREU LOPES³
IRANI DOS SANTOS⁴

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LHG/PPGCEO
karenmbueno@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LHG/PPGCEO
brunattaveira@gmail.com

3 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LHG/PPGCEO
costageo@gmail.com

4 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LHG geografia da UFPR
irani69@gmail.com

Resumo

Em março de 2011, a Serra do Mar e o Litoral paranaense foram atingidos por um evento pluviométrico de grande magnitude, o qual ocasionou uma série de movimentos de massa e alagamentos. A bacia do rio Jacareí foi uma das mais afetadas na região da Serra do Mar, tendo em vista que ocorreram uma série de fluxos de detritos em virtude dos diversos deslizamentos, transportando grandes blocos de rocha, solo, e troncos de árvores. Os processos afetaram diversas comunidades, como a comunidade de Floresta. Os prejuízos socioeconômicos foram grandes, pois lavouras, estradas, pontes e casas foram parcialmente ou totalmente destruídas. Além disso, o abastecimento de água e luz de alguns locais foi comprometido e a ponte sobre a BR 116 foi destruída. Este trabalho consiste no mapeamento e quantificação das zonas de ruptura, transporte e deposição dos fluxos de detritos ocorridos na bacia do rio Jacareí, com base em literatura selecionada. Como resultado principal, obteve-se uma área de 5,7 km² correspondente ao processo de fluxo de detritos na bacia, sendo que, destes, 1,62 km² correspondem a zonas de ruptura, 0,8 km² a zonas de transporte e 2,86km² a zonas de deposição.

Palavras-chave: Mapeamento, fluxos de detritos, classificação por zonas.

Abstract

In March 2011, the Serra do Mar range and the Paraná coast were hit by a great rain event, which led to a series of mass movements and floods. The Jacareí basin was one of the most affected areas in the region, where a series of debris flows occurred transporting large rocks, soil, and tree trunks due to several landslides. The processes affected mainly the Floresta community. The socioeconomic losses were great including crops losses, roads, bridges and houses partially or totally destroyed. Damages on the water and light supplies were also verified and the bridge over the 116 federal route was destroyed (connection between the Paraná's capital city and the second biggest Brazil's seaport). This work consists of mapping and quantification of rupture zones, transport and debris flows deposition occurred in Jacarei river basin, based on selected literature. The main result was a debris
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

flow mapped area of 5.7 km², being 1.62 km² of rupture zones, 0.8 km² of transport zones and 2.86 km² of deposition zones

Key-words: Mapping. Debris flow. Rupture zones classification.

1. Introdução

Os fluxos de detritos são uma forma de movimento de massa rápido, induzidos pela ação da gravidade, que se formam a partir de um ou mais deslizamentos e são transportados através de canais íngremes e fechados (COSTA, 1984).

Suas principais características são: a grande mobilidade de material e alto poder destrutivo, aumentando seu volume por erosão, sendo capaz de transportar desde árvores a grandes blocos de rocha (ROCHA, 2011) e podendo atingir também áreas de baixo risco e menor declividade (FLORENZANO, 2008).

De acordo com Hungr (2005) e Gostner *et al.* (2008) um fluxo de detritos pode ser classificado em três zonas distintas, sendo elas: zona de ruptura, zona de transporte e zona de deposição.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é mapear as zonas de ruptura, transporte e deposição dos fluxos de detritos ocorridos na bacia do Rio Jacareí (localizada na Serra do Mar Paranaense) em março de 2011, com base nas classificações propostas em (HUNGR, 2005; GOSTNER *et al.*, 2008) e em imagens de satélite da área de estudo obtidas pelo *Google Earth Pro* para o ano de 2012.

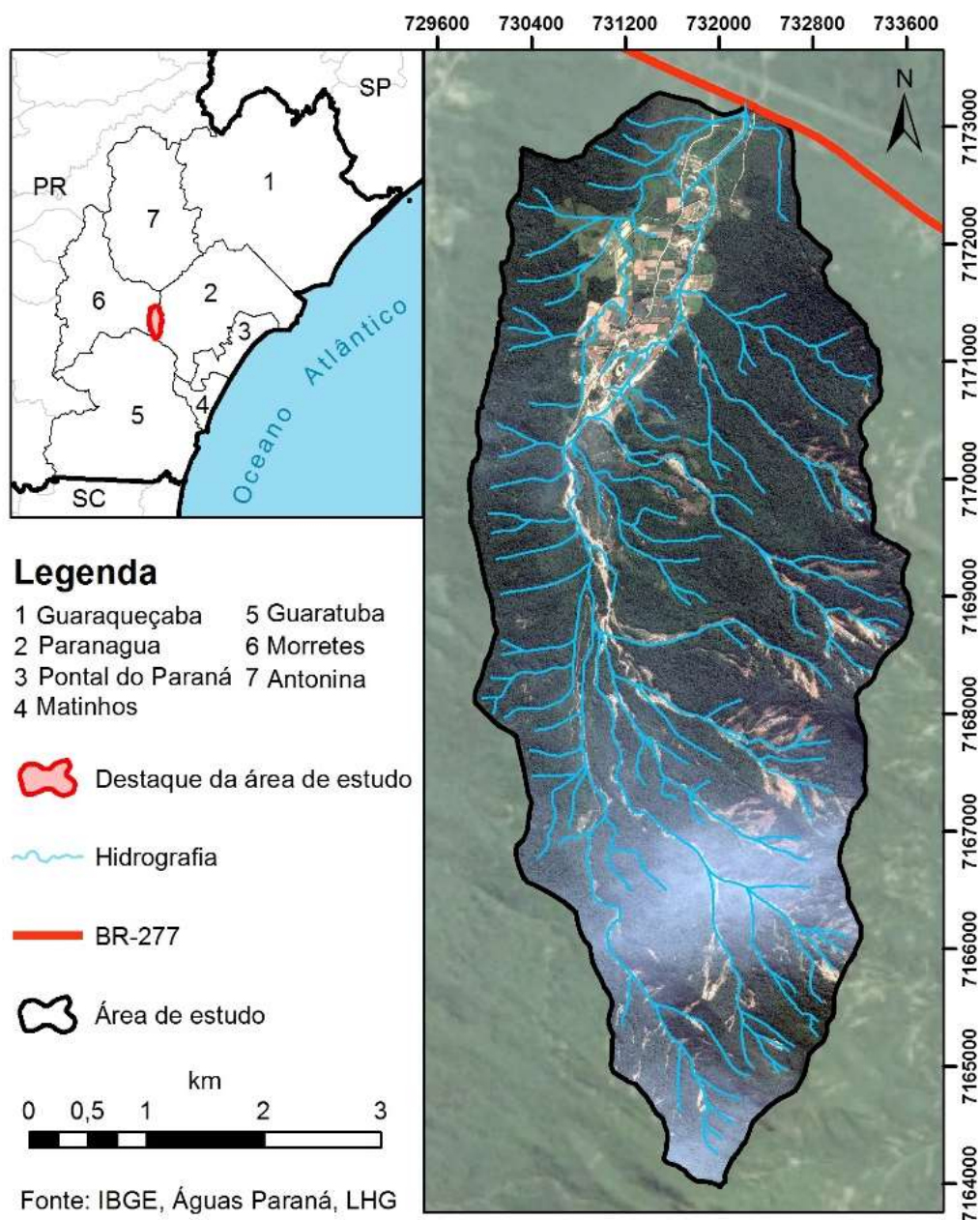
2. Material e Métodos

2.2 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Jacareí, possui uma área de 23,9 km², delimitada até a ponte da BR 116. A bacia está situada nos municípios de Morretes e Paranaguá, na Serra do Mar e litoral Paranaenses (Figura 1). Essa bacia foi escolhida em virtude de ser uma das mais afetadas pelos deslizamentos e fluxos de detritos no recente evento pluviométrico ocorrido em 11 de março de 2011.

Este evento desencadeou uma série de inundações, deslizamentos e fluxos de detritos. Os fluxos de detritos ocorreram em virtude dos diversos deslizamentos, transportando grandes blocos de rocha, solo, e troncos de árvores; afetando diversas comunidades. Os prejuízos socioeconômicos foram grandes, pois, lavouras, estradas, pontes e casas foram parcial ou totalmente destruídas.

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Jacareí.



2.3 Mapeamento

Para realizar o mapeamento, primeiramente, foi elaborado um mosaico com imagens obtidas via *Google Earth Pro*, datadas do ano de 2012, que abrangem a área de estudo. O georreferenciamento da imagem foi feito no software *Global Mapper 8* na Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) Datum SIRGAS2000. A vetorização e classificação das zonas dos fluxos de detritos a partir da imagem georreferenciada foi realizada no software ArcGis 10.2.1.

A distinção entre as zonas de ruptura, transporte e deposição foram baseadas em classificações propostas por Benda e Cundy (1990); Hungr (2005); Goster et al. (2008).

A zona de ruptura localiza-se em uma falha na parte superior da encosta, ou na lateral de um barranco ou canal principal (HUNGR, 2005) e (GOSTNER *et al.*, 2008). Segundo Takahashi (1991) a ruptura pode ser condicionada pelo rompimento de estruturas ou pelo escavamento das margens de canais fluviais decorrente do aumento do escoamento superficial, desencadeando, dessa forma, o processo de fluxos de detritos.

Após a ruptura, o fluxo de detritos se movimenta na vertente, caracterizando a zona de transporte. Essa tem como característica principal o confinamento do canal, correspondendo ao caminho percorrido pelo fluxo de detritos, onde o mesmo permanece em movimento (HUNGR, 2005).

A deposição do material transportado ocorre em virtude da diminuição da declividade e da perda do confinamento do canal, onde grande parte do material transportado é depositado nos vales em forma de leques de deposição (BENDA e CUNDY, 1990) e (HUNGR, 2005).

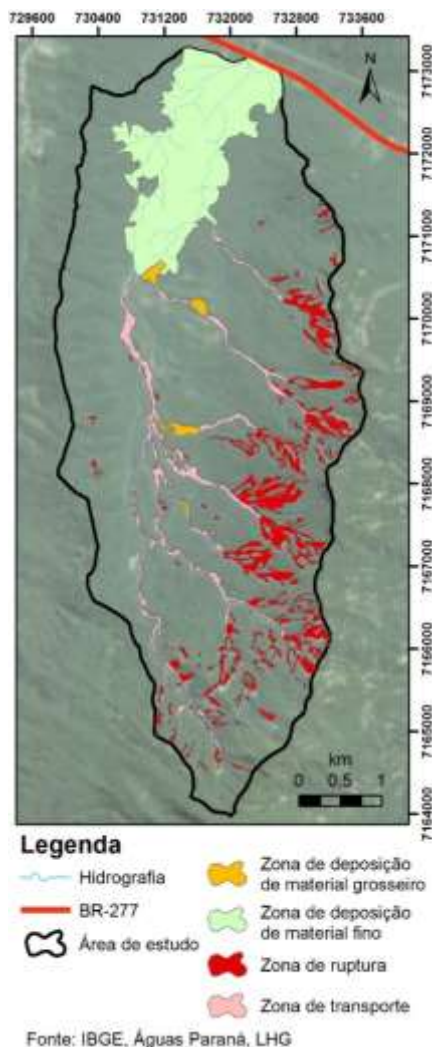
A partir da bibliografia citada foi possível identificar na imagem as três principais zonas do processo. É válido ressaltar que, além da imagem de satélite, realizou-se um campo exploratório na área de estudo em maio de 2012, que auxiliou na definição das zonas, e possibilitou, por exemplo, a classificação de duas zonas de deposição: de material grosseiro e material fino.

3. Resultados

A Figura apresenta 2 o mapeamento dos fluxos de detritos ocorridos na bacia do rio Jacareí em março de 2011, classificando-os em quatro zonas distintas: ruptura, transporte, deposição de material grosseiro e deposição de material fino.

A deposição foi classificada em material grosseiro e fino devido à constatações de campo exploratório na área de estudo. As áreas que apresentaram a predominância de grandes blocos de rocha e troncos de madeira foram classificadas como “zona deposição de material grosseiro”, enquanto que as áreas onde predominaram sedimentos finos e lama foi classificada como “zona de deposição de material finos”. Este material fino constituísse de sedimentos em suspensão depositados na planície de inundação.

Figura 2 – Áreas afetadas pelos fluxos de detritos na bacia do rio Jacareí.



De acordo com o mapeamento, 22% da área total da bacia foi afetada pelos fluxos de detritos. A Tabela 1 apresenta a área abrangida por cada zona específica na bacia.

Tabela 1 – Área abrangida por cada zona específica dos fluxos de detritos.

Zonas do fluxo de detritos	Área (km²)	Proporção da bacia (%)
Zona de ruptura	1,62	6,78
Zona de transporte	0,8	3,30
Zona de deposição de material grosseiro	0,12	0,52
Zona de deposição de material fino	2,74	11,45
Área total afetada	5,27	22,05

3. Considerações finais

A ocorrência de eventos de grande magnitude, como deslizamentos, cheias, e alagamentos, principalmente envolvendo danos socioeconômicos, desencadeiam a necessidade de estudos que possibilitem maior conhecimento dos processos. Entende-se que o mapeamento e classificação dos fluxos de detritos é um item de primeira necessidade no estudo desse processo, pois, a partir do mapeamento podem ser realizadas relações entre o processo e os condicionantes no ambiente.

A classificação do processo em zonas, de acordo com a literatura selecionada, possibilitou inferir que, a zona de deposição de materiais finos, normalmente negligenciada neste tipo de levantamento foi de maneira geral, a que afetou a área de maneira mais significativa, ocupando 11,4 % da área total da bacia, seguida da zona de ruptura, que afetou 6,8% da área da bacia nas regiões mais elevadas.

Com a realização deste mapeamento, concluiu-se que a delimitação de um fluxo de detritos por zonas distintas é eficiente para a aplicação de modelos e simulações de cenários futuros, possibilitando análises mais aprofundadas e validações de resultados. Tendo em vista que 22% da área da bacia do rio Jacareí foi afetada pelos fluxos de detritos, deve-se chamar a atenção para a necessidade de estudos na região, a fim de possibilitar o melhor entendimento do processo e adotar medidas de prevenção.

Referências

- Benda, L. E.; Cundy, T. W. **Predicting depositions of debris flows in mountain channels**. Canadian Geotechnical Journal, n.27, p. 409 – 417, 1990.
- Costa, J. E. **Physical geomorphology of debris flows. Developments and Applications in Geomorphology**. In Costa, J. E. e Fleisher, P. J. Developments and Applications of Geomorphology. Berlin: Springer-Verlag, p. 268-317.
- Florenzano, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- Gostner, W.; Bezzola, G.R.; Schatzmann, M.; Minor, H.E. Water related natural disasters: strategies to deal with debris flows: the case of Tschengls, Italy. In: Wiegandt, E. (Ed.) **Mountains: sources of water, sources of knowledge**. Dordrecht, Netherlands, pp. 221-242, 2008.
- Hungr, O. Classifications and terminology. In: Jacob, M.; Hungr, O. **Debris – flow Hazards and related Phenomena**. Chchester, UK: Springer – Praxis Publishing Ltds, pp. 9–23., 2005.
- Rocha, H. L. **Aplicação do modelo Flo-2D para simulação de fluxos de detritos na bacia do rio Cunha, rio dos Cedros/SC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- Takahashi, T. **Debris Flow**, A.A. Balkema, Brookfield, Vt., pp. 165, 1991.

RELEVO E USO DOS AÇUDES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COREAÚ – CE

MARCÉLIA VIEIRA TORRES¹

JOSÉ FALCÃO SOBRINHO²

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA/ MAG/ PRPPG

marcellya.torres@hotmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

falcao.sobral@gmail.com

Resumo

O artigo faz uma abordagem acerca da bacia hidrográfica do rio Coreaú, no estado do Ceará. Sua utilização enquanto unidade de análise é justificada porque integra as compartimentações geomorfológicas distintas, fato que propicia um melhor entendimento de seus componentes naturais e a ação humana sendo a melhor forma de acompanhar o processo de renovação e manutenção desta dinâmica, discussões estas, alicerçadas na abordagem geossistêmica. Além de ser essencial à manutenção da natureza, devido à presença e a distribuição dos recursos hídricos, tendo a água como elemento que caracteriza vida. Neste sentido, buscou-se fazer um estudo sobre os açudes que compõem a respectiva Bacia, isto é, o Gangorra situado no município de Granja (área pré litorânea), o Manhoso situado em Viçosa do Ceará (área de planalto sedimentar), Angicos (Coreaú), Várzea da Volta (Moraújo) ambos situados em superfície sertaneja, através das análises físicas e químicas da água, fundamentada nos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA, vinculando seus resultados, a forma de uso e de manejo das populações locais, e assim entender a relação que envolve homem e o meio. A partir das primeiras análises, constatou-se que em tais açudes ocorre um desencadeamento de problemas ambientais, oriundos da falta de cuidados com o meio natural, ocasionando fatores que afetarão a qualidade das águas, o funcionamento da Bacia hidrográfica e conseqüentemente a sociedade.

Palavras-chave: Compartimentação geomorfológica. Açudes. Qualidade.

Abstract

The article makes an approach on the basin of Coreaú river in the state of Ceará. Its use as a unit of analysis is justified because it integrates the different geomorphological partitioning, a fact that provides a better understanding of its natural components and human action is the best way to monitor the process of renovation and maintenance of this dynamic, these discussions, grounded in approach geosystemic. Besides being essential to the maintenance of nature, due to the presence and distribution of water resources, with water as element that characterizes life. In this sense, we try to make a study of dams: Gangorra, located in Granja shire (pre-coastal area); Manhoso, located in Viçosa of Ceará (sedimentary plateau area); Angicos (Coreaú) and Lowland Volta (Moraújo), both located in hinterland depression, through physical and chemical analysis of soil and water, the latter, based on the parameters set by CONAMA, linking their results, how to use and management of local

populations, and so understand the relationship involving man and the environment. From the first analysis, it was found that in such reservoirs is a triggering environmental problems arising from the lack of care for the natural environment, causing factors that affect water quality, the functioning of the catchment and consequently society.

Key-words: Geomorphological partitioning. Dams. Quality.

1. Introdução

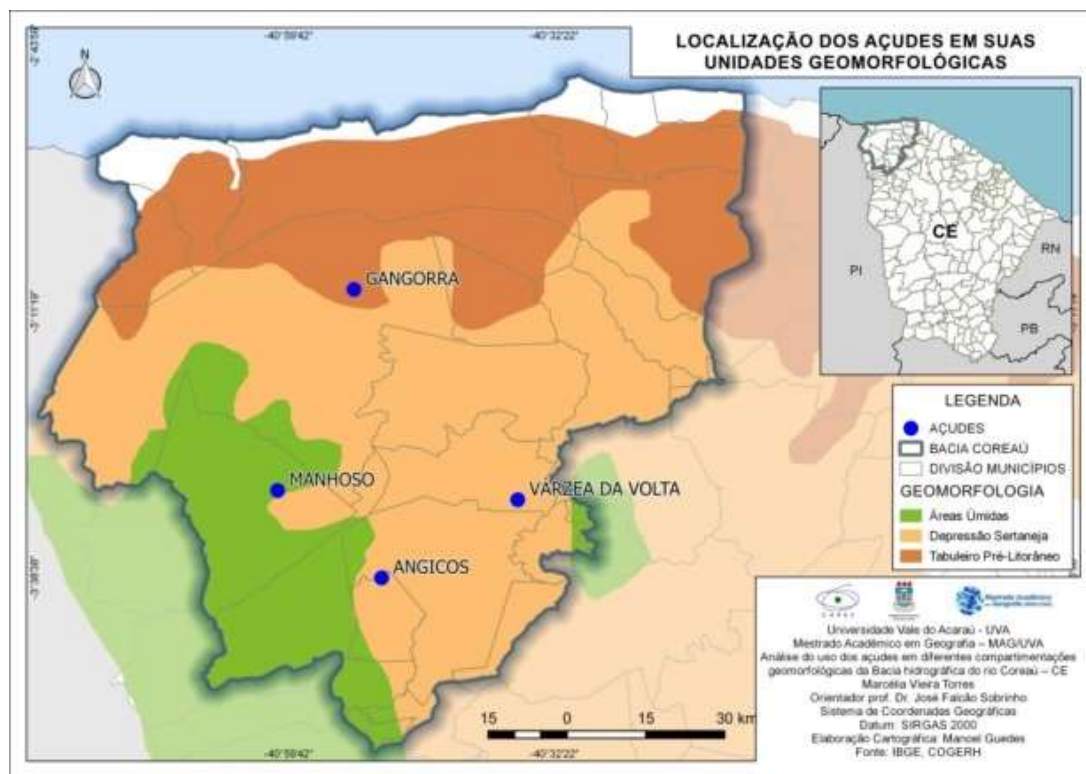
O cenário da compartimentação geomorfológica que compõe a bacia hidrográfica do rio Coreaú - CE dispõe de paisagens com relevos elevados, isto é, abrange o planalto da Ibiapaba e relevos rebaixados, designados de depressão sertaneja, além da área litorânea. Sabe-se que 90% da área, está inserida em ambiente de semiárido e, corresponde a 7,19% do território cearense. O seu rio principal, o Coreaú nasce da confluência dos rios Jatobá e Caiçara, locais oriundos do sopé do Planalto da Ibiapaba, e prolonga-se por 167,5 km até o Oceano Atlântico.

De acordo com Tonello (2005) uma bacia hidrográfica é configurada como feição importante, em especial no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre. Sua utilização enquanto unidade de análise é justificada porque é essencial à manutenção da natureza devido à presença e a distribuição dos recursos hídricos, tendo a água como elemento que caracteriza vida. Além de integrar os compartimentações geomorfológicas distintas, fato que propicia um melhor entendimento dos seus componentes naturais e ação humana sendo a melhor forma de acompanhar o processo de renovação e manutenção desta dinâmica, discussões estas, que ressaltam a Geografia Física, principalmente em uma abordagem geossistêmica.

Diante de tais discussões, optou-se por abordar quatro açudes inseridos na referida Bacia, estes que constituem uma ferramenta estratégica para a convivência com o semiárido, a partir de sua expressão espacial estabelecida pelo relevo, com o intuito de discutir acerca de seu uso, ocupação, repercussões na dinâmica natural e manutenção da área, bem como, da população. De acordo com o mapa 1, os açudes analisados situam-se em áreas de Planalto sedimentar, de depressão

sertaneja e de tabuleiroPré – litorâneo. Estão localizados em Viçosa do Ceará (Manhoso), em Granja (Gangorra), em Moraújo (Várzea da Volta) e Coreaú (Angicos), os quais possuem grande importância, por conta de sua abrangência dentro da Bacia, contribuindo também para o abastecimento de vários municípios.

Mapa 1. Localização da área de estudo



Fonte; TORRES. M. V. 2014

2. Metodologia de Trabalho

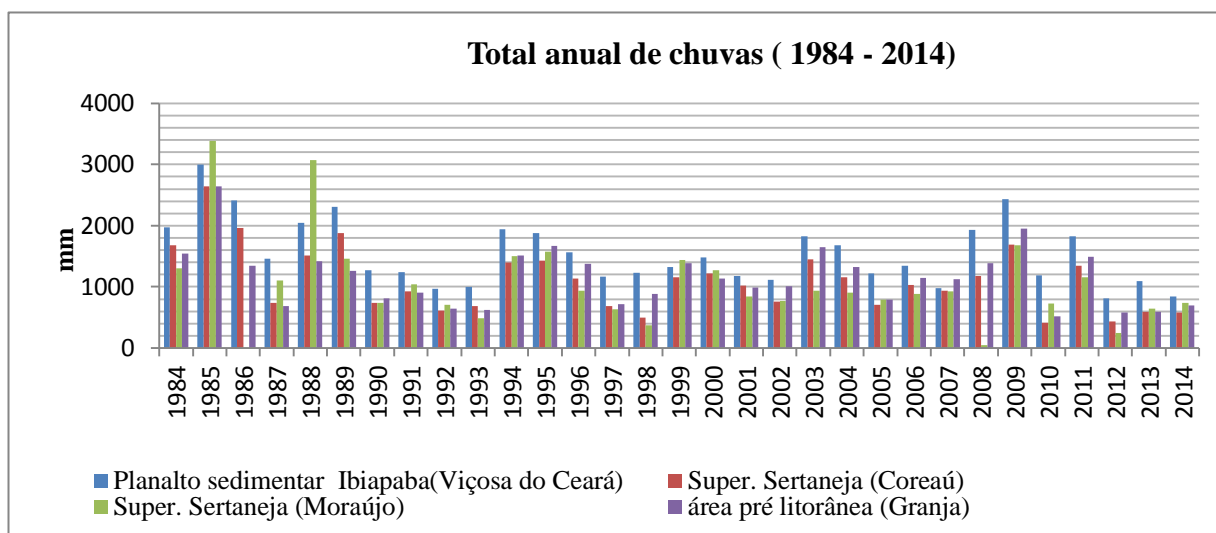
Visando o cumprimento dos objetivos, a pesquisa é desenvolvida em duas etapas, a primeira sendo as atividades de gabinete e a segunda, em campo, porém intrínsecas, tendo base, na metodologia geossistêmica. A atividade de gabinete foi realizada a partir de levantamento bibliográfico da área, objeto de estudo, considerando os índices pluviométricos dos municípios dos últimos trinta anos, por se constituir fontes de abastecimentos dos açudes. A segunda etapa consistiu nas atividades em campo, desde a coleta de água, fundamentados nos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA resoluções (20/1986; 357/2005 e 430/201), além das Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

conversas com os moradores locais, e assim, relacionar as informações com os resultados das análises.

3. Resultados e Discussões

A relação de uma bacia hidrográfica é intrínseca as formas de relevo. Já, as formas do relevo, conforme Ross (2001), estando na interface entre litosfera/atmosfera/hidrosfera e concomitante sendo produto dela, desempenha uma função importante nas pesquisas de cunho socioambiental, visto que apenas compreendendo os mecanismos gerados pelos processos endógenos e exógenos torna-se possível apreender a funcionalidade dos sistemas naturais, cujas tais formas juntamente com os demais elementos são os primeiros a serem identificados nas paisagens. Por isso, Falcão Sobrinho (2007), define o relevo como elemento que norteia decisões e planejamento do uso de determinados ambientes, fato este, importante para se estudar as bacias hidrográficas.

Gráfico 01: Índice pluviométrico por compartimentação geomorfológica



Fonte: FUNCEME (2014). Organizado por TORRES. M. V.

Neste contexto, através de uma análise integrada dos elementos que constituem a paisagem das áreas de estudo, percebe-se que a problemática dos recursos hídricos, atinge o solo e a vegetação, com reflexos impactantes na sociedade, um ponto evidente, é presença de cultivos agrícolas de subsistência nas proximidades dos açudes, prática comum na região Nordeste, a qual é feita ainda de

maneira tradicional e inadequada, associada às queimadas e desmatamentos, além do despejo de lixo nas margens dos açudes e do uso desmedido da água.

Constituem-se, neste caso, como forte influência nos processos erosivos e, conseqüentemente, na degradação dos ambientes hídricos, na qualidade das águas bem como na manutenção da Bacia, enquanto unidade ambiental, que agrupa todos os elementos naturais, representado nas distintas compartimentações do relevo, o qual pode dimensionar a própria paisagem, como um instrumento analítico propiciando o desenvolvimento social.

Ainda, é válido destacar, a situação da diminuição do regime de água nestes açudes, vinculados aos aspectos naturais, visto no (gráfico 01), através dos registros pluviométricos referentes aos últimos trinta anos nos municípios em que os açudes estão inseridos, por se constituir fontes de abastecimento dos mesmos, além de influenciar nos padrões de qualidade das águas, verificados nos períodos de estiagem e chuvoso. Vale salientar que, o período de registro de chuvas utilizado, é justificado por oferecer uma maior eficiência na análise dos dados.

Neste caso, de acordo com o gráfico 01, todos os municípios analisados, o ano de 1985 teve a maior representação pluviométrica, sendo superior a 2.500 mm e já nos últimos três anos, ocorreu uma diminuição bem perceptível em seus índices, quando comparamos com os anos anteriores. Fator este, que influencia de forma direta na agricultura, visto que nas áreas, tais práticas dependem da quantidade das chuvas e do período que as mesmas ocorrem, se concentrando entre os meses de janeiro a junho. Exercem influência também na atividade pesqueira, fatos mencionados nas conversas com os agricultores locais, em que segundo os mesmos, a “falta de chuvas torna a fisionomia das paisagens sem vida”.

Neste contexto, tem-se praticado nestes ambientes, em particular nos sertanejos, uma agricultura que tem uma duração de dois ou três anos, após esse período a área é abandonada, favorecendo o surgimento de uma vegetação secundária que não oferece nenhuma proteção ao solo, fato que contribui para o surgimento dos processos erosivos, como pode ser evidenciado nas figuras 1 e 2, que causarão assoreamento, chegando a afetar a qualidade das águas.

Nesta perspectiva, os resultados obtidos com as primeiras análises dos parâmetros físicos e químicos das águas dos referidos açudes, mostram

significativas alterações, entre os períodos de estiagem e chuvoso, ocasionados pelo aumento do volume de água e carreamento de sedimentos trazidos pelas chuvas, e também pelo alto teor de evaporação durante os meses secos, entre outros fatores. Vale destacar que em tais períodos as interferências exercidas pela ação humana são preponderantes.

Figura 1 e 2 açudes: Angicos e Várzea da Volta



Fonte: autores, 2013 e 2015.

Neste sentido, faz-se necessário apontar os parâmetros que apresentaram índices elevados. Neste caso, Lima (2008), salienta que a Cor (Pt-Co) da água é proveniente da matéria orgânica e alteração em sua coloração é oriunda de esgotos, este último verificado na área, contribuindo assim, para o aumento no resultado do açude Várzea da Volta, que apresentou um valor (80) e o Manhoso (100), valores superiores ao estabelecido pelo CONAMA, que é até (75 mg Pt).

No caso da Alcalinidade, para Libânio (2005), pode ser decorrente do pH, e serve para medir a capacidade da água em neutralizar os ácidos, pois é em função do seu teor, que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados. Os valores deste parâmetro nos referidos açudes se destacam, em especial, no período de estiagem. E os Cloretos estão relacionados com o alto índice de evaporação, com o curto período chuvoso, com a dissolução de sais, além do lançamento de esgotos domésticos e industriais, todos estes, existentes nas áreas, influenciando assim, nos resultados.

Já os Sólidos totais (mg/L), os Sulfatos (mg/L) e o Ferro Total (mg/L), de acordo com Lima (2008), são encontrados na água, derivados das características

litológicas, através de íons presentes na água e da salinidade do meio, mediante aos processos erosivos e carreamento de sedimentos, ocorrendo principalmente no período chuvoso, em que pode ser observado o aumento dos valores destes parâmetros, ocasionado também por despejo de esgotos e o uso dos solos com finalidades agrícolas. No que diz respeito à turbidez das águas, segundo Macêdo (2004), é causada pela dispersão dos raios luminosos devido à presença de partículas em suspensão (argilas, silte ou fontes de poluição), estas que modificam as condições de iluminação das águas, influenciando na fotossíntese, no crescimento das plantas aquáticas, e por fim afetando no consumo.

4. Considerações Finais

Percebe-se que as atividades humanas influenciam diretamente na dinâmica natural da Bacia, em particular, nos açudes analisados, estes, que sofrem devido ao uso inadequado e ocupação indevida, causando desequilíbrios em sua composição, uma vez que, as praticas agrícolas são feitas em suas proximidades, dando possibilidade ao carreamento de sedimentos para seu leito, além da presença de lixos e esgotos que geram problemas, no que diz respeito, a qualidade de suas águas.

Referências

- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**. São Paulo: Cadernos de Ciências da Terra, nº 13. 1972.
- CEARÁ. Assembleia Legislativa **Caderno regional da bacia do Coreaú / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos**, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009. 120p. : il. – (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas, v. 3).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 375** de 17 de março de 2005. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em 15 de setembro de 2009. P. R. Barreto & C. A. B. Garcia, Scientia Plena 6, 097201(2010) 21.
- FALCAO SOBRINHO, J. **Relevo e Paisagem – Proposta Metodológica**. Edições Sobral. Sobral (CE), 2007.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005.
- LIMA, M. A. S. **Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações nos seus atributos físico-químicos**. Universidade Federal de Santa Maria, 2005b. 83p. Dissertação de mestrado.
- MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 2ª Edição - Belo Horizonte – MG: CRQ – MG, 2004
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia e Geografia aplicadas à gestão territorial: Teoria e Metodologia para o Planejamento Ambiental**, Tese de doutorado, USP, 2001.
- TONELLO, K. C. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**, Dissertação de Mestrado, UFV, 2005.

INUNDAÇÕES URBANAS E A IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO: AVALIAÇÃO DO COMPARTIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA-RJ.

CAROLINA DALTOÉ DA CUNHA¹

SANDRA BAPTISTA DA CUNHA²

1 Universidade Federal Fluminense – UFF/FAPERJ

daltoecarolina@gmail.com

2 Universidade Federal Fluminense- UFF/CNPq

sandracunha@openlink.com.br

Resumo

A ocorrência de Inundações na cidade do Rio de Janeiro está relacionada a causas naturais e agravada pela falta de controle do espaço urbano. O município do Rio de Janeiro é dividido em quatro grandes compartimentos hidrográficos: Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba, Zona sul e Jacarepaguá. O compartimento da Baía de Guanabara (343,7 km²) localiza-se na cidade do Rio de Janeiro e encontra-se altamente urbanizado, além de apresentar alta densidade demográfica. Os processos de urbanização modificam a paisagem, acentuam a taxa de impermeabilização, alteram os canais fluviais através de obras de engenharia acentuando as condições para a ocorrência das Inundações urbanas. Mensurou-se que 69,7% da área total do compartimento correspondem às classes de Área Urbana e Ocupação Irregular indicando que a impermeabilização da área de estudo é alta, sendo assim, a infiltração do solo é diminuta e o escoamento superficial pode ser acentuado em períodos de cheias agravando a ocorrência das inundações. O presente artigo propõe uma discussão sobre o tema Inundações urbana e sua relação com o aumento de áreas impermeáveis no compartimento da Baía de Guanabara. Para isso foram realizadas a análise da bibliografia existente e a confecção do mapa de uso e cobertura da terra a partir da base de dados disponibilizada pelo Instituto Pereira Passos.

Palavras-chave: Inundações Urbanas. Urbanização. Impermeabilização.

Abstract

The occurrence of floods in the city of Rio de Janeiro is related to natural causes and aggravated by the lack of control of urban space. The municipality of Rio de Janeiro is divided into four major hydrographic compartments: Guanabara Bay, Sepetiba Bay, South Zone and Jacarepagua. The Guanabara Bay compartment (343.7 km²) is located in the city of Rio de Janeiro and is highly urbanized, while maintaining high population density. Urbanization processes modify the landscape, highlight the sealing rate, alter the river channel through engineering works highlighting the conditions for the occurrence of urban flooding. Were measured to be 69.7% of the total area of the housing corresponds to the class and Urban Area Occupation Irregular sealing indicating that the study area is high, so the infiltration of the soil is low and the runoff can be enhanced in periods of full aggravating the occurrence of floods. This article proposes a discussion on the topic urban flooding and its relation to the increase in impervious areas in Guanabara Bay bay. For this were examined by analysis of Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

existing literature and the making of the use of map and land cover from the base data provided by Pereira Passos Institute.

Key-words: Urban Floods. Urbanization. Ipermeabilization.

1. Introdução

Com uma trajetória singular de capital federal e cidade do estado, a cidade do Rio de Janeiro tem enfrentado principalmente nas ultimas décadas, um acelerado processo de crescimento urbano desordenado, sem infraestrutura necessária para que haja condições mínimas para uma vida saudável.

Uma das principais consequências da expansão urbana irregular são as inundações, provenientes da ineficácia dos canais em transportar um grande volume d'água, devido ao assoreamento do leito, gerado pelo aumento do transporte de sedimentos e de lixo para o canal, oriundo das crescentes áreas impermeáveis. Além disso, casos típicos, como a poluição das águas, também podem ser observados, em que os canais recebem diariamente efluentes domésticos e industriais, bem como resíduos sólidos (lixo), comprometendo o ecossistema ali presente.

De acordo com o Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) o município do Rio de Janeiro é dividido em quatro grandes bacias hidrográficas: Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba, Zona sul e Jacarepaguá. O presente trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla que visa avaliar as mudanças nas redes de drenagem inseridas no compartimento da Baía de Guanabara no Município do Rio de Janeiro e está relacionada às drásticas transformações na natureza e no comportamento dos canais fluviais em áreas de crescimento urbano acelerado e desordenado, ocasionando cheias e inundações.

Sabendo-se que a bacia de drenagem é a unidade básica de um planejamento ambiental eficaz, este artigo tem como objetivos fundamentais diagnosticar o grau de equilíbrio desse sistema e entender as alterações causadas pelo crescimento das áreas impermeáveis.

O presente artigo propõe uma discussão do tema Inundações urbanas no compartimento da Baía de Guanabara e sua relação com o aumento de áreas

impermeáveis através de análise de bibliografia existente e através da análise do mapa de uso e cobertura da terra no compartimento Baía de Guanabara no município do Rio de Janeiro.

2. Pressupostos Teóricos

Segundo CUNHA (2004), as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descargas, cargas sólidas e dissolvidas). Portanto, em função do caráter integrador característico da bacia hidrográfica, esta se apresenta como unidade ambiental excelente para análise e planejamento.

Na segunda metade do século passado, com o acelerado desenvolvimento das cidades e a densificação urbana, rios urbanos passaram a inundar com maior frequência. (TUCCI, 2004.) Conceitualmente, o termo “enchente” representa o fenômeno de ocorrência de vazões relativamente grandes, e o termo “inundação” representa o extravasamento do fenômeno de enchente. Logo uma enchente pode ou não causar inundações (VILLELA e MATTOS, 1975).

Nas regiões de menor declividade a incidência de inundações e os tipos de consequências, variam no tempo e no espaço e estão associadas ao crescimento urbano. O aumento das áreas impermeabilizadas, novas via de tráfego e aterro de baixios, são exemplos de alterações físicas do terreno, que contribuem para a mudança dos padrões de drenagem e a diminuição da retenção natural agravando o quadro natural das cheias e levando a Inundações.

Além do quadro de agravamento das enchentes pela expansão urbana, a qualidade da água superficial e subterrânea é deteriorada devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e às ligações clandestinas de esgoto as galerias de águas pluviais levando a contaminação de aquíferos.

Esses problemas disseminam-se nas áreas urbanas, à medida que existe pouco controle sobre as diferentes entidades que atuam na infraestrutura urbana.

Obras de engenharia são frequentemente projetadas de maneira estrutural sem considerar seu impacto sobre a drenagem e o meio em que ela se insere.

Segundo Canholi (2011), o gerenciamento da macrodrenagem requer o tratamento integrado do sistema, em nível de bacia hidrográfica, considerando a natureza das cheias e as características físicas e socioeconômicas de cada região.

3. Metodologia

O procedimento metodológico do presente trabalho iniciou-se com o levantamento bibliográfico que possibilitou conceber o embasamento teórico à pesquisa junto a órgãos oficiais, organizações não governamentais atuantes na área, trabalhos acadêmicos e instituições de pesquisa que se relacionam à área de estudo e ao assunto abordado.

Para avaliar a impermeabilização do solo, utilizou-se a base de dados sobre uso e cobertura disponibilizado pelo Instituto Pereira Passos. As classes selecionadas para o mapeamento foram adaptadas segundo a escala e a necessidade da pesquisa, são elas: Área urbana, Ocupação Irregular, Solo exposto, Corpos Hídricos, Vegetação Densa e Vegetação Esparsa. Neste trabalho, consideraram-se áreas impermeáveis as classes Área Urbana e Ocupação Irregular e permeáveis as classes de Vegetação Densa, Vegetação Esparsa.

Segundo a metodologia empregada por Galvão (2008), as áreas de ocupação urbana densa são definidas em função da quantidade de construções e ruas asfaltadas que geralmente estão mais consolidadas, pois são mais antigas. As áreas de ocupação irregular são aqui consideradas parte das áreas impermeáveis, no entanto apresentam terrenos vazios e presença de resquícios de vegetação. A impermeabilização do solo será avaliada através das diferentes classes identificadas no mapeamento. Utilizou-se o software ArcGis desktop 10 para a classificação dos diferentes usos e cobertura da terra.

4. Resultados e Discussões

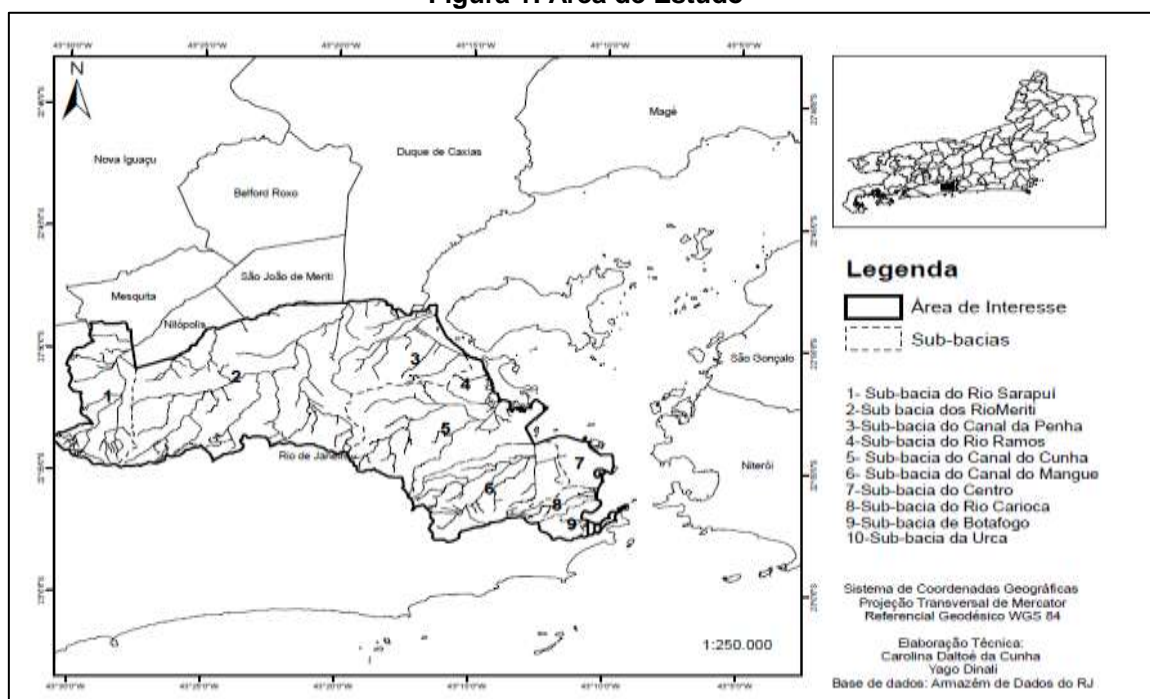
O compartimento da Baía de Guanabara é formado por dez sub-bacias (Figura 1), no entanto a rede de drenagem observada no compartimento apresenta

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

como principal característica a ausência de um rio principal e a forte pressão antrópica, resultante do intenso processo de urbanização existente na zona Norte da cidade do Rio de Janeiro.

De uma maneira geral as nascentes deste compartimento apresentam um forte controle estrutural, que condiciona uma alta densidade de drenagem com padrão variável entre dendrítico, treliça e retangular. Nos cursos médios, já na área urbana, os rios passam a correr em canais retificados completamente urbanizados.

Figura 1: Área de Estudo



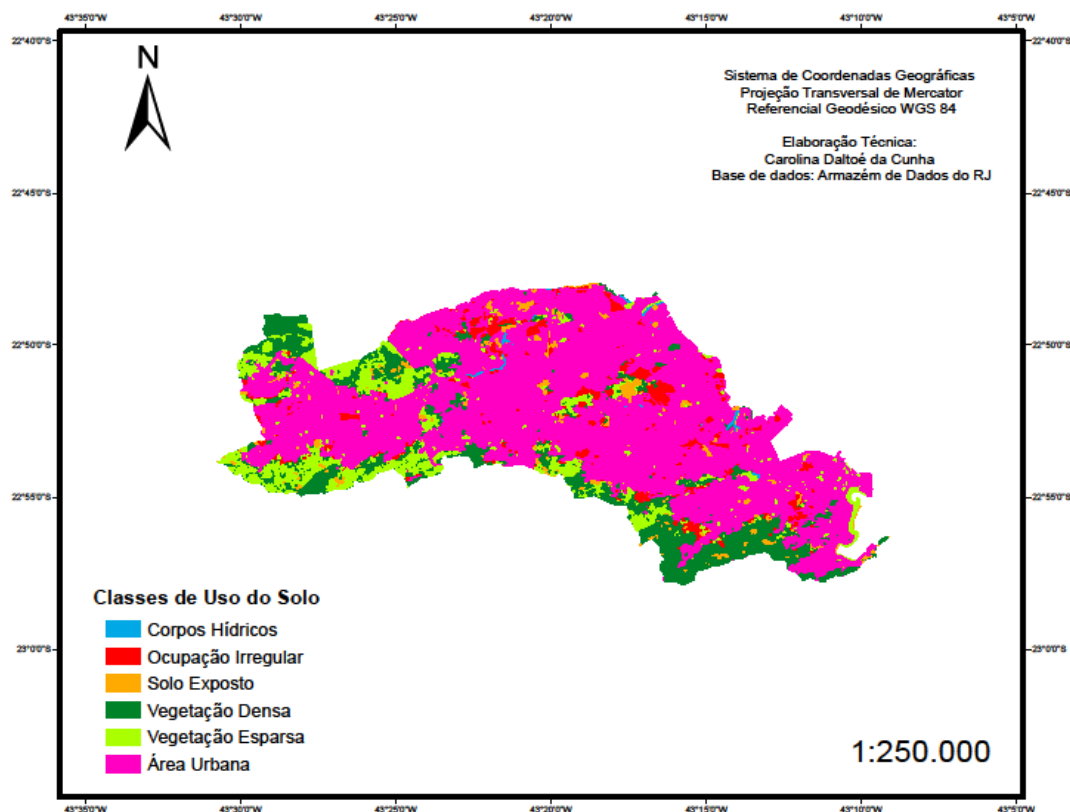
Na linha de costa, os rios desembocam em áreas com pouca renovação, pela pouca ação da maré, devido ao estrangulamento de canais espremidos entre o continente aterrado e ilhas também soldadas por intervenção urbana.

Para Dias (2014) os múltiplos usos e ocupação da terra influenciam de modo diferenciado a capacidade de infiltração de água no solo. O espaço urbano é o tipo de ocupação que mais influencia na impermeabilização do solo. As construções de benfeitorias públicas e privadas como vias de acesso e prédios, são fatores que acentuam a impermeabilização do solo, tornando diminuta a capacidade de infiltração do solo e em contrapartida aumenta-se o escoamento superficial, tornando o solo mais suscetível aos eventos de enchentes.

O mapeamento das classes (Área urbana, Ocupação Irregular, Solo Exposto, Corpos Hídricos, Vegetação Densa e Vegetação Esparsa) do compartimento em estudo (Figura 2) possibilitou a verificação das coberturas da terra predominante na Área de estudo.

O crescimento urbano exerce forte pressão no ecossistema original da cidade do Rio de Janeiro, causado pelo desmatamento nas áreas de encostas dos maciços dando lugar à expansão das favelas aqui representadas pela categoria Ocupação Irregular (24,51km²- 7,2%).

Figura 2: Uso e Cobertura da Terra no compartimento hidrográfico da Baía de Guanabara



Ainda de acordo com o mapeamento, as áreas consideradas permeáveis são compostas pelas classes de Vegetação Densa (54,6 km²- 16%) e Vegetação Esparsa (38,1 km²- 11%), correspondendo a apenas 92,7km²- 27% do total da área do compartimento, sendo notória a escassez de espaços verdes propícios a infiltração e a percolação da água no solo. A classe Área Urbana mostrou-se

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

predominante, correspondendo 214,8km² - 62,5% do total da bacia. Considerando a classe referente à Ocupação Irregular (24,51km² - 7,2%) como também impermeável, o percentual destas duas classes soma 69,7% do total da área do compartimento.

Esses valores indicam que a impermeabilização da área de estudo é alta, sendo assim, a infiltração do solo é diminuta e o escoamento superficial pode ser acentuado em períodos de cheia agravando a ocorrência das inundações.

5. Conclusão

A cidade do Rio de Janeiro tem uma predisposição à ocorrência de enchentes onde sua configuração em planícies costeiras entre montanhas, favorece tanta a ocorrência de precipitações intensas, de efeito orográfico, quanto altas velocidades de escoamento. A configuração do sítio à cidade um cenário natural único, mas gera, também uma série de problemas relacionados aos processos naturais afetados pela expansão urbana principalmente pela ocupação dos morros e em aterros sobre o mar e mangues resultando no agravamento das inundações.

O elevado grau de urbanização da área de estudo em questão gera diversos impactos socioambientais como o aumento das vazões máximas, aumento da produção de sedimentos devido à ausência da proteção natural das superfícies e à produção de resíduos sólidos e degradação da qualidade da água. Estes impactos, em conjunto, trazem consequências negativas à população, principalmente as que vivem no leito maior dos rios, pois com o aumento das vazões máximas conjuntamente com obstruções nos canais – torna-se propício a ocorrência de inundações.

Referências

- CANHOLI, A.P.; GRACIOSA, C.P. Enchentes Na Cidade Do Rio De Janeiro – Causas E Soluções– Estudo De Caso: Bacia Do Canal Do Mangue. In: XIX Simposio Brasileiro De Recursos Hídricos, 1p. Maceió, AL, Brasil, 2011.
- CUNHA S, B & GUERRA A.J.T Degradação Ambiental. In: Cunha S.B e Guerra A.J. T (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 353.
- DIAS, L.S.M. Enchentes Na Sub-Bacia do Canal Do Cunha.(Rj) : Uma Avaliação. 28 p. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013
- GALVÃO, R. S. Drenagem Urbana e Planejamento Ambiental: Vale do rio São João Mendes (Niterói/RJ). 14 p. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

TUCCI, C.E. M Gerenciamento integrado das Inundações urbanas no Brasil. **Revista de Gestão da Água na América Latina** v.1, n. 1, pp.61-62, 2014.
VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, p.138.

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM JUAZEIRO DO PIAÚ, POR MEIO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

FRANCÍLIO DE AMORIM DOS SANTOS¹

CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO²

¹Instituto Federal do Piauí – IFPI/Campus Piripiri

francilio.amorim@ifpi.edu.br

² Universidade Federal do Piauí – UFPI

cmsaboia@gmail.com

Resumo

O presente estudo objetiva analisar a degradação da cobertura vegetal no município Juazeiro do Piauí, a partir do Índice de Vegetação por Diferença normalizada (NDVI). Os resultados do NDVI mostram que ocorreram mudanças no padrão da cobertura vegetal dos solos em Juazeiro do Piauí, pois as classes Moderadamente Alta, Moderada e Baixa apresentaram redução, respectivamente, de 0,1%, 7,1% e 8,5%; a classe Moderadamente Baixa apontou aumento de 15,7% e a classe de Solo Exposto não evidenciou aumento em valores percentuais. Os dados sugerem não ter havido evolução de áreas degradadas, posto os valores dos intervalos obtidos na classificação do NDVI para a vegetação, não ter indicado aumento de solo exposto, ter indicado redução da classe de baixa proteção e aumento da classe de moderadamente baixa proteção, oferecida pela cobertura vegetal permitindo inferir possíveis estágios de sucessão ecológica.

Palavras-chave: Índice de Vegetação por Diferença normalizada (NDVI). Degradação. Cobertura Vegetal.

Abstract

This study aims to analyze the degradation of the vegetation cover in the Juazeiro do Piauí, from the Vegetation Index (NDVI). The results show that the NDVI changes have occurred in the pattern of vegetation cover soil in Juazeiro do Piauí, since classes Moderately High, Moderate and Low decreased, respectively, 0.1%, 7.1% and 8.5%; the Moderately Low class showed an increase of 15.7% and the Solo class Exposed showed no increase in percentages. The data suggest that there was no evolution of degraded areas, since the values of the intervals obtained in the NDVI classification for vegetation, bare soil did not indicate increase, have shown reduction in low-class protection and increased moderately low class protection, offered by vegetation allowing to infer possible stages of ecological succession.

Keywords: Vegetation Index (NDVI). Degradation. Vegetation Cover.

1 Introdução

As atividades humanas, por meio das práticas agropecuárias e extrativistas, resultam em variadas perturbações ao equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais, com supressão da cobertura vegetal. Uma técnica que tem sido bastante utilizada para análise da cobertura vegetal em áreas suscetíveis à desertificação a exemplo do município Juazeiro do Piauí, diz respeito ao Índice de Vegetação por Diferença normalizada (NDVI), que se baseia na aplicação de operações matemáticas entre bandas de sensores de satélites. Para o estudo foram utilizadas as bandas 3 e 4 do sensor TM do satélite Landsat 5. Desse modo, o estudo buscou analisar a degradação da cobertura vegetal no município Juazeiro do Piauí, a partir do Índice de Vegetação por Diferença normalizada (NDVI).

2 Fundamentação Teórica

Em estudos ambientais deve-se considerar a ação antrópica como um dos elementos que compõem o quadro natural, por meio da troca de energia e matéria entre a sociedade e a natureza. Dessa forma, o tema degradação ambiental tem se tornado o principal objeto de pesquisa da Geografia Física e seu caráter ambientalista prima pela compreensão da organização social cuja interferência nos processos naturais causa degradação (MENDONÇA, 1989).

Dentre os vários elementos da paisagem, a cobertura vegetal figura como um dos principais visto que, segundo Tricart (1977), intervém na diminuição da erosão pluvial e no regime hídrico, devido a interceptação por parte das folhas das precipitações, ao amortecimento da velocidade da gota, a diminuição da velocidade do vento e ao aumento da turbulência da passagem do ar.

Existem vários métodos para quantificar a perda/ganho da cobertura vegetal, utilizando imagens de sensores de satélites, dentre eles destaca-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que permiti mensurar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área.

Trabalhos como os de Accioly et al. (2005); Ribeiro; Tanajura; Centeno (2007); Araújo et al. (2010); Aquino (2010), Costa et al. (2011); Ferrari; Santos;

Garcia (2011); Melo; Sales; Oliveira (2011), fizeram uso de imagens de satélite para análise da cobertura vegetal, em áreas suscetíveis à desertificação.

2 Metodologia

A metodologia empregada possui natureza quanti-qualitativa e a pesquisa tem natureza exploratória, pois buscou analisar a degradação da cobertura vegetal no município Juazeiro do Piauí, a partir do Índice de Vegetação por Diferença normalizada. O Índice de Vegetação por Diferença normalizada (NDVI) foi o método empregado, conforme Equação 1.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R}) \quad (1)$$

Em que:

NDVI é o *Índice de Vegetação por Diferença Normalizada*;

NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infra-Vermelho Próximo (0,76 a 0,90 μm);

R é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (0,63 a 0,69 μm).

Foram adquiridas imagens para os anos de 1985 e 2009 junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens apresentam as seguintes características: ponto/órbita 218/63 e data de passagem 29/09/1985 e 01/10/2009. Através a função *Reclassify* do ArcGIS 10.1, as classes de *NDVI* para os anos de 1985 e 2009 foram reclassificadas (Ver Tabela 1).

Tabela 1 - Reclassificação das Classes de NDVI, para 1985 e 2009.

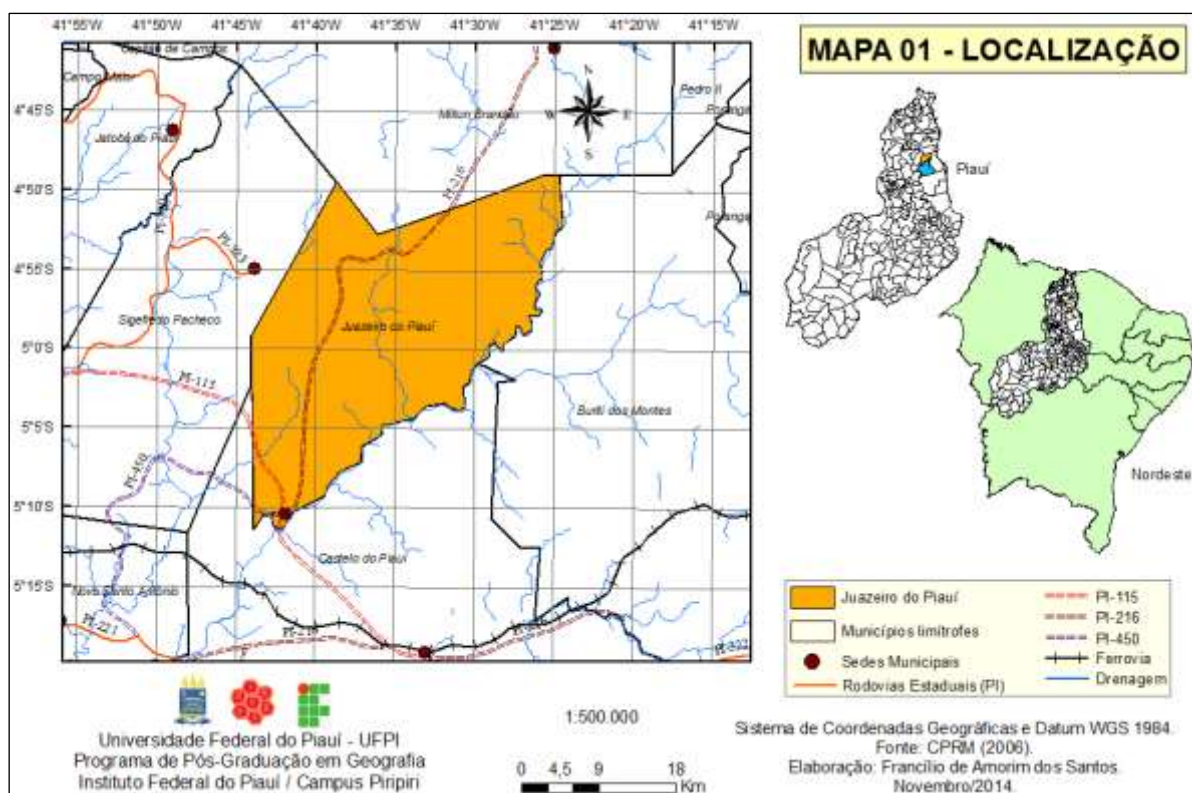
Reclassificação	Faixa de NDVI	Intervalo
1	Moderadamente Alta	0,6 a < 0,8
2	Moderada	0,4 a < 0,6
3	Moderadamente Baixa	0,2 a < 0,4
4	Baixa	> 0 a < 0,2
5	Solo Exposto	< 0

Fonte: Pesquisa direta. Santos (Org.), 2014.

3 Resultados e Discussão

O município de Juazeiro do Piauí situa-se na Macrorregião do Meio-Norte, Território do Desenvolvimento dos Carnaubais e Aglomerado 6 (PIAÚÍ, 2006). O município possui área de 827,2 km² e limita-se ao norte com Sigefredo Pacheco e Milton Brandão, ao sul com Castelo do Piauí e Buriti dos Montes, a leste com Buriti dos Montes, a oeste Castelo do Piauí e Sigefredo Pacheco; sua sede situa-se a 158 km de Teresina e está nas Coordenadas Geográficas de 05°10'19"S e 41°42'10"O, conforme Figura 1 (AGUIAR e GOMES, 2004; IBGE, 2013).

Figura 1 - Localização do município de Juazeiro do Piauí.



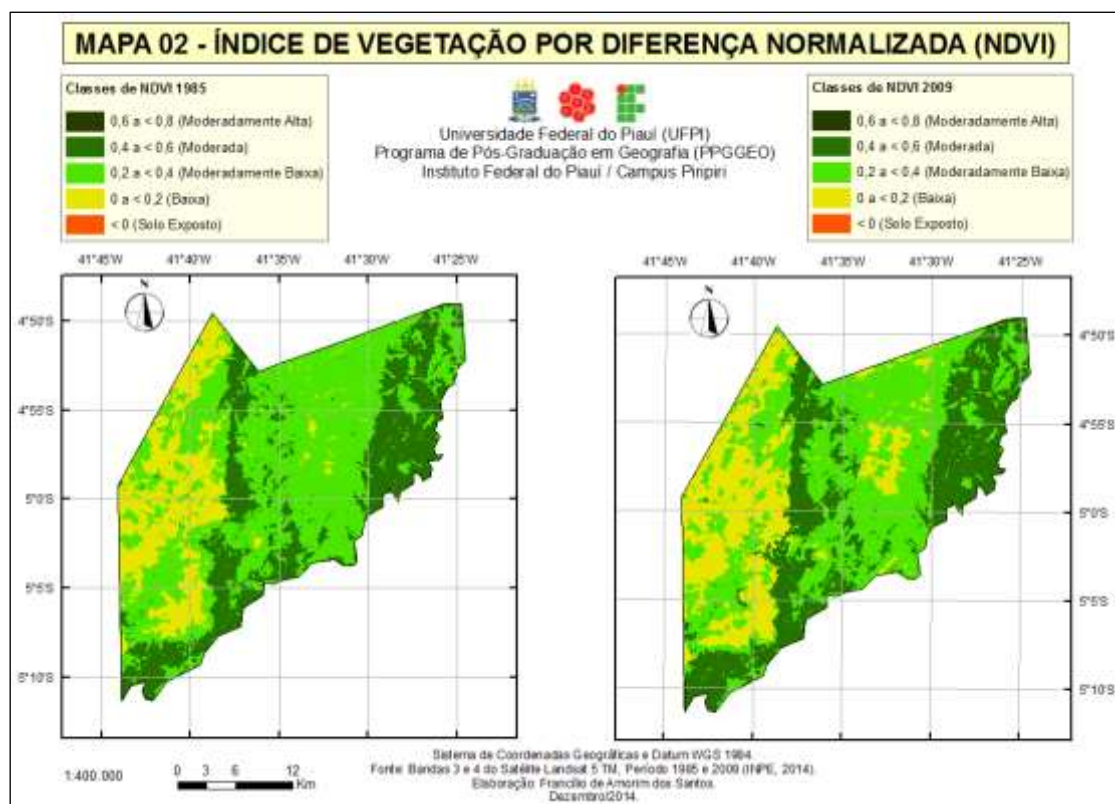
Fonte: CPRM (2006).

As imagens do satélite Landsat 5 TM permitem afirmar que a cobertura das terras do município de Juazeiro do Piauí apresenta significativas mudanças no que diz respeito ao seu padrão de proteção oferecida pela cobertura vegetal. De acordo com o mapa de NDVI (Ver Figura 2), houve diminuição das Classes Moderadamente

Alta, Moderada e Baixa, e aumento das Classes Moderadamente Baixa. A classe Solo exposto em termos percentuais não sofreu alteração.

A Tabela 2 possibilita afirmar que considerando os anos de 1985 e 2009 as classes Moderadamente Alta (0,6 a < 0,8), Moderada (0,4 a < 0,6) e Baixa (0,2 a < 0,4) tiveram redução em seu padrão de proteção, respectivamente, de 0,1%, 7,1% e 8,5%. Os dados sugerem que em 7,2% da área do município houve degradação posto ter havido redução da vegetação nas classes de Moderadamente Alta (0,6 a < 0,8), e Moderada (0,4 a < 0,6) proteção oferecida pela cobertura vegetal. A classe de cobertura vegetal baixa (0 a < 0,2) que em 1985 ocupava 20% da área passou em 2009 a ocupar apenas 11,5%, evidenciando uma redução de 8,5% nesta classe, acredita-se que tal redução deva-se ao aumento da classe Moderadamente Baixa (0,2 a < 0,4) que aumentou em 15,7% seu padrão de proteção, evidenciando assim melhoria na proteção oferecida pela cobertura vegetal. A classe de Solo Exposto quando considerado valores percentuais não evidenciou alteração.

Figura 2 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) do município de Juazeiro do Piauí, comparação entre os anos de 1985 e 2009.



Fonte: INPE (2014).

Os dados sugerem não ter havido evolução de áreas degradadas, posto os valores dos intervalos obtidos na classificação do NDVI para a vegetação, não ter indicado aumento de solo exposto, ter sugerido redução da classe de baixa proteção e aumento da classe de moderadamente baixa proteção, permitindo inferir possíveis estágios de sucessão ecológica.

Tabela 2 - Distribuição absoluta e relativa dos valores de NDVI em Juazeiro do Piauí, comparação para anos de 1985 e 2009.

Classes de Proteção do NDVI	Área no Nível (km ²)		% da Área Total	
	1985	2009	1985	2009
Moderadamente Alta	2,5	1,6	0,3	0,2
Moderada	230,8	172	27,9	20,8
Moderadamente Baixa	427,7	557,5	51,7	67,4
Baixa	165,4	95,1	20,0	11,5
Solo Exposto	0,8	1	0,1	0,1
Total	827,2	827,2	100%	100%

Fonte: Pesquisa direta. Santos (Org.), 2014.

4 Conclusões

O resultado do NDVI mostra que o padrão de proteção da vegetação em Juazeiro do Piauí apresentou alterações, pois houve redução em 7,2% nas classes Moderadamente Alta e Moderada. Na classe de baixa proteção pode-se constatar redução da ordem de 8,5% entre 1985 e 2009; na classe solo exposto não houve alteração em valores percentuais, porém na classe Moderadamente Baixa houve aumento de 15,7%. A redução da classe baixa, manutenção da classe solo exposto e aumento da classe Moderadamente Baixa indica melhorias no padrão de proteção do solo. Possivelmente tenha havido sucessão ecológica nestas áreas, que passaram a ter cobertura vegetal do tipo moderadamente baixa (NDVI > 0,2 a < 0,4).

O NDVI permitiu análises das transformações da cobertura vegetal de forma rápida e eficiente, deste modo sugere-se o emprego do mesmo para monitoramento da vegetação para os demais municípios do estado do Piauí.

Referências

- ACCIOLY, Luciano José de Oliveira et al. Avaliação de alvos em áreas sob desertificação no semi-árido paraibano com base nos sensores Hyperion e LANDSAT 7 ETM+. In: **Anais XII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 de abril, INPE, 2005.p.347-353.
- AGUIAR, Robério Bôto de e GOMES, José Roberto de Carvalho (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Juazeiro do Piauí. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. **Estudo da degradação / desertificação no núcleo de São Raimundo Nonato - Piauí**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe - UFSE. São Cristóvão, 2010.
- ARAÚJO et al. Calculo de NDVI no suporte ao estudo de desertificação no município de Orocó - PE. In: **Anais do III Simposio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE**, 27-30 de Julho de 2010. p.001-006.
- COSTA, Marcos Fávero et al. Utilização de subtração de imagem e NDVI na avaliação da cobertura vegetal na RPPN Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, ES. In: **Anais XV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 30 de abril a 05 de maio, INPE, Curitiba - PR, Brasil. 2011.p.1918-1925.
- FERRARI, Jéferson Luiz; SANTOS, Alexandre Rosa dos; GARCIA, Ricardo Ferreira. Análise da vegetação por meio da subtração de imagem NDVI na Sub-bacia Hidrográfica do Córrego do Horizonte, Alegre, ES. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, n. 3, jul./set. 2011.p.003-018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados. **Cidades**. 2013. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br. Acesso em dezembro de 2013.
- INPE - Instituto de Pesquisa Espaciais. **Catálogo de imagens**. Disponível em <http://www.dgi.inpe/CDSR/>. Acesso em março de 2014.
- MELO, Ewerton Torres; SALES, Marta Celina Linhares; OLIVEIRA, José Gerardo Bezerra de. Aplicação do índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do riacho dos cavalos, Crateús-CE. **Revista RA'E GA 23** (2011), p.520-533, Curitiba, Departamento de Geografia - UFPR.
- MENDONCA, Francisco. **Geografia física: ciência humana?** – São Paulo: Contexto, 1989.
- PIAUI. Gabinete do Governador. Palácio de Karnak. **Projeto de Lei Complementar nº 004, de 14 de fevereiro de 2006**. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do estado do Piauí e dá outras providências.
- RIBEIRO, Marcelo Guimarães; TANAJURA, Elmo Leonardo Xavier; CENTENO, Jorge Antonio Silva. Monitoramento de período de seca utilizando subtração de imagem NDVI: Estudo de caso do Reservatório do Irai - PR. In:**Anais XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p.1055-1062.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E DO USO E COBERTURA DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO DO PIAUÍ

ANTONIO CARLOS DOS SANTOS¹
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL²
GUSTAVO SOUZA VALLADARES³

- 1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
baulive@hotmail.com
2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
leyarodrigues@hotmail.com
3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
valladares@ufpi.edu.br

Resumo

O presente artigo tem como objetivo mapear, classificar e caracterizar as unidades de relevo, o uso e cobertura da terra do município de Campo Largo do Piauí, localizado na microrregião do Baixo Parnaíba. Foram utilizadas imagens óticas do Landsat OLI 8, folhas topográficas, modelo digital de elevação SRTM e selecionadas as bandas 6,5 e 4 do sensor, correspondentes respectivamente ao espectro do infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho em ambiente SIG. Como resultados da pesquisa foram gerados os mapas temáticos de unidades geomorfológicas, uso e cobertura da terra e a sobreposição de ambos. Através do mapa de geomorfologia identificou-se sete unidades: os terraços e planícies fluviolacustres, os depósitos coluviais e lacustres, os agrupamentos de mesas, as mesas, os tabuleiros, os vales associados às mesas e os vales associados aos tabuleiros. E do uso e cobertura da terra foram definidas sete classes: Água; Babaçu, Pasto e Floresta; Campo, Arbusto e Lavoura; Capoeira e Babaçu; Carnaúba e pasto; Floresta com babaçu e Solo exposto. Conclui-se que a unidade de relevo de maior destaque foram os tabuleiros costeiros com 44% da área e a classe de uso e cobertura da terra Floresta com Babaçu é a mais frequente ocupando cerca 25,52% da área total de Campo Largo do Piauí.

Palavras-chave: Geotecnologia. Mapas temáticos. Campo Largo do Piauí.

Abstract

This article aims to map, classify and characterize the relief units, the use and land cover in the city of Piauí Campo Largo, located in the micro region of Lower Parnaíba. Optical images were used Landsat OLI 8, topographic sheets, digital SRTM elevation model and selected bands 6,5 and 4 of the sensor, corresponding respectively to the mid-infrared spectrum, near infrared and red in a GIS environment. The results of the survey were generated thematic maps of geomorphological units, land use and land cover and the overlap of both. Through the geomorphology map we identified seven units: the terraces and fluviolacustres plains, colluvial and lacustrine deposits, tables groups the, tables, trays, coupons associated with tables and valleys associated with trays. And use and land cover were defined seven classes: water; Babassu, Pasture and Forest; Field, Bush and Crop; Capoeira and rubs; Carnauba

and pasture; Forest babassu and Solo exposed. We conclude that the most outstanding relief unit were the coastal plains with 44% of the area and the use of class and land cover forest with rubs is the most frequent occupies approximately 25.52% of the total area of Piauí of Campo Largo.

Key-words: Geotechnology. Thematic maps. Piauí of Campo Largo.

1. Introdução

As formas de relevo constituem o objeto da Geomorfologia (CHRISTOFOLETTI, 1980), que representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica, e é o seu aspecto visível, sua configuração, que caracteriza o modelado topográfico de uma área. As formas de relevo foram esculpidas pela ação de processos, definidos como uma sequência de ações regulares e contínuas que se desenvolvem de maneira relativamente bem especificada e levando a um resultado determinado.

O estudo do uso e cobertura das terras consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização, ou a caracterização dos tipos de categorias de vegetação natural que reveste determinado solo, onde o seu mapeamento em determinada região é de extrema importância para a compreensão da organização do espaço e das mudanças ocorridas, uma vez que o meio ambiente está em constante transformação devido ao aumento das atividades antrópicas (BRITO, 2005).

O município de Campo Largo do Piauí apresenta características geoambientais de sua paisagem que, nas últimas décadas, vem sendo modificadas, resultante do adensamento populacional em áreas de assentamentos e que, para sobreviver, explora as potencialidades dos recursos naturais como floresta, rios, fontes e solos para a produção de arroz, feijão, mandioca e milho principalmente. Exploração essa que, na maioria das vezes, ocorre de maneira inadequada podendo acarretar vários problemas de ordem física e socioambiental neste município. Dentre toda a abordagem temática proposta sobre geomorfologia e o uso e cobertura das terras, esta pesquisa teve como objetivo mapear, classificar e caracterizar as unidades de relevo como também do uso e cobertura das terras do município de Campo Largo do Piauí, em uma escala compatível a 1:100.000.

2. Metodologia de Trabalho

O município de Campo Largo do Piauí, no estado do Piauí, está localizado na microrregião do Baixo Parnaíba piauiense, compreendendo uma área de 434,18 km². Tem como limites ao norte o município de Matias Olímpio e o estado do Maranhão, ao sul com Barras e Nossa Senhora dos Remédios, a leste com Matias Olímpio, São João do Arraial e Esperantina, e a oeste com Porto, Nossa Senhora dos Remédios e o estado do Maranhão. Sua sede municipal situa-se entre as coordenadas geográficas de 03°48'43" de latitude sul e 42° 37'44" de longitude oeste de *Greenwich* e dista 197 km de Teresina (BRASIL/CPRM,2004).

Para o mapeamento das unidades geomorfológicas do município de Campo Largo do Piauí, utilizou-se como metodologia, os critérios de avaliação de Lima (1987), porém com uma compartimentação mais detalhada, a partir do reconhecimento das unidades em campo. Para a descrição das unidades de relevo encontradas, utilizou-se ainda o manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009), Casseti (2009) e o Dicionário Geológico- Geomorfológico (GUERRA,1978).

Na constituição do mapa de geomorfologia foi baixada do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE a imagem de altimetria. A partir da altimetria foi criado o mapa de declividade e o de curvatura. No mapa de declividade utilizou-se a ferramenta *arctoolbox>SpatialAnalyst tools>Surface>slope*. Para o mapa de curvatura utilizou-se a ferramenta *arctoolbox>SpatialAnalyst tools>Surface>curvature*. Na geração do mapa final realizou-se uma composição de bandas falsa cor com os mapas de altimetria, concavidade e declividade. Além da interpretação de imagens de satélite óticas e do mapa topográfico na escala 1:100.000 folha SA. 23–Z– D-V MI BREJO (BRASIL/ME/DSG 1979).

Na geração do mapa temático de uso e cobertura das terras foi utilizado o método de classificação não supervisionada com o uso do software *ArcGIS 10*. A classificação foi realizada a partir da ferramenta *ArcToolbox>SpatialAnalyst Tools>Multivariate>Iso Cluster UnsupervisedClassification*. Na geração da imagem foram utilizadas 20 classes. Na etapa seguinte as 20 classes foram identificadas e agrupadas segundo uma legenda que indicou os corpos d'água, áreas com agricultura, pastagem, tipos de vegetação, entre outros. A aferição foi realizada no

campo por meio de coleta de amostras de controle. Na conclusão final do trabalho realizou-se a interpretação visual e edição final. Foram utilizadas imagens do sistema de sensores *Landsat OLI 8*, órbita/ponto 219/063, datada de 17 setembro de 2013, composição falsa cor 654 RBG, com resolução espacial de 15 m obtida através da fusão da banda pancromática 8.

A elaboração do mapa de interseção foi possível através da utilização da ferramenta *intersect* do software *arcgis 10* que integrou os dados no cruzamento dos mapas produzidos nas etapas anteriores de geomorfologia e de uso e cobertura.

4. Resultados e Discussão

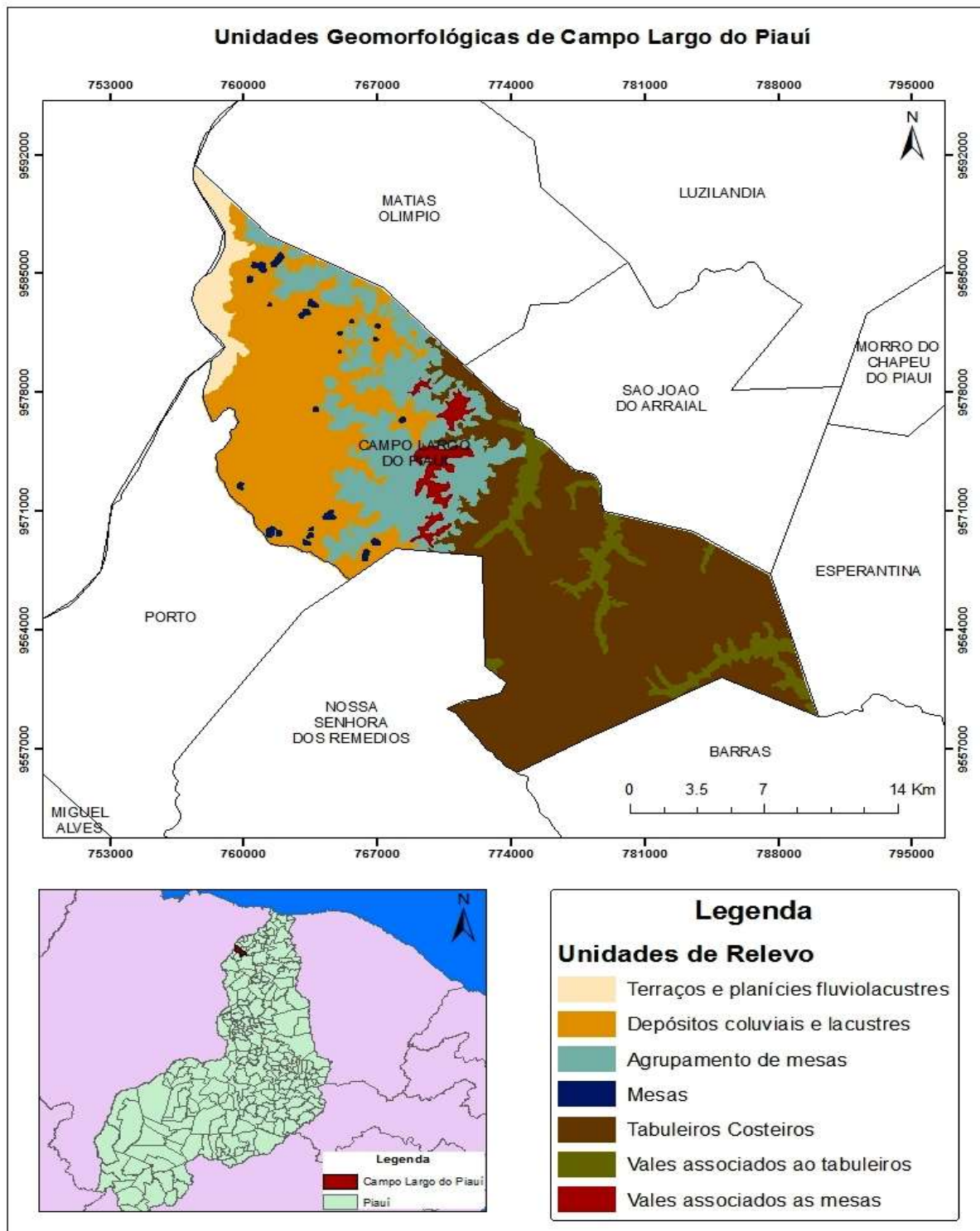
Tendo como referência a proposta de classificação do relevo piauiense, proposta por Lima (1987), o município localiza-se no Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba, que tem como compartimentação iniciada com o arco norte dos sedimentos Paleozóicos das Formações Serra Grande e Pimenteiras, no contato com a Formação Barreiras.

Com o cruzamento das informações, através dos mapas temáticos e os trabalhos de campo, foi possível delimitar sete unidades geomorfológicas para a área de estudo, sendo duas de acumulação, os terraços e planícies fluviolacustres, os depósitos coluviais e lacustres, e cinco de dissecação, os agrupamentos de mesas, as mesas, os vales associados às mesas e os vales associados a tabuleiros conforme Figura 1.

Através das imagens *Landsat 8* georreferenciada, com a classificação não supervisionada utilizada por Câmara et al. (1996), foi possível identificar vinte classes na imagem da área de estudo, as classes com semelhanças visuais após checadas em campo foram agrupadas em sete unidades. As classes de uso e cobertura das terras definidas no município de Campo Largo do Piauí foram: Água, Babaçu, Pasto e Floresta; Campo, Arbusto e Lavoura; Capoeira e Babaçu; Carnaúba e Pasto; Floresta com babaçu; Solo exposto, conforme Figura 2.

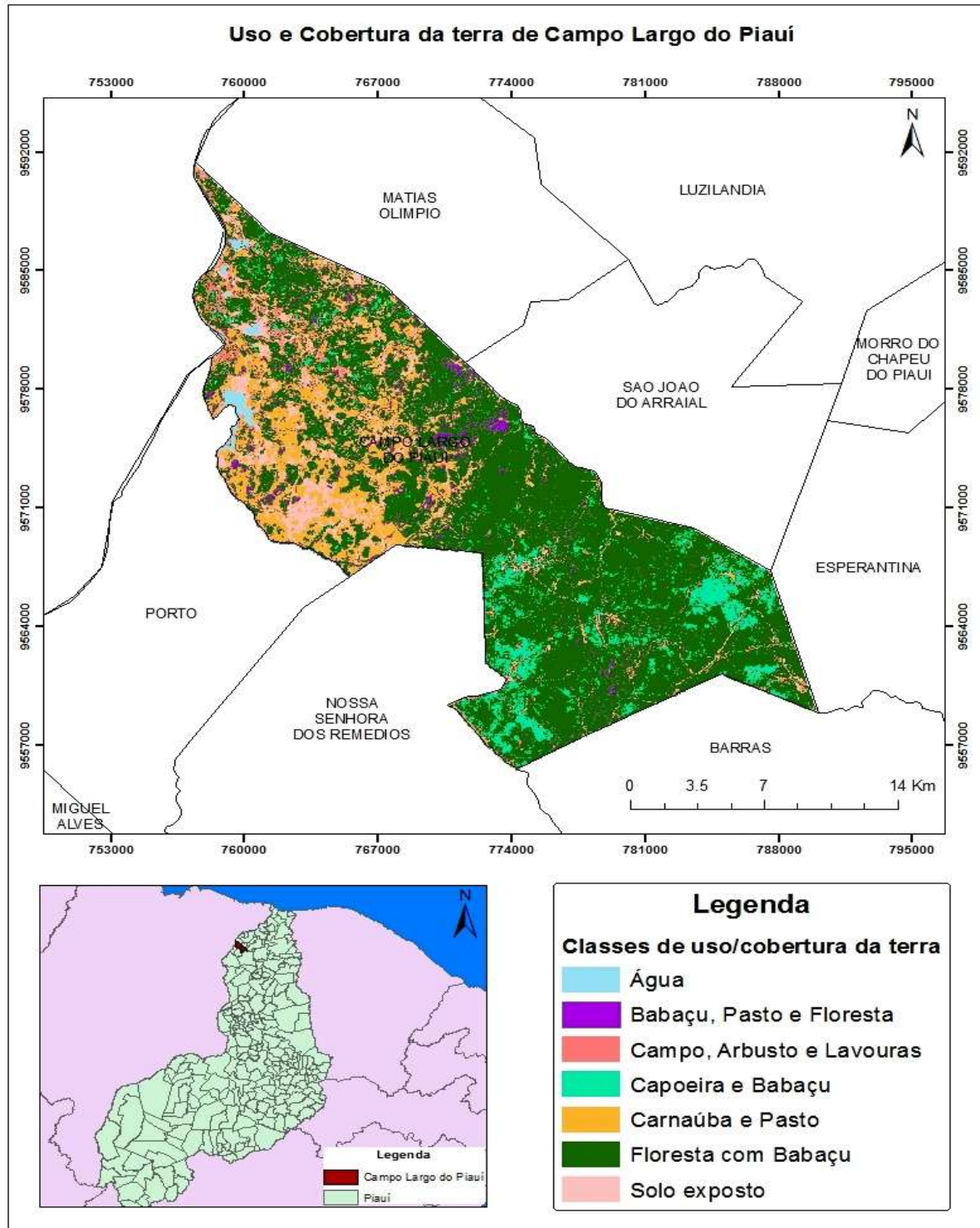
Através do uso da ferramenta *intersect*, do *ArcGis 10* foi feita a sobreposição dos mapas de unidades geomorfológicas e de uso e cobertura das terras do município de Campo Largo do Piauí. Os principais resultados deste procedimento são apresentados na Tabela 1.

Figura 1: Mapa das unidades geomorfológicas do município de Campo Largo do Piauí.



Fonte: LANDSAT 8 / OLI, Lima, 1987 e Pesquisa de Campo.

Figura 2: Mapa de Uso e cobertura das terras do município de Campo Largo do Piauí.



Fonte: LANDSAT 8 / OLI e Pesquisa de Campo

Associados às visitas de campo os dados permitem inferir que: A unidade de relevo de maior destaque no município são os tabuleiros com área de 191,44 km² com a classe de uso e cobertura Floresta com Babaçu presente na maioria desta feição ocupando 75% do total da área. Em seguida tem-se os depósitos coluviais e lacustres com presença de Carnaúba e Pasto em 30% da sua área de 115,2 km². O agrupamento de mesas com uma área de 73,5 km² onde 49,9% do seu território é ocupado por Floresta com Babaçu. Os vales associados aos tabuleiros ocupam uma área de 26 km² com 74,7% ocupado com Floresta com Babaçu. Os terraços e planícies fluviolacustre compõe uma área de 15,9 km² no qual 31,45% desse relevo é coberto por Floresta com Babaçu. Os vales associados às mesas ocupam um total de 8,7 km² da área do municipal onde 34,48% desse relevo é ocupado por Floresta com Babaçu. E por último a unidade de relevo mesas com uma área de 3,6 km² e coberta em sua maioria com Floresta com Babaçu representando cerca de 45,83%.

Tabela 1: Unidades geomorfológicas e Uso e Cobertura das terras de Campo Largo do Piauí por área e porcentagem.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA (%) DO USO COBERTURA DAS TERRAS								
	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)	A	BPF	CAL	CB	CP	FB	SE
Terraços e Planícies Fluviolacustre	15,9	3,6	8,8	12,58	22,65	2,83	13,2	31,45	8,49
Depósitos coluviais e lacustres	115,2	26,5	2,52	14,75	7,05	2,4	30,38	26,9	16
Agrupamentos de Mesas	73,5	17	0,05	21,19	1,37	1,13	21,5	49,9	4,86
Mesas	3,6	0,9	0	20,83	0,27	4,44	27,22	45,83	1,38
Tabuleiros Costeiros	191,4	44	0,19	5,8	2,1	15	1,1	75	0,81
Vales associados às mesas	8,7	2	0,01	27,7	0,69	0,34	32,18	34,48	4,6
Vales associados aos tabuleiros	26	6	0,61	5,76	5,92	6,55	4,23	74,7	2,23
TOTAL	434,3	100							

A= Água; **BPF=** Babaçu, Pasto e Floresta; **CAL=** Campo, Arbusto e Lavoura; **CB=** Capoeira e Babaçu; **CP=** Carnaúba e Pasto; **FB=** Floresta com babaçu; **SE=** Solo exposto

Fonte: LANDSAT 8 / OLI, Lima, 1987 e Pesquisa de Campo

5. Conclusões

Os mapas temáticos produzidos são úteis para fins de planejamento, sendo que através deles é possível diagnosticar e identificar as potencialidades existentes na área de estudo, bem como áreas que devem ser indicadas para proteção e conservação. Tem sua importância no maior nível de detalhe, uma vez que o Piauí só tem mapa em escala generalizada. O uso de geotecnologias foi eficiente no mapeamento geomorfológico e de uso e cobertura das terras, fornecendo elementos para o maior detalhamento da área estudada.

Referências

- BRASIL, Ministério de Minas e Energia/CPRM. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea/Diagnóstico do Município de Campo Largo do Piauí**. 1ª edição. Fortaleza – CE, 2004, 19p.
- BRASIL. Ministério do Exército – Diretoria de Serviço Geográfico. **FOLHA SA-23-Z-D-V MI BREJO**. Região Nordeste do Brasil – 1:100.000. Ano 1979.
- BRITO, J.L.S.; PRUDENTE, T.D. **Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/ Landsat 7**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 37-46, jun. 2005.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.; FREITAS, U.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**, v. 15, n. 6, p. 13-22, 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acesso em: 15 ago. 2014.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 20 de junho de 2014.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1980, 2 a. ed. 188p.
- GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175p. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_geomorfologia.pdf. Acesso em 30 out. 2013.
- LIMA, I.M. F. Relevo piauiense: uma proposta de classificação. **Carta CEPRO**, v. 12, n. 2, agosto/dezembro, 1987.

SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO VERDE (REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PARANÁ): SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO ESPAÇO

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ¹

LUIZA ALBERTI TORRENS²

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/DGEO

otacilio.paz@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR/DGEO

luizatorrens@gmail.com

Resumo

Atividades antrópicas desordenadas associadas com fatores naturais como a altitude, a declividades e os solos contribuem para a ocorrência de desastres naturais com as inundações. A bacia do Rio Verde, região metropolitana de Curitiba, se reveste de importância visto que abriga o reservatório do Rio Verde que fornece água para a refinaria Presidente Getúlio Vargas da Petrobrás e parte da população local, sendo assim necessários estudos de ordem sócio-econômica-ambiental que visem uma melhor gestão desse espaço e de seus recursos. O presente estudo teve como objetivo elaborar um mapa de suscetibilidade à inundação na bacia do Rio Verde levando em consideração fatores como hipsometria, declividades, solos e cobertura vegetal. Como metodologia, em ambiente SIG, atribui-se pesos a cada classe dos fatores considerados na análise e posteriormente, pelo método de AHP, atribui-se pesos de importância a cada fator. Por fim, fez o cruzamento entre as camadas raster gerando o mapa de Suscetibilidade à inundação. Como principais resultados constatou-se que cerca de 3/4 da bacia do Rio Verde são classificados com baixa-média suscetibilidade à inundação e 1/4 como alta-altíssima suscetibilidade à inundação. O presente trabalho reforça o potencial do SIG para análise ambiental e suporte a tomada de decisão de agentes e/ou órgão públicos para uma melhor gestão do espaço.

Palavras-chave: SIG. Inundação. Meio Ambiente.

Abstract

Unplanned urbanization associated with natural factors like altimetry, declivity and type of soil contribute to the occurrence of natural disasters like inundation. The Rio Verde watershed, located in Paraná State, is very important because its reservoir provides water for the Presidente Getúlio Vargas refinery and for local population, requiring environmental and social studies in this area. In this paper, we create the susceptibility inundation map of Rio Verde watershed. In the methodology, we work with in GIS environment, you assign weights to each class of the factors considered in the analysis, followed by the AHP method, and importance weights are assigned to each factor. Finally, did the crossing between the raster layers generating the susceptibility inundation map. The main results it was found that about 3/4 of the Rio Verde watershed are classified as low-medium susceptibility of

inundation and 1/4 as high-very high susceptibility of inundation. This study reinforces the GIS potential for environmental analysis and support decision-making agents and / or public body for better management of space.

Key-words: GIS. Inundation. Environmental.

1. Introdução

Nos últimos anos, o adensamento urbano e a expansão das áreas agrícolas dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba foram intensificados de maneira desordenada, sem que houvesse um controle eficaz sobre o uso e ocupação do solo. Processo esse que gera impactos negativos tanto para o meio ambiente como para a população.

O uso inadequado do solo concomitantemente com fatores físicos do relevo como a declividade, hipsometria e a pedogênese, contribuem para o encadeamento de desastres naturais extremos, dentre estes, os eventos hidrometeorológicos estão entre os maiores responsáveis pelos desastres naturais (MONTEIRO, 1991).

Neste contexto, ressaltasse a importância de pesquisas para monitorar e precaver riscos de inundações. O local de estudo escolhido foi a Bacia do Rio Verde, localizada no oeste da RMC, que abrange parcialmente os municípios de Araucária, Campo Largo, Campo Magro e Balsa Nova. É um Manancial importante para o abastecimento da população da região e para a Refinaria da Petrobrás localizada em Araucária. Caracteriza-se predominantemente pela ocupação rural ao longo de sua extensão, enquanto a urbanização se concentra na porção oeste da bacia (CANEPARO, S. C.; PASSOS, E; FRICK, E. L.; SILVA, J. J. I; SOUZA, L. F., 2010).

Segundo Castro (2003), normalmente, as inundações provocam grandes danos materiais e humanos. Quando extensas, em áreas densamente habitadas, podem danificar ou destruir habitações mal localizadas e pouco sólidas. Já nas áreas rurais as inundações destroem ou danificam plantações e exigem esforço para o salvamento de animais.

Sendo assim, pretende-se elaborar o mapeamento da suscetibilidade à inundação para a Bacia do Rio Verde, a fim de analisar quais são os locais com maior suscetibilidade para a ocorrência destes eventos. E desta forma evitar

prejuízos socioambientais orientando políticas públicas de planejamento e organização territorial.

2. Materiais e Métodos

A base de dados usada foi fornecida pelo Laboratório de Processamento Digital de Imagens e Sistemas de Informações Geográficas da UFPR – LAPIGEO/UFPR. Os planos de informações usados, assim como a qualidade e a data de referente a cada um, encontra-se descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Fonte dos dados usados na análise espacial.

Plano de Informação	Qualidade/Escala	Ano	Fonte
Cobertura Vegetal	Resolução de 5 metros	2009	Imagem SPOT Projeto Rio Verde
Tipo de Solos	1:10.000	2010	Projeto Rio Verde
Curvas de Nível	1:10.000	1976	Cartas COMEC
Pontos Cotados	1:10.000	1976	Cartas COMEC
Limites da Bacia	1:10.000	2000	Cartas COMEC

Fonte: Os autores, 2015.

Foram considerados como fatores relevantes a suscetibilidade à inundação na bacia hidrográfica do Rio Verde a hipsometria, os solos, cobertura vegetal e a declividade. Gerou-se o Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) e a declividade por meio das curvas de nível, pontos cotados e a rede hidrográfica.

Posteriormente foram atribuídos pesos a cada uma das classes presente nos planos de informação de cada fator, conforme ilustra o quadro 2. Em seguida, as classes foram convertidas nos pesos atribuídos por meio da ferramenta *reclassify* presente no *software* ArcGis 10.1, modulo ArcMap. A atribuição de pesos as classes nesta em na etapa seguinte foi feita de acordo com a literatura consultada em com base em observações *in loco*.

Para o mapeamento, seguiu a sugestão de Lima (2010) associando principalmente as áreas com baixa declividade a solos com menor capacidade de

drenagem e levando em consideração as características da paisagem da bacia, com atenção especial as atividades antrópicas presentes na mesma.

Quadro 2 – Peso atribuídos a cada tema dos fatores considerados na análise.

Solos	Cobertura Vegetal	Declividade	Hipsometria	Peso
-	Corpos d'água	0 – 3% (Plano)	<875	10
Cambissolo	Planície de Inundação com Campos Edáficos	3 – 8% (Suavemente ondulado)	875 – 900	9
Gleissolo	Área Edificada	-	900 – 925	8
-	Solo Exposto	-	925 – 950	7
Argissolo	-	-	950 – 975	6
-	Agricultura e pastagens	-	975 – 1000	5
-	-	8 – 20% (Ondulado)	-	4
Nitossolo	-	20 – 45% (Fortemente Ondulado)	-	3
-	Reflorestamento	-	1000 – 1025	2
Latossolo	Sucessão em Estágio Inicial da FOMM	45 – 75% (Montanhoso)	1025 – 1050	1
	Floresta Ombrófila Mista Montana - FOMM	>75% (Fortemente Montanhoso)	>1050	

Fonte: Os autores, 2015.

Logo, a declividade foi considerada como fator mais importante tendo peso superior ao tipo de solos, a cobertura vegetal e a hipsometria. Pela análise empregada, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto por Saaty (1977), os fatores foram hierarquizados a fim de se atribuir pesos de importância conforme mostrado no quadro 3. Os pesos atribuídos podem ser observados no quadro 4.

Quadro 3 – Escala de valores AHP de comparação pareada.

1	Importância Igual
3	Importância Moderada
5	Importância Essencial
7	Importância demonstrada
9	Importância Extrema
2, 4, 6 ou 8	Valores Intermediários
1/7, 1/5 e 1/3	Valores Inversos

Fonte: Câmara et. al (2001). Adaptação: os autores, 2015

Com o peso de cada fator calculado, por meio da ferramenta *Raster Calculator* multiplicou-se os pesos pelos fatores e depois os mesmos foram

somados, gerando assim o mapa de suscetibilidade à inundação para a bacia do Rio Verde.

Quadro 4 – Pesos de importância relativa atribuídas a cada fator.

	Hipsometria	Uso e Cobertura da Terra	Solos	Declividade	Peso
Hipsometria	1	1/2	1/3	1/5	0.0851
Uso e Cobertura da Terra	2	1	1/2	1/2	0.1519
Solos	3	2	1	1/3	0.2398
Declividade	5	3	3	1	0.5232

Fonte: os autores, 2015

3. Resultados e Discussões

O mapa de suscetibilidade à inundação da bacia hidrográfica do Rio Verde está representado na figura 1. Os valores de área em metros quadrados referentes a cada nível de suscetibilidade encontram-se descrito no quadro 5.

De acordo com o modelo gerado, a maior parte da bacia possui áreas com baixa ou média suscetibilidade à Inundação, cerca de 44,37% e 30,61% respectivamente, totalizando aproximadamente 3/4 da bacia. As áreas classificadas com Baixíssima suscetibilidade à inundação são poucos representativas (0,24%).

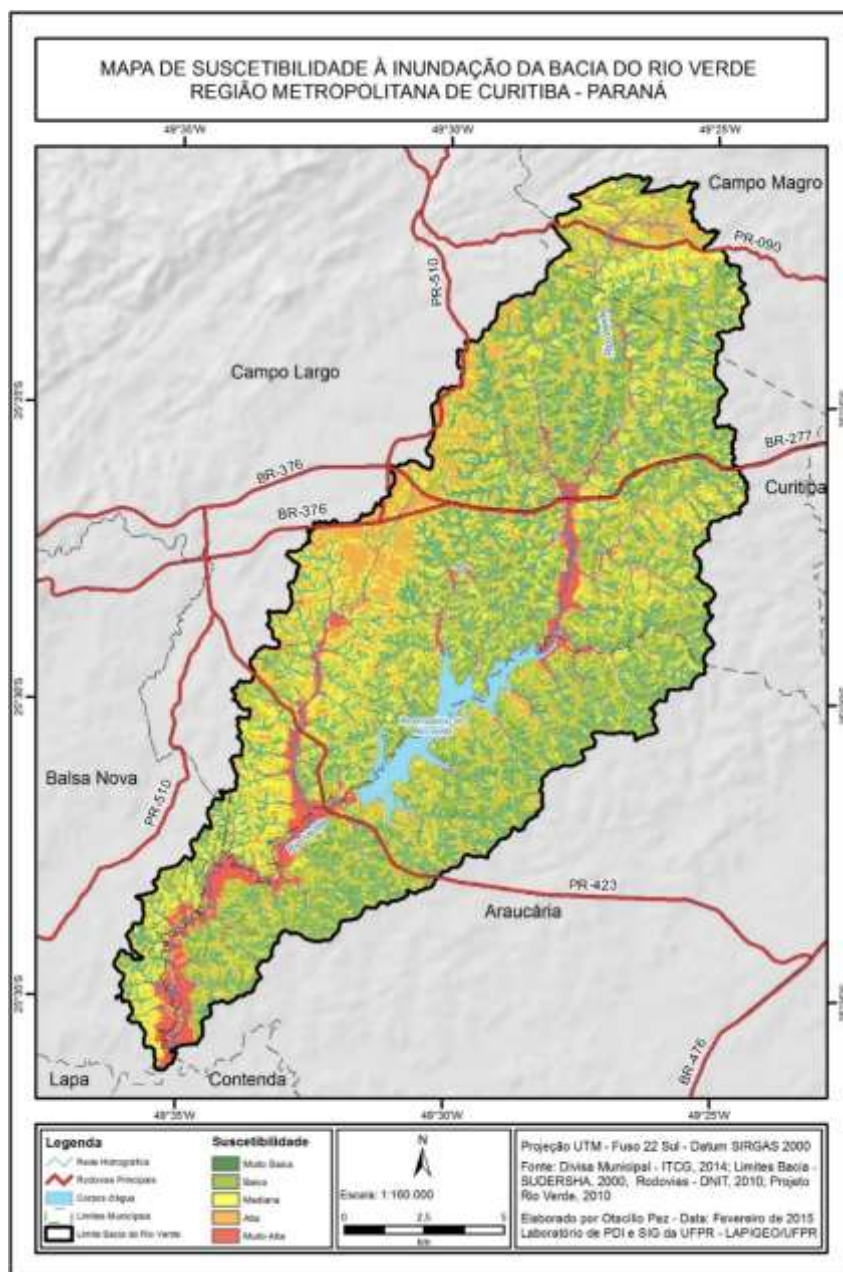
Áreas com alto ou altíssima suscetibilidade à inundação (17,07% e 7,95%, respectivamente) somam em torno de 25% da bacia. Essas áreas são aquelas que possuem relevo mais plano, solos com baixa capacidade de drenagem, e uma cobertura vegetal pouco densa ou mesmo compostas por áreas urbanizadas.

As grandes manchas classificadas com altíssima suscetibilidade à inundação próximas ao reservatório do Rio Verde, presentes na porção sul, oeste e nordeste da bacia ocorreram pela combinação de baixas altitudes e baixas declividades com Gleissolos. Os poros presentes nesses solos com horizonte glei permanecem saturados por água por um tempo prolongado (LEPSCH, 2002). Cabe destacar também que algumas dessas são as planícies de inundação do rio verde.

Já as áreas classificadas com alta suscetibilidade à inundação concentradas em maior parte na porção oeste da bacia ocorreram principalmente pela combinação de baixa declividade com as áreas edificadas presentes na área. Essa área merece atenção especial pois se trata de grande parte da cidade de Campo Largo.

Na área ao norte da bacia, no município de Campo Magro, onde se concentra uma pequena mancha classificada como alta suscetibilidade à inundação está ocorreu em função da combinação de baixa altitude, baixa declividade e de uma pequena mancha urbana concentrada nesse local.

Figura 1- Suscetibilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Verde.



Fonte: os autores, 2015.

Quadro 5 – Área e porcentagem das classes de suscetibilidade à inundação.

Suscetibilidade à Inundação	Área em quilômetros quadrados	Porcentagem
Muito Baixa	0,57 km ²	0,24%

Baixa	106,02 km ²	44,37%
Mediana	73,15 km ²	30,61%
Alta	40,17 km ²	16,81%
Muito Alto	19,05 km ²	7,97%
Total	238,96 km ²	100,00%

Fonte: os autores, 2015

Observando o mapa como um todo nota-se o predomínio das manchas verde indicando uma baixa suscetibilidade à inundação. Esse resultado ocorreu em função de fatores físicos como a declividade, altitude e solos não favorecerem a suscetibilidade de inundação. Nessas áreas o relevo é ondulado (declividade de 12% a 30%), os solos possuem uma melhor capacidade de drenagem (Nitossolo e Latossolos) e altitudes medianas (entre 925m a 1000m). Sendo assim, os fatores físicos pesaram mais em relação às ações antrópicas (áreas de cultivo e pastagem).

Esse modelo concorda com resultados obtidos por Caneparo et. al. (2012) onde as mesmas áreas classificadas com alta-altíssima suscetibilidade à inundação estão próximas ou, na maior parte dos casos, são as mesmas classificadas com fragilidade ambiental emergente moderada, alta ou muito alta. Essas áreas coincidem principalmente nas planícies de inundação do Rio Verde e na mancha urbana de Campo Largo. Os resultados também coincidem com Silva (2009) sobre as Áreas de Preservação Permanente ocupadas por atividades antrópicas nocivas.

Os resultados aqui apresentados somados com os resultados de Caneparo et. al. (2012) e Silva (2009) destacam que as áreas próximas as margens do Rio Verde e da mancha urbana de Campo Largo são áreas frágeis que necessitam de ações de agentes ou órgãos públicos voltados a preservação ambiental e regras para o assentamento da população, podendo esse estudo auxiliar num futuro plano de zoneamento ambiental para a área como proposto por Paz et. al. (2014).

4. Considerações finais

Pelo método empregado, cerca de 3/4 da bacia hidrográfica do Rio Verde são classificados com baixa-média suscetibilidade à inundação. Aproximadamente 1/4 são classificados como alta-altíssima suscetibilidade à inundação.

Os resultados aqui apresentados podem subsidiar agentes e/ou órgãos públicos em ações acerca da gestão do uso e ocupação desse espaço. Nesse caso, torna-se necessário um trabalho de gestão compartilhada, devido à extensão da bacia do Rio Verde que abrange quatro municípios, e desta forma, evitar prejuízos socioambientais. Esse trabalho também destaca a eficácia do uso de SIG para gerar material para o processo monitoração ambiental e a de tomada de decisões, buscando o desenvolvimento sustentável da área estudada.

Referências

- CANEPARO, S. C.; PASSOS, E.; FRICK, E. L. SILVA, J. J. I; SOUZA, L. F. Desenvolvimneto de uma Metodologia de identificação dos conflitos entre o uso da terra e as restrições legais por meio de um Sistema de Informação Geográfica- Estudo de Caso Bacia do Rio Verde- PR- Brasil, 2010.
- CANEPARO, S. C.; PASSOS, E. MURATORI, A. M. Avaliação da Fragilidade Ambiental na Represa do Rio Verde Araucária – Região Metropolitana de Curitiba – Paraná – Brasil. **Revista Geonorte**. V. 2. N. 4. p. 216-228, 2012.
- CASTRO, A. L. C. Manual de desastres. Volume I - Desastres Naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca8201e6c253f4&grou p Id=10157.
- LEPSCH, I. F. Formação e Conservação Dos Solos. Oficina de Textos. São Paulo. 2002.
- LIMA, L. M. M. Mapeamento da Suscetibilidade á Inundação na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso, Porto Alegre-RS. 2010. 175 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.
- MONTEIRO, C. A. F. Clima e Excepcionalismo - conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Editora da UFSC, v. 01. 239p. Florianópolis, 1991.
- PAZ, O. L. S.; FANTINELI, D. S.; OLIVEIRA, A.; SILVA, J. S. I. Proposta de Zoneamento Ambiental Para a Bacia Hidrográfica do Rio Verde, PR. Disponível em: http://www.cinfop.ufpr.br/cd_siepe_14/enaf/pid_9.html acesso em 17.fev.2015.
- SAATY, T. H. A scaling method for priorities in hierarquical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v.15, 1977, pp. 234-281.
- SILVA, J. J. I. Identificação dos Conflitos Territoriais na Bacia Hidrográfica do Rio Verde – PR, através de Sistemas de Informações Geográficas. 2009. 99 p. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA IDENTIFICAÇÃO DE FORMAS DE OCUPAÇÃO E USO DA TERRA EM ÁREAS SUSCETÍVEIS A SUBSIDÊNCIA POR RECALQUE NA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ (RIO DE JANEIRO)

REGINA PAULA BENEDETTO DE CARVALHO¹

VIVIAN CASTILHO DA COSTA²

1 Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ

reginapaulabenedettodec@gmail.com

2 Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ

vivianuerj@gmail.com

Resumo

A ocupação e uso da terra pode induzir a ocorrência de processos de subsidência em terrenos que, de acordo com suas características naturais, possuem alguma suscetibilidade a sofrer redução volumétrica dos seus sedimentos. Assim, a pesquisa tem como objetivo criar um modelo de análise ambiental utilizando SIGs, para identificar áreas suscetíveis à ocorrência de processos de subsidência por recalque na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro. Os resultados indicam que as áreas planas constituídas por turfas e mangues, utilizadas para expansão da ocupação urbana, como áreas industriais, residências, comércios e serviços são as mais suscetíveis ao rebaixamento superficial.

Palavras-chave: Análise multicritério. Subsidência. Uso da terra.

Abstract

The occupation and land use can induce the occurrence of processes of subsidence on land which, according to its natural characteristics, have some susceptibility to undergo volumetric reduction in their sediments. Thus, the present research proposes a model of environmental analysis using GIS, to identify susceptible areas to the occurrence of subsidence processes by repression in Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro. The results indicate that the flat areas consisted of peat lands and mangrove, used for expansion of urban occupation, as industrial areas, residential, commerce and services have the highest susceptible to surface depression.

Key-words: Multicriteria analysis. Subsidence. Land use

1. Introdução

A sociedade tem por vezes criado situações arriscadas para sua sobrevivência na medida em que ocupa e modifica o uso da terra em áreas naturalmente suscetíveis a ocorrência de processos naturais, tais como são os

fenômenos erosivos, movimentos de massa, enchentes, inundações e de subsidência da superfície.

Neste ultimo caso, a ocupação em áreas suscetíveis a subsidência podem acelerar e aumentar o rebaixamento da superfície quando a causa desse processo está relacionada ao recalque dos solos, ou seja, a redução volumétrica dos terrenos por perda de fluidos nos solos, produzindo deslocamentos e rearranjos de partículas individuais (Guidicini e Nieble, 1976). Sistemas ambientais com condições de baixa ou nula declividade, tendência a deposição de sedimentos e acúmulo de água, e elevada umidade e fluidez da argila, em geral possuem alta suscetibilidade a subsidência. O potencial de instabilidade dos terrenos com aquelas características, pode comprometer as estrutura dos equipamentos e desencadear o desabamento de instalações residenciais, industriais, etc. Além disso, quando a suscetibilidade a subsidência ocorre em áreas rebaixadas, existe ainda a alta probabilidade desses eventos aumentarem a recorrência de alagamentos locais.

Se enquadra nesse exemplo a bacia hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá, localizada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. A bacia hidrográfica é constituída pelas encostas dos maciços da Tijuca (a leste) e Pedra Branca (a oeste), e por uma planície litorânea arenosa onde se situa um complexo de lagoas costeiras. Nessa área os processos morfogenéticos configuraram terrenos sedimentares de diferentes aspectos geológicos, topográficos e pedológicos, com áreas mais ou menos suscetíveis a rebaixamento superficial.

Apesar da bacia da Baixada de Jacarepaguá apresentar características naturais potenciais a subsidência por recalque, a área foi historicamente ocupada de forma desordenada, negligenciando estudos, como o de Roncarati e Neves (1976), que indicavam a probabilidade de ocorrência do fenômeno. Desde meados de 1980, a mesma é vista como vetor de crescimento e de investimentos imobiliários do município e com isso, a alta especulação sobre os terrenos impulsionou a ocupação não só para áreas passíveis de edificação, mas também para as encostas, terrenos alagadiços e marginais aos rios e lagoas. Atualmente a mesma tem recebido grandes obras de infraestrutura urbana (estradas, estações de tratamento de esgoto) e instalações (hotéis, áreas de esporte, edificações, comércio e lazer) destinadas aos Jogos Olímpicos de 2016, a exemplo do que foi realizado nos Jogos

Panamericanos em 2007. Tais feitorias estão sendo construídas em ritmo acelerado para atender o contingente de pessoas frequentadoras (trabalhadores, moradores e turistas) da Baixada. Por tudo isso a bacia de Jacarepaguá tem tido cada vez mais visibilidade aos olhos da população, gestores municipais e do mercado imobiliário.

Dessa forma, a pesquisa tem por objetivo apresentar um modelo de análise em geoprocessamento das áreas suscetíveis a subsidência por recalque e suas relações com as formas de ocupação e uso atualmente inseridos na bacia hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá (zona oeste do município do Rio de Janeiro) – Figura 1. O modelo é baseado na análise multicritério e utiliza programas de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para indicar áreas e morfologias antrópicas que apresentem tendências a sofrer com a incidência desses fenômenos.

A abordagem multicritério no geoprocessamento proporciona ao usuário ferramentas de análise espacial complexas, cruzando e gerando novas informações capazes de auxiliar no planejamento do território municipal, a exemplo do que vem ocorrendo na cidade do Rio de Janeiro, que tem sido sistematicamente mapeada pela Prefeitura, em especial pelo Instituto Pereira Passos (IPP), em suas transformações de ocupação e uso do espaço urbano utilizando SIGs.

2. Metodologia

Em princípio, foi realizado o levantamento das bases cartográficas em órgãos e sites de Instituições públicas. Os dados adquiridos foram relativos a terrenos geológicos Quaternários (SMAC, 1998), pedologia (Embrapa, 2004), uso da terra (IPP, 2011), declividade e pontos cotados (IPP, 2000a; 2000b). Estes dois últimos foram utilizados para gerar o modelo digital de terreno – MDT, no programa ArcGIS 10.1, por meio da ferramenta *3D Analyst Tools/Raster Surface/Slope*, criando um *arquivo raster* com classes de declividade em graus. Através do mesmo programa os outros dados vetoriais também foram convertidos em raster e, utilizando uma máscara da área da bacia hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá, os mesmos foram recortados através da ferramenta *clip*. Em seguida os mapas temáticos, convertidos no formato raster, foram transportados, georreferenciados e reclassificados no programa Vista Saga 2.00 (UFRJ). Para isso foi utilizado o módulo

de *Avaliação Ambiental*, que proporciona a aplicação da análise multicritério, onde são atribuídos pesos para cada mapa temático, e notas para as categorias dos mapas em função dos atributos ambientais que podem interferir na suscetibilidade a subsidência ocasionada por recalque dos terrenos. A utilização da análise multicritério parte do pressuposto de que as componentes ambientais são igualmente importantes para desencadeamento dos fenômenos, e portanto foram atribuídos pesos equivalentes para os mapas de terrenos geológicos, pedologia, declividade e ocupação e uso da terra. Assim, a variação da suscetibilidade ocorre por meio das derivações de cada componente, que por suas características específicas proporcionam maior ou menor potencial a sofrer rebaixamento da superfície. Isso é feito por meio da atribuição de notas (de 0 a 10) aos atributos de cada mapa temático.

A atribuição das notas aos atributos dos mapas temáticos foi realizada consultando periódicos que discutem o tema e também por meio de consultas aos especialistas no intuito de complementar o entendimento acerca de características geológicas, pedológicas e do relevo que aumentam a probabilidade à incidência de recalque. Durante a efetuação do cruzamento dos mapas algumas classes foram bloqueadas por não possuírem representatividade analítica para aquele processo. Nesse caso enquadram-se: as áreas de declividade entre 40° a $66,4^{\circ}$, afloramentos rochosos e as águas continentais, atributos temáticos que não foram avaliados. No caso do mapa de ocupação e uso da terra, todas as classes receberam nota 5 permitindo que durante o cruzamento, o peso da variável fosse considerado na suscetibilidade, mas sem que houvesse variações específicas por categorias, já que se trata de um estudo de suscetibilidade. Assim, as classes de ocupação e uso da terra puderam ser identificadas e relacionadas às áreas de maior e menor potencial a processos de subsidência por recalque, com resultados mais específicos e menos genéricos quanto à importância desse tema já que se trata de grandes áreas de abrangência em condições muito específicas de uso antrópico.

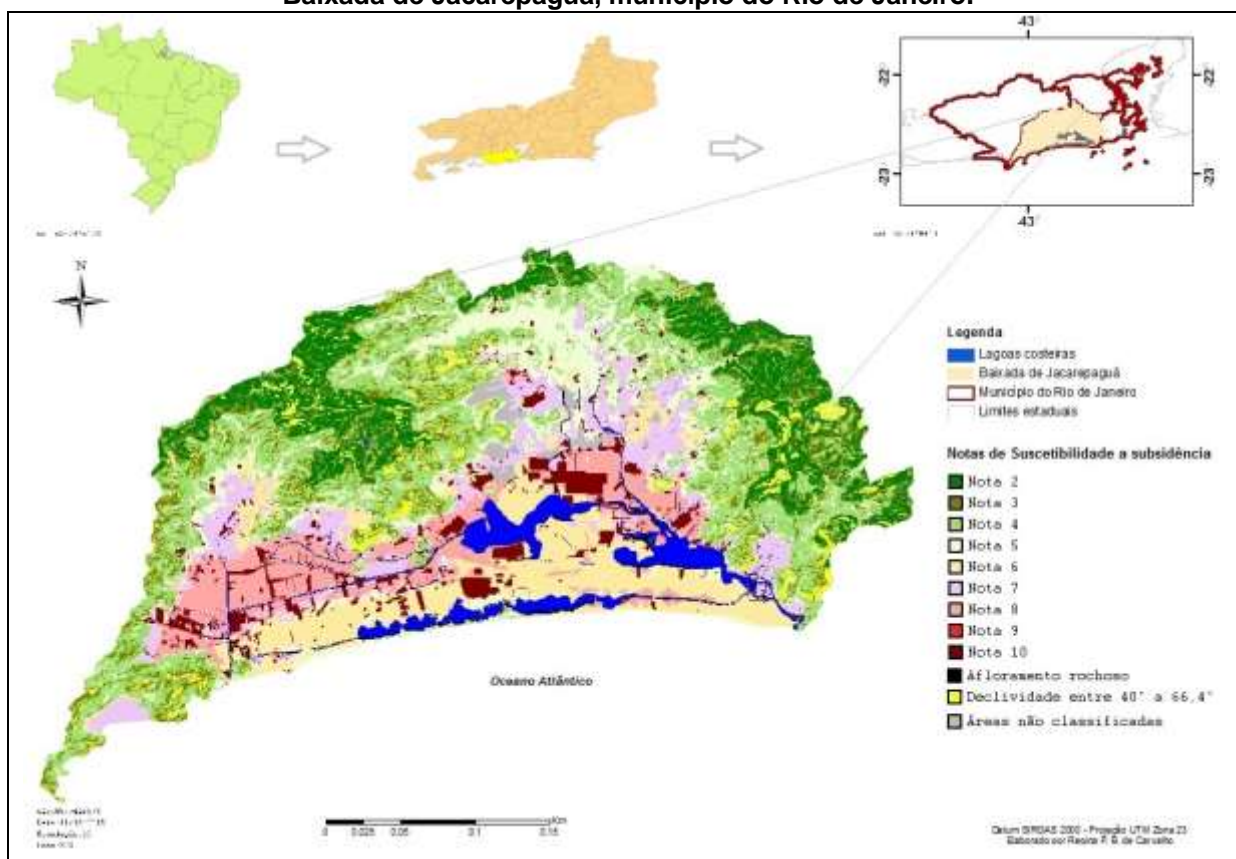
Por fim, foi realizada a álgebra de mapas cruzando os quatro planos de informações (terrenos geológicos, declividade, pedologia e uso da terra). O modelo gerou um mapa indicando áreas com notas de 0 a 10 sobre o potencial de suscetibilidade a processos de subsidências por recalque relacionado com tipos

específicos de ocupação e uso da terra: Muito baixa (nota 0, 1 e 2), baixa (nota 3 e 4), intermediária (nota 5 e 6), alta (nota 7 e 8) e muito alta (nota 9 e 10). As notas foram agregadas de dois em dois para identificação das áreas de menor/maior suscetibilidade.

3. Resultados e Discussão

O resultado do mapa mostra que as áreas de muito baixa (notas 0, 1 e 2) e baixa (notas 3 e 4) suscetibilidade a subsidência por recalque são terrenos declivosos (acima de 23.3°), formadas pelo embasamento cristalino, camadas de areia preta ou leques aluviais, constituídas por latossolo e brunizém e ocupadas especialmente por gramíneas ou vegetação arbórea arbustiva (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização e avaliação da suscetibilidade a subsidência por recalque na Baixada de Jacarepaguá, município do Rio de Janeiro.



Nas áreas de suscetibilidade intermediária se concentram os terrenos de baixa topografia constituídos por restingas e solos areno-quartzosos, com

ocupações predominantemente de residências urbanas consolidadas em áreas de baixa encosta, no entorno dos maciços litorâneos da Pedra Branca e Tijuca, além da faixa entre o litoral e o complexo lagunar (notas 5 e 6).

Nas áreas de alto (notas 7 e 8) e muito alto potencial (notas 9 e 10) a incidência de recalques situam-se em declividade de até 5.7°, nos terrenos alagadiços constituídos por turfas e mangues, solos orgânicos ou gley, próximos a foz dos rios, os maciços litorâneos e o complexo lagunar.

A maior parte das áreas sujeitas a inundação foram classificadas como de alta suscetibilidade com nota 8, e se localizam a oeste da lagoa de Jacarepaguá e norte da lagoa da Tijuca, englobando as áreas de muito alta suscetibilidade. Outras classes de uso da terra identificadas na classe de alto potencial a recalques foram as favelas, áreas com infraestrutura de lazer, educação e saúde, e principalmente áreas com ocupações urbanas residenciais (notas 7 e 8).

Dentre as áreas de alta suscetibilidade a recalques estão os terrenos localizados na margem norte da lagoa do Camorim, próximo à foz do rio Arroio Fundo, onde foi construída a Vila do Pan no ano de 2007. Em 2011 foi constatado o comprometimento das estruturas devido a não conclusão da base de sustentação durante a execução da obra (Figura 2). Os terrenos alagadiços acabam sofrendo “rebaixamentos na medida em que o peso das edificações em sua superfície força sua compactação” (Carvalho, 2013, p. 103).

Figura 2 - Problemas geotécnicos e estruturais na Vila do Pan causados por processos de subsidência por recalque dos solos. Fonte: Jornal do Brasil (2014).



As notas mais elevadas (nota 10) são atribuídas a várias áreas isoladas, e se concentram na porção oeste e centro-norte da baixada com uso urbano não edificado. Áreas classificadas com a nota 9 se concentraram na margem sul da lagoa do Camorim, onde predomina a cobertura vegetal arbórea-arbustiva, e nos terrenos a nordeste da mesma lagoa, onde são mapeadas ocupações de favela

(Morro das Pedras) e alguns trechos sujeitos a inundação, muitas delas sendo degradadas no que resta de vegetação, a exemplo da Reserva de Marapendi com planos para as futuras instalações do Campo de Golfe e a Vila Olímpica.

4. Conclusões

O modelo de análise em SIG, realizado através do módulo de avaliação ambiental do programa Vista SAGA e do programa ArcGIS 10.1, se mostrou eficaz na identificação de áreas com tendência a subsidências causadas por recalque dos solos e em sua relação com os tipos de ocupações e usos da terra. Constatou-se que áreas de alta e muito alta suscetibilidade coincidem com situações reais atualmente vivenciadas pela população residente na Baixada de Jacarepaguá.

No entanto, seu uso é aplicável apenas para análise de áreas em escala pequena ou de média abrangência, com resultados adequados a gestão e não no âmbito pontual, em alto nível de detalhamento. Para isso é necessário que sejam realizados levantamentos específicos, mais verticalizados acerca das condições geotécnicas e das infraestruturas de forma a complementar estudos que almejem o maior detalhamento de informações.

Referências

- Carvalho, R. P. B. de (2013), Ocupação dos solos em terrenos marginais às lagoas costeiras: mudanças e perspectivas ambientais frente à expansão urbana – O caso da lagoa de Jacarepaguá (Rio de Janeiro). Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Embrapa Solos. Mapeamento pedológico do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Embrapa, 2004. 1 mapa. Escala: 1:50.000.
- Guidicini, G.; Nieble, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1976.
- Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP). Mapa de isolinhas do município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPP, 2000a. 1 mapa. Escala 1:10.000.
- _____. Pontos Cotados na cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPP, 2000b. 1 mapa. Escala 1:10.000.
- _____. Mapa de ocupação e uso da terra 2011. Rio de Janeiro: IPP, 2011. 1 mapa. Escala 1:10.000.
- Jornal do Brasil. Moradores da Vila do Pan 2007 sofrem com afundamento. Publicado em 21/04/2014. Disponível em <http://www.jb.com.br/fotos-e-videos/galeria/2014/04/21/moradores-da-vila-do-pan-2007-sofrem-com-afundamento-2/>. Acesso em 19 fev. 2015.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC). Prefeitura. Mapa terrenos sedimentares Quaternários da Baixada de Jacarepaguá. Rio de Janeiro: SMAC, 1998. 1 mapa. Escala 1:50.000.
- Roncarati, H.; Neves, L. E (1976), **Estudo preliminar de sedimentos recentes superficiais da Baixada de Jacarepaguá**. (Eds.) Petrobras, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. 89p. Relatório técnico.

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS LINDOS-TO ENTRE 1990 E 2014

AION ANGELU FERRAZ SILVA¹

1 Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG, *campus* Sabará
aion.silva@ifmg.edu.br

Resumo

Nesse trabalho foi realizado o estudo da dinâmica da cobertura e uso da terra do município de Campos Lindos, no Estado do Tocantins. O objetivo do estudo foi avaliar e quantificar a dinâmica espacial nos anos de 1990 a 2014. A metodologia baseou-se no uso de imagens orbitais dos satélites Landsat 5 e 8, os quais passaram por técnicas de processamento digital de imagens (modelo linear de mistura espectral, segmentação e classificação), interpretação visual, técnicas de geoprocessamento e informações coletadas em campo. As classes de cobertura e uso da terra foram generalizadas para melhor compreender a dinâmica espacial local e sintetizados em: formações florestais; formações savânicas; áreas agrícolas, pecuária e área urbanizada. Os resultados demonstram que em 24 anos os totais de áreas com vegetação natural (savanas e florestas) diminuíram 28% e as áreas antrópicas (agricultura, pecuária e urbanização) aumentaram 557%, com destaque para a área destinada à agricultura, que cresceu 3.498% em relação a 1990. Esse fato foi ocasionado principalmente pelo aumento vertiginoso de áreas destinadas à agricultura de soja na porção leste do município, a qual foi responsável pela supressão de 22,3% de áreas savânicas. Durante o período analisado o município tornou-se o maior produtor estadual de soja.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Geoprocessamento. Landsat.

Abstract

This work carried out the study of the dynamics of the cover and land use in the city of Campos Lindos, at the State of Tocantins. The objective of the study was to evaluate and quantify the spatial dynamics between the years 1990 to 2014. The methodology was based on the use of satellite images from Landsat 5 and 8, which passed by digital image processing techniques (linear mixing of model spectral, segmentation and classification), visual interpretation, geoprocessing techniques and information collected in the field. The cover and land use classes were generalized to better understand the local spatial dynamics and summarized as follows: forest formations; savanna formations; agricultural areas, livestock and urbanized area. The results show that in 24 years the total areas with natural vegetation (savannas and forests) decreased by 28 % and anthropic areas (agriculture, livestock and urbanization) increased by 557%, especially in the area devoted to agriculture, which rised 3,498 % compared to 1990. This was caused mainly by the sharp increase in areas designated for soy agriculture in the eastern portion of the municipality, which was responsible for the suppression of 22.3 % of savanna areas. During the period under review the city became the largest state producer of soybeans.

Key-words: Remote Sensing, Geoprocessing, Landsat.

1. Introdução

O Brasil possui dimensões continentais e conhecer os seus recursos naturais e a dinâmica das atividades humanas sempre foram um grande desafio. O país utiliza desde a segunda guerra mundial diversas geotecnologias para mapear seu território, de aerolevantamentos (principalmente pelo projeto RADAM Brasil) até o uso de imagens de satélites orbitais. Essas ferramentas são cruciais no levantamento dos diferentes usos e coberturas da terra no território brasileiro, sendo grandes contribuintes em quaisquer estudos que envolvam essas temáticas (ROSA, 1992).

Dentre as regiões do território brasileiro que possuem maior dificuldade de mapeamento destaca-se o Bioma Cerrado. Mesmo com a utilização de sensores orbitais ainda existem desafios que devem ser levados em consideração no mapeamento do uso e cobertura da terra, tais como: a grande extensão do bioma; a ocorrência de nuvens; a dificuldade de diferenciação das fitofisionomias; e os problemas intrínsecos à aquisição dos dados (FERREIRA *et al.*, 2007).

O município de Campo Lindos está localizado na porção nordeste do Estado do Tocantins, entre as latitudes 7° 53' e 8° 33' Sul e longitudes 47°10' e 46°27' Oeste, possuindo área total de 3245,21 km² (Figura 1). Conforme a metodologia de Thornthwaite, a regionalização climática é de clima úmido subúmido com pequena deficiência hídrica (C2wA'a'), possuindo médias anuais de 1600 mm a 1800 mm de chuva e 26°C a 27°C de temperatura média do ar (TOCANTINS, 2012).

Desde 1988 o Estado do Tocantins vem apresentando diversas alterações no uso e cobertura da terra em áreas de Cerrado, gerada sobretudo pelo agronegócio. O objetivo foi compreender a dinâmica do uso da terra entre 1990 e 2014 no município de Campos Lindos, atualmente o maior produtor de soja do Estado.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Campos Lindos-TO



2. Pressupostos teóricos

A principal definição de Sensoriamento Remoto é a aquisição de informações da energia eletromagnética refletida de um objeto ou alvo sem que ocorra contato físico com os mesmos. A obtenção dessas informações pode ser de diversos tipos, desde levantamentos aerofotogramétricos até sensores orbitais (ROSA, 1992).

Das diferentes formas de extração de informações provenientes dos produtos de Sensoriamento Remoto, a classificação da cobertura e uso da terra é uma importante técnica de identificação de feições naturais e/ou antrópicas, que possibilita compreender suas dinâmicas na superfície terrestre. Os resultados podem variar de acordo com a metodologia de classificação empregada. Dentre elas destaca-se o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME). O MLME considera que o valor do pixel em qualquer banda é a combinação linear da resposta de cada alvo. Ao mensurar as quantidades dos elementos puros que formam o pixel misturado é possível gerar imagens frações de vegetação, sombra e solo (PONZONI *et al*, 2012).

Um dos fatores preponderantes na classificação de imagens orbitais é a utilização do algoritmo. Entre eles há o algoritmo Iseseg, que permite classificar de forma automática o conjunto de regiões de uma imagem segmentada, utilizando a área e seus atributos estatísticos de média e matriz de covariância (INPE, 2015).

Todos os dados espaciais e não espaciais são processados por algoritmos num Sistema de Informações Geográficas (SIG) e armazenados em um Banco de Dados Geográfico. É nesse último onde os dados são agrupados e recuperados, facilitando a organização e a espacialização das informações (CÂMARA *et al*, 2000).

3. Metodologia de Trabalho

Primeiramente foi estruturado o banco de dados no formato *PostgreSQL* com sistema de projeção cartográfica UTM 23 Sul e Datum SIRGAS 2000. Foram utilizados os seguintes dados: imagens dos satélites Landsat 5 (15/08/1990) e Landsat 8 (01/08/2014) da órbita 221 e ponto 66 (USGS, 2015); e vetores dos limites municipais e hidrografia (IBGE, 2015). Também utilizados os *softwares* de SIG Spring 5.2.7, para realizar as classificações das imagens de satélite, e o QGIS 2.6.1 e suas extensões, para efetuar as análises de geoprocessamento e os mapas finais.

Para gerar a classificação das imagens de satélite foi realizado a princípio o MLME nas imagens Landsat 5 e 8. Posteriormente foi feita a segmentação de cada imagem-fração utilizando os limiares de similaridade de 8 e área de 44 pixels. A classificação pelo algoritmo Ioseg (com limiar de aceitação de 99,9%) utilizou as imagens-fração segmentadas e as assinaturas espectrais dos alvos identificados em campo para estabelecer 9 classes. Essas classes foram generalizadas em 5 grandes classes, conforme adaptação do IBGE (2012; 2013), definidas como: Formações Florestais (Floresta Estacional, Mata Ciliar e Cerradão); Formações Savânicas (Campo, Cerrado Sentido Restrito e Vereda); Áreas Agrícolas; Pecuária; e Área Urbanizada. Após essa etapa foi efetuado a pós-classificação por processos automatizados e de interpretação visual das classes definidas pelo algoritmo.

A partir das classificações realizadas foi realizado o mapeamento da dinâmica da terra de 1990 a 2014 através da técnica de intersecção espacial, identificando onde e quais foram as mudanças de classes de mapeamento no período estudado.

4. Resultados e Discussão

O mapeamento das classes de cobertura e uso da terra em 1990 mostram que o município de Campos Lindos ainda apresentava o predomínio de áreas com vegetações naturais, principalmente do tipo savânica (72,62%) e em menor proporção do tipo florestal (21,68%). Na região ainda existia um baixo grau de intervenção antrópica, totalizando somente 5,01% de pastagens e 0,67% de áreas agrícolas, localizadas principalmente nas próximas as matas ciliares. Em 1990 não foram identificadas áreas urbanizadas, pois o município foi criado em 05/10/1989 mas sua instalação ocorreu somente em 01/01/1993 (Figura 2 e Tabela 1).

Após 24 anos o município de Campos Lindos teve uma drástica alteração da cobertura da terra em seu território, ocasionado pela substituição da vegetação natural por atividades antrópicas. As áreas destinadas ao plantio de soja (24,2%) e pastagem (7,46%) corresponderam em 2014 a 31,66% da área do município. As áreas com formações florestais e savânicas tiveram reduções de suas extensões, contabilizando 19,66% e 48,66% do município, respectivamente. Nessa época a área urbana correspondeu a somente 0,01% ou 0,29 km² (Figura 2 e Tabela 1).

Figura 2 – Imagem Landsat 5 (A) e classificação da cobertura e uso da terra (B) em 1990

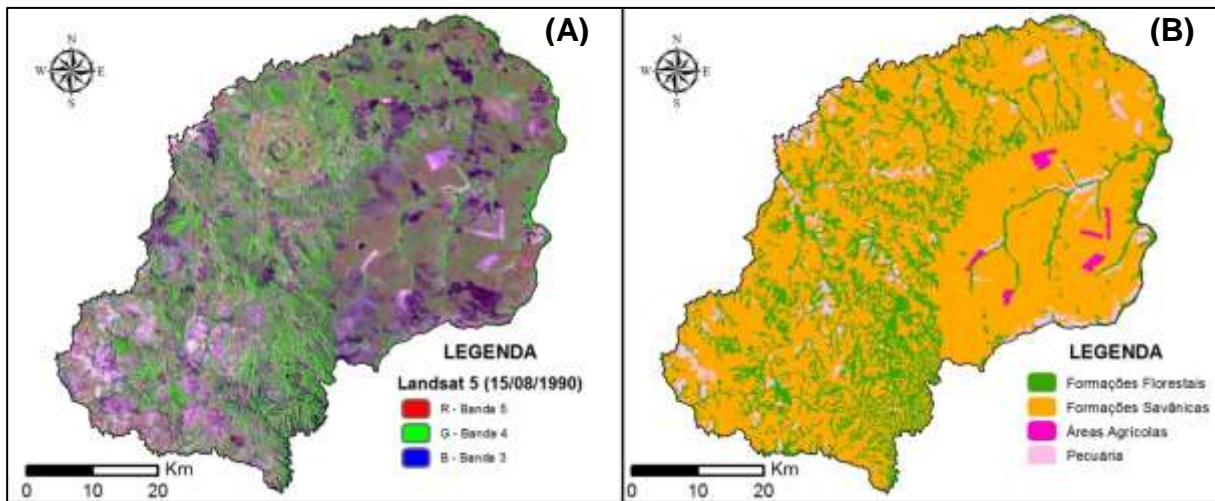
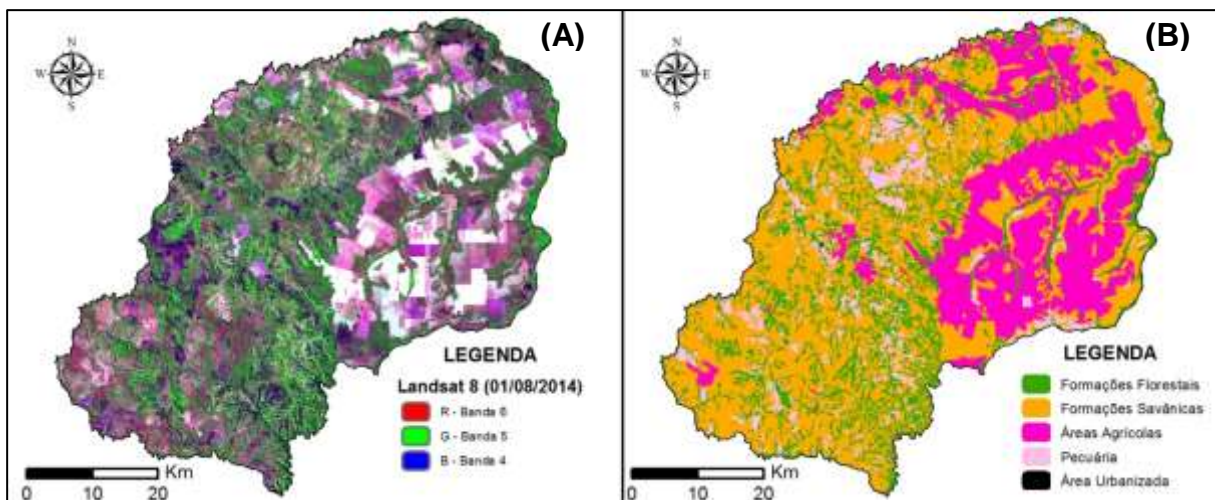


Figura 3 – Imagem Landsat 8 (A) e classificação da cobertura e uso da terra (B) em 2014



Ao comparar o uso e cobertura da terra nos anos de 1990 e 2014 é possível verificar modificações contundentes. O crescimento das áreas destinadas ao cultivo da soja tiveram o aumento de 3.498% e o da pecuária de 48,88%. Em comparação houve o decréscimo de 27,5% de áreas com vegetações naturais, com perda de 9,33% de florestas e 32,99% savanas em à suas ocupações totais em 1990.

Tabela 1 – Área ocupada pelas classes de cobertura e uso da terra em Campos Lindos-TO.

Classes	1990		2014	
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)
Formações Florestais	703,67	21,68	638,02	19,66
Formações Savânicas	2356,71	72,62	1579,27	48,66
Área Agrícola	21,83	0,67	785,39	24,20
Pastagem	162,71	5,01	242,24	7,46
Área Urbanizada	-	-	0,29	0,01
Total	3245,21	100,00	3245,21	100,00

Ao analisar a dinâmica espacial foi possível verificar a supressão de áreas de formação florestal para a abertura de novos pastos (65,76 km²) e áreas agrícolas (8,16 km²) (Tabela 2).

Tabela 2 – Matriz de área ocupada pela mudança do uso e cobertura da terra de 1990 para 2014

CLASSES		2014									
		FF		FS		AA		Pe		Urb	
		Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
1990	FF	628,57	19,37	1,15	0,04	8,16	0,25	65,79	2,03	-	-
	FS	2,31	0,07	1520,83	46,86	723,06	22,28	110,74	3,41	0,07	0,00
	AA	-	-	1,08	0,03	18,29	0,56	2,46	0,08	-	-
	Pe	7,14	0,22	56,21	1,73	35,89	1,11	63,26	1,96	0,22	0,01

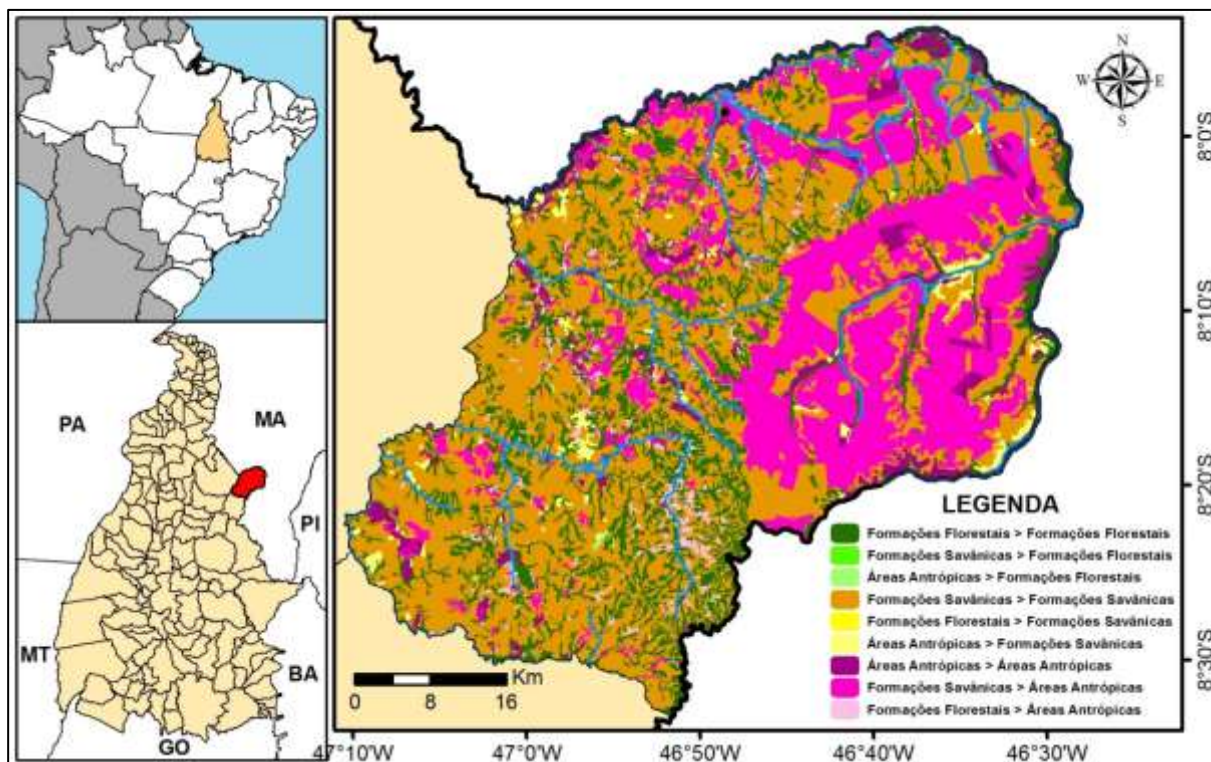
FF=Form. Florestais; FS=Form. Savânicas; AA=Áreas Agrícolas; Pe=Pecuária; Urb=Área Urbanizada

O aumento das áreas antropizadas ocorreu em detrimento das áreas com vegetação natural, sendo mais preponderante nas áreas originárias de savanas, com a supressão de 723,06 km². O uso foi feito principalmente para o cultivo da soja, com destaque para o quadrante leste do município (Figura 5).

O total de 81,55 km² de áreas antrópicas em 1990 ainda continuavam tendo a mesma finalidade em 2014, onde as áreas agrícolas possuíam 18,29 km² e a pecuária 63,26 km². A área referente à sede do município em 2014 (inexistente em 1990) ocupou 0,22 km² de áreas de pecuária e 0,07 km² de savanas.

Em contrapartida 90,67% das áreas de florestas e 67,01% das áreas de savana em 1990 ainda estavam preservadas em 2014, além de 63,35 km² que eram destinados à pecuária em 1990 e foram abandonados, dando lugar aos estágios iniciais de regeneração de formações florestais (7,14 km²) e savânicas (56,21 km²).

Figura 5 – Mapa da Dinâmica da cobertura e uso da terra de 1990 a 2014



5. Considerações finais

A metodologia e os referenciais teóricos empregados foram fundamentais por possibilitar uma melhor compreensão das dinâmicas de cobertura da terra e as intervenções humanas no município de Campos Lindos.

Em 24 anos os processos desenvolvimentistas ligados ao agronegócio da soja transformaram o município no maior produtor dessa cultura no Tocantins e um dos principais da Região Norte do país. As áreas de cultura agrícola foram ocupadas principalmente em locais originalmente pertencentes a formações savânicas, com redução de 33% de área, além de perda de 9,3% de áreas florestadas pelo avanço da pecuária em comparação a 1990. As áreas com vegetações preservadas em 2014 foram 68,32% do município, possibilitando ainda a expansão de novas áreas destinadas à agropecuária, conforme a legislação ambiental vigente no país.

Referências

- Câmara, G.; et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2000.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- _____. **Manual técnico de uso da terra**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- _____. **Malha digital dos municípios**. Disponível em: <geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais/> Acesso em: 10 jan. 2015.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Segmentação de Imagens**. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao> Acesso em: 20 jan. 2015.
- Ferreira, M.E.; et al. 2007. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIII, 2007, Florianópolis. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p.3877-3883.
- Rosa, R. **Introdução ao Sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora UFU, 1992.
- Tocantins (Estado). Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas,TO: SEPLAN, 2012.
- United State Geological Survey (USGS). **Landsat Missions**. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/> Acesso em: 20 jan. 2015.
- Ponzoni, F. J. ; Shimabukuro, Y. E.; Kuplich, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE ASSIS – RS NOS ANOS DE 200 E 2014

IGOR DA SILVA KNIERIN¹

ARIVANE GEREMIA²

ROMÁRIO TRENTIN³

LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA⁴

1 Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
igorknierin@gmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
vane.geo.ufsm@gmail.com

3 Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
romario.trentin@gmail.com

4 Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
lesrobaina@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho consiste no reconhecimento da dinâmica do uso da terra como subsídio para o diagnóstico das potencialidades e limitações associadas ao planejamento territorial e tomada de decisão. Com base nisso, o trabalho teve como objetivo, apresentar o mapeamento do uso da terra do município de São Francisco de Assis, RS, nos períodos de 2000 e 2014. A área de estudo localiza-se no oeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil entre as coordenadas geográficas 54°47'02" a 55°29'00" de longitude oeste e 29°11'30" a 29°42'20" de latitude sul. Metodologicamente, a pesquisa compreendeu a realização de levantamento bibliográfico através da consulta, leitura e seleção de bibliografias, além de trabalhos de campo realizados na área de estudo a fim de reconhecimento da mesma, seguido dos mapeamentos do uso da terra de acordo com os referidos anos de 2000 e 2014. Com base nisso chegou-se ao resultado de oito classes temáticas, identificadas em: Corpos hídricos; Depósitos de areia; Silvicultura; Campo; Lavoura; Solo exposto; Floresta e mata ciliar; e Área urbana. Verificou-se que nos períodos analisados (2000 e 2014), as principais mudanças ocorridas na área de estudo referem-se ao aumento das classes agricultura, solo exposto, silvicultura e depósitos arenosos. Diante dos dados obtidos, indica-se que o uso da terra do município, apresenta-se fortemente atrelados a prática da pecuária, em campos, e a agricultura, tendo destaque a introdução da silvicultura nestes últimos anos e o avanço das áreas de áreas.

Palavras-chave: Uso da Terra. São Francisco de Assis – RS. Planejamento.

Abstract

This work consists on the recognition of land use dynamics as an aid in the diagnosis of potentials and limitations associated to the territorial planning and decision making. Based on this, the study aimed to present the mapping of land use of São Francisco de Assis, RS, in the period of 2000 to 2014. The

studied area is located in the west of Rio Grande do Sul State, Brazil between geographic coordinates 54°47'02 "to 55°29'00" west longitude and 29°11'30 "to 29°42'20" south latitude. Methodologically, the research involved a literature review, through consultation, reading and selection of bibliographies and field work in the studied area in order to recognize it, followed by mapping the land use in accordance with those years 2000 and 2014. Based on this, we came to the result of eight thematic categories identified in: Water Bodies; Sand deposits; forestry; field; crops; exposed soil; Forest and riparian vegetation; and urban area. It was found that in the analyzed periods (2000 and 2014), the main changes in the studied area refer to the increase in agriculture classes, exposed soil, forestry and sand deposits. Thus, the data indicate that the use of the municipality's land is strongly linked to the practice of livestock in fields, and agriculture, with emphasis in the introduction of forestry in recent years and the advancement of areas sands.

Key-words: Land use. São Francisco de Assis – RS. Planning.

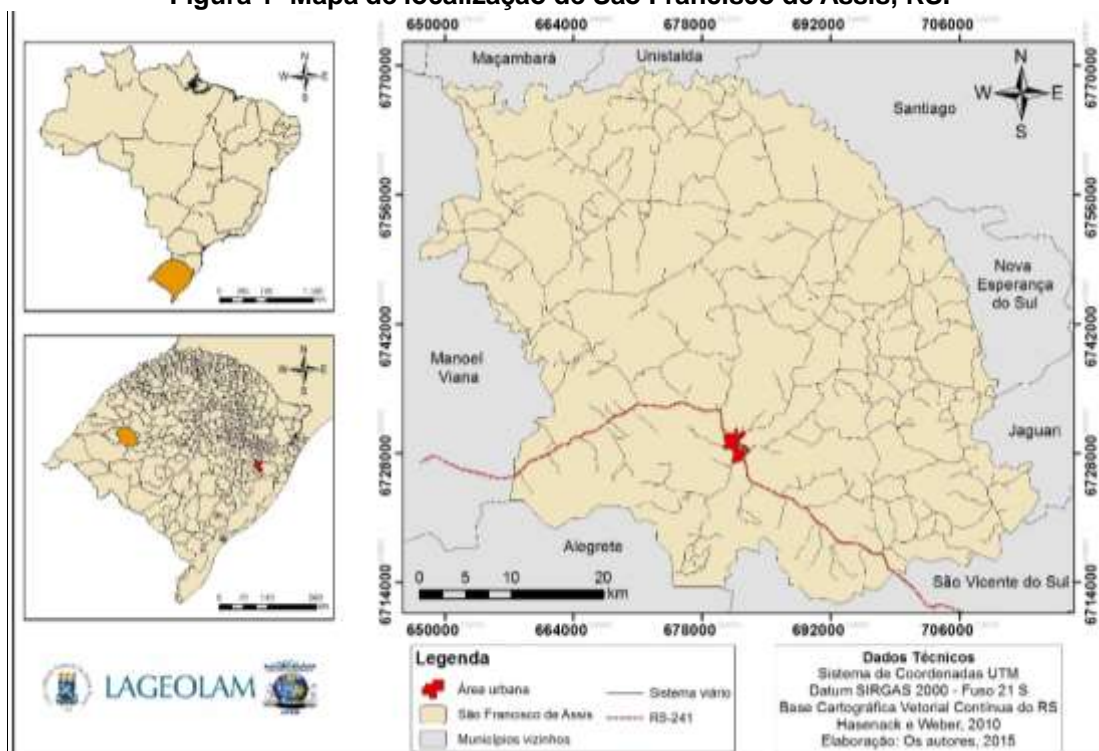
1. Introdução

A intensidade dos processos de uso da terra associado à velocidade das transformações da paisagem exige, atualmente, estudos voltados para o ordenamento adequado do território, enfocando suas potencialidades e restrições no planejamento e tomada de decisões. O reconhecimento do uso que se faz da terra em uma unidade territorial política, possibilita o desenvolvimento de técnicas que visem o monitoramento constante de determinada região, para que possam auxiliar na conservação dos recursos naturais.

Para o estudo, a análise temporal da dinâmica do uso da terra se fez possível através da utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento que constituíram-se em um instrumento que possibilitou a compreensão dos elementos do meio físico-natural e de suas inter-relações com as atividades antropogênicas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar o mapeamento e análise do uso da terra do município de São Francisco de Assis, RS, nos períodos de 2000 e 2014.

A área de estudo localiza-se no Brasil Meridional, no oeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 54°47'02" a 55°29'00" de longitude oeste e 29°11'30" a 29°42'20" de latitude sul (Figura 1), a qual situa-se na área de contato entre o Planalto das Missões e a Depressão do Ibicuí (Robaina *et al.*, 2010).

Figura 1- Mapa de localização de São Francisco de Assis, RS.



Organização: Os autores, 2015

2. Metodologia de Trabalho

O trabalho foi desenvolvido a partir do processo de revisão da literatura em bibliografias e trabalhos relacionados à temática proposta, além de trabalhos de campo realizados na área de estudo a fim de reconhecimento da mesma.

Para a elaboração dos mapeamentos foram adquiridas imagens de satélites através do aplicativo *GLOVIS (Global Visualisation Viewer)* do Landsat-5 em órbita e pontos 223/081 e 224/080 referentes ao período de março de 2000, e imagens do Landsat-8 com órbita e pontos 223/081 e 224/080 compreendidas, respectivamente, em período final do mês de fevereiro e em período inicial do mês de março de 2014. Estas foram selecionadas, nestes períodos de tempo, por apresentarem melhor qualidade em termos de cobertura de nuvens nas datas combinadas dos anos.

De posse das imagens, estas foram georreferenciadas e gerados dois mosaicos, um para cada ano (2000 e 2014). Após isso, foi adotado o método de classificação supervisionada máxima verossimilhança - MAX-VER e, para isso utilizou-se o *software* Envi 4.8, desenvolvido pela Exelis VIS.

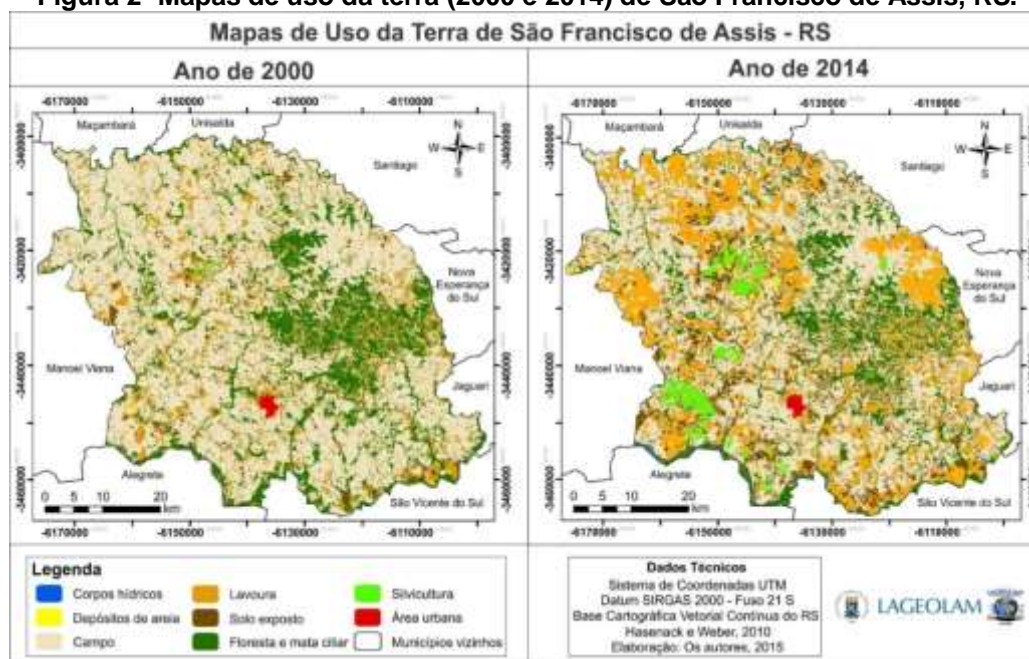
Considerando as características da área de estudo foram adotadas as classes temáticas: Corpos hídricos; Depósitos de areia; Silvicultura; Campo; Lavoura; Solo exposto; Floresta e mata ciliar; e Área urbana. Em decorrência dos elevados valores percentuais de confusão das amostras face à similaridade das respostas espectrais, entre áreas de solo exposto e área urbana do município, não foi inclusa a classe área urbana junto a classificação, sendo esta, vetorizada e posteriormente sobreposta ao resultado final da classificação das demais classes no ArcGIS versão 10.2.

Como validação para as classificações, foram utilizadas imagens em maior detalhe através do *Google Earth*, como suporte no processo de seleção das amostras a fim de melhor discriminação dos elementos da paisagem e por fim, foi avaliado o coeficiente *Kappa* das duas classificações, conforme Landis e Koch (1977).

3. Resultados e Discussão

A análise determinou a ocorrência de oito classes temáticas para a área de estudo, definidas em: Corpos hídricos; Depósitos de areia; Silvicultura; Campo; Lavoura; Solo exposto; Floresta e mata ciliar; e Área urbana (Figura 2).

Figura 2- Mapas de uso da terra (2000 e 2014) de São Francisco de Assis, RS.



Organização: Os autores, 2015

Para a validação das classificações, foram observados os valores dos coeficientes *Kappa*, onde identificou-se o valor de 0.9884 para a classificação de 2000 e 0.9654 para a classificação de 2014. Com base nisso, pode-se qualificar os resultados das classificações como excelentes, conforme os parâmetros propostos por Landis e Koch (1977).

A Tabela 1, apresenta quantificação das classes de uso da terra de São Francisco de Assis, através das áreas no município em quilômetros quadrados (km²) e em valores percentuais (%), para os anos de 2000 e 2014.

Tabela 1- Quantificação (km² e %) das classes de uso da terra de São Francisco de Assis, RS.

Classes	Área em 2000		Área em 2014	
	km ²	%	km ²	%
Corpos hídricos	3,54	0,14	8,75	0,35
Depósitos de areia	10,55	0,42	19,11	0,76
Silvicultura	2,69	0,11	55,98	2,23
Campo	1565,57	62,41	1168,01	46,56
Lavoura	308,64	12,30	567,34	22,62
Solo exposto	115,79	4,61	344,77	13,74
Floresta e mata ciliar	495,48	19,75	337,85	13,47
Área urbana	6,44	0,26	6,89	0,27
Total	2508,70	100,00	2508,70	100,00

Organização: os autores, 2015.

A classe corpos hídricos incorpora as unidades de corpos d'água relacionados aos segmentos de cursos fluviais que integram a rede de drenagem, assim como açudes oriundos à irrigação em pequena escala e no abastecimento de água para as atividades pastoris. Esta classe, apresentava-se em uma área de 3,54 km², equivalendo 0,14% da área de estudo em 2000, passando a ocorrer em área de 8,75 km², conferindo 0,35% da área do município no ano de 2014.

A classe depósitos de areia refere-se aos areais e aos depósitos arenosos associados as marges dos cursos fluviais, em especial, dos rios Ibicuí e Jaguari na área de estudo. Esta classe cobria área de 10,55 km², o que representava 0,42% da área de estudo em 2000, a qual apresentou um aumento da sua área de abrangência para 19,11 km², equivalendo 0,76% da área do município no ano de 2014.

A classe silvicultura refere-se as áreas de florestas plantadas as quais destacam-se o Eucalipto (*Eucalyptus sp.*), em especial, nas porções de colinas onde os solos apresentam-se dregradados, com a ocorrência de processos erosivos. Esta classe cobria área de 2,69 km² representando 0,11% da área do município em 2000, passando sua área de abrangência a 55,98 km², compreendendo 2,23% da área de São Francisco de Assis em 2014.

A classe campo, caracteriza-se pelos locais com presença de gramíneas com pecuária extensiva. Esta classe apresentava-se em uma área de 1565,57 km² o que representava 62,41% da área do município no ano de 2000, passando a ocorrer em 1168,01 km², que representa 46,56%, da área em 2014, tendo uma diminuição de sua área total.

A classe lavoura corresponde às áreas associadas às atividades agrícolas, com culturas em lavouras temporárias de arroz, trigo, soja, feijão, milho, batata-doce, cana-de-açúcar, fumo, mandioca, melancia, melão e sorgo (IBGE, 2012). Com base em sua área, a classe cobria 308,64 km², representando 12,30% da área do município no ano de 2000, a qual apresentou um aumento significativo de sua área, cobrindo 567,34 km², equivalendo a 22,62% da área de estudo em 2014. O aumento da área de abrangência desta classe deve-se, em especial, devido ao aumento da cultura da soja e do milho no município.

A classe de solo exposto refere-se as áreas associadas às atividades agrícolas, em que marcam os diferentes estágios de manejo do solo para as atividades de plantio. Esta classe apresentava-se distribuída em área de 115,79 km², equivalendo 4,61% no ano de 2000, observando sua área de abrangência aumentar para 344,77 km², equivalendo a 13,74% da área de estudo em 2014.

A classe de floresta e mata ciliar representa as áreas com vegetação nativa ao longadas encostas e seguindo os cursos fluviais da rede de drenagem. A classe cobria uma área de 495,48 km², o que representava 19,75% da área total do município em 2000, passando a uma área de abrangência de 337,85 km², o que corresponde a 13,47% da área de São Francisco de Assis em 2014.

A classe área urbana caracteriza-se pela concentração urbana do município. Nesta classe observou-se um pequeno aumento, a qual apresentava-se em área de 6,44 km², representando 0,26% da área do município em 2000, passando a ocupar

área de 6,89 km², o que equivale a 0,27 da área de São Francisco de Assis no ano de 2014.

4. Considerações Finais

O reconhecimento da dinâmica do uso da terra do município de São Francisco de Assis, através da utilização do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, possibilitou o acompanhamento temporal dos diferentes tipos de uso da terra, ocorridos nos anos de 2000 e 2014 na área de estudo. Com base nisso, foi possível analisar oito classes temáticas, definidas em: Corpos hídricos; Depósitos de areia; Silvicultura; Campo; Lavoura; Solo exposto; Floresta e mata ciliar; e Área urbana.

Em síntese, pode-se destacar que as principais mudanças ocorridas no período (2000 a 2014) referem-se na diminuição da área de abrangência das classes Campo e Floresta e mata ciliar, e o aumento das classes Lavoura, Solo exposto, Silvicultura e Depósitos de areia, as quais, com exceção dos desta última, associam-se ao panorama econômico de São Francisco de Assis, com suas atividades voltadas, em especial, ao seu setor primário.

Desse modo, denota-se que o município se caracteriza por apresentar seus usos baseados na agricultura, na pecuária extensiva em campos, tendo a silvicultura, um grande avanço no período analisado. Associado a este fenômeno, tem-se o avanço dos areais, que embora sejam um fenômeno natural, podem ser agravados devido aos usos incompatíveis com as fragilidades da área.

Referências

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Agrícola Municipal - Lavoura temporária - 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=431810&idtema=123&search=rio-grande-do-sul|sao-francisco-de-assis|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2012>> Acesso em: 01.fev.2015.
- Landis, J. R.; Koch, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.
- Robaina, L. E. S.; Trentin, R.; Bazzan, T.; Reckziegel, E. W.; Verdum, R.; De Nardin, D. Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil: Proposta de Classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 2, p.11-23, 2010.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com apoio financeiro de Projetos FAPERGS e CNPq.

VULNERABILIDADE SOCIAL NO BAIRRO MÃE LUIZA, NATAL/RN, BRASIL: METODOLOGIA E APLICAÇÃO EM ESCALA DE DETALHE

YURI MARQUES MACEDO¹
LUTIANE QUEIROZ DE ALMEIDA²
ANA BEATRIZ CÂMARA MACIEL³
ZULEIDE MARIA CARVALHO LIMA⁴

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/DGE
yurimmacedo@hotmail.com

2 Universidade do Rio Grande do Norte - UFRN/DGE
lutianealmeida@hotmail.com

3 Universidade do Rio Grande do Norte - UFRN/DGE
anaufrn@yahoo.com.br

3 Universidade do Rio Grande do Norte – UFRN/DGE
zuleide@ufrnet.br

Resumo

O presente artigo faz parte da dissertação de mestrado acadêmico em Geografia, com conclusão em março de 2015. O objeto deste trabalho consiste na identificação e análise da Vulnerabilidade Social presente em áreas de ocupação humana precária, associada à intensa dinâmica ambiental, na perspectiva dos estudos sobre o tema em Geografia. Foi definido como estudo de caso o bairro Mãe Luiza, em Natal/RN, e visou elucidar o desafio de produção de uma metodologia de análise da Vulnerabilidade Social exequível em escala de detalhe de maneira simplificada. A metodologia utilizada empregou técnicas estatísticas, com ponderação das variáveis; e técnicas geoestatísticas, utilizando ferramentas de geoprocessamento (*spatial analyst*) do software computacional ArcGis v.9.3 – em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas). O que foi possível a partir da coleta de dados de campo e aplicação de questionário para produção de um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para o bairro. Com isso foi elaborado o mapa de vulnerabilidade social de Mãe Luiza, a partir da distribuição do IVS sobre malha de pontos em formato regular. O IVS resultou de questionário definido a partir de 17 variáveis ponderadas, com questões que caracterizam a vulnerabilidade social em caso de desastres naturais, promovendo a avaliação e análise deste índice e sua distribuição no bairro. Neste contexto, teríamos o mapeamento de áreas críticas e promoção de ações mitigadoras preventivas no concernente à redução de danos à população local em caso de desastres socioambientais.

Palavras-chave: Áreas de risco. Vulnerabilidade social. Mãe Luiza/Natal-RN.

Abstract

This article is part of the academic master's thesis in Geography, with completion in March 2015. The main object of this work is the identification and analysis of Social Vulnerability present in areas of poor human occupation, is associated with significant environmental dynamics from the perspective of

studies on the subject in Geography. Was defined as a case study the Mae Luiza district of Natal / RN. This work aims to elucidate the challenge of producing an analysis methodology of Social Vulnerability feasible in most simplified possible way of detail scale. The methodology employed statistical techniques, weighting of variables, geostatistical techniques in GIS (spatial data analysis) using ArcGIS v.9.3 - computer software Geographic Information System (GIS) as well as field work for data collection, to produce a social vulnerability index of the studied area. Thus, we developed the social vulnerability map of Mae Luiza, from the distribution of IVS - Social Vulnerability Index - on mesh points in regular format. This Index was produced based on data collected in the field, from questionnaire determined by reference to 17 variables of social vulnerability characteristics to potential natural disasters promoting the evaluation and analysis of this index and its distribution in the neighborhood. In this context, we would have the mapping of critical areas and promote preventive mitigating actions concerning the reduction of damage to the local population in socio-environmental disasters.

Key-words: Risk Areas. Social vulnerability. Mãe Luiza/Natal-RN.

1. Introdução

O objeto deste trabalho reside na identificação e análise da Vulnerabilidade Social presente em áreas de ocupação humana precária em locais de intensa dinâmica ambiental, na perspectiva dos estudos sobre o tema em Geografia. Definimos como estudo de caso o bairro Mãe Luiza, em Natal/RN (Figura 01). O *locus* deste estudo foi escolhido como área de por ser um conhecido local de eventos de desastre, com perdas materiais, também por destacar-se em pesquisas anteriores realizadas pelo Grupo de Pesquisa Georisco/DGE-UFRN, para o município de Natal, tendo apresentado elevado índice de risco socioambiental.

O sítio urbano de Natal está disposto sobre ambientes de tabuleiros - formação barreiras; circundados por campos de dunas fixas e móveis; cortado pelas planícies: litorâneas, fluviais, flúvio-lacustre e flúvio-marinha (OLIVEIRA, 2003). Todos esses ambientes detêm intensas limitações à ocupação urbana, principalmente quando da ausência de infraestrutura de saneamento e drenagem urbana. O bairro em questão está inserido numa área de cordão dunar, de sedimentos inconsolidados, arenosos sobre intensa ação erosiva eólica e/ou pluvial,

assim como ação de força gravitacional, com ocupação humana em acentuada declividade associada a baixo padrão construtivo.

A configuração ambiental do bairro promove o perigo de movimento de massa por suas características, que quando combinadas favorecem tal processo físico-natural, sendo potencialmente danoso à população residente à área impactada. Esses se constituem num dos principais perigos do Brasil (CASTRO, 1998). Na dinâmica ambiental brasileira tem-se como principais condicionantes dos movimentos de massa: Ação antrópica; Geomorfologia; Geologia; Clima; e Vegetação (Augusto Filho e Virgilli, 1998; Guidicini e Nieble, 1976; Guidicini e Nieble, 1984; Fernandes e Amaral, 1996. In Silva, 2011).

A população de baixa renda é vulnerável socialmente aos perigos ambientais e tecnológicos no concernente a habitações em áreas propensas a eventos de perdas físicas e materiais. No momento em que há locais de moradias (bairros, vilas, assentamentos, comunidades, etc) com imbricação da vulnerabilidade social e intensa dinâmica ambiental, há a produção de "Territórios de Risco" (ALMEIDA, 2010, p. 171). Aqui foi aplicada a uma área com tais características, marcado por habitações periclitantes, no município de Natal. O Bairro de Mãe Luiza, em uma primeira análise, tem os perigos associados à movimentação de massa: quedas, corridas; e/ou escorregamento/deslizamento.

Figura 01. Mapa de localização de Mãe Luiza, Natal/RN.



Elaboração: Yuri Marques Macedo (2014).

Dessa forma, o objetivo principal analisar e mapear as áreas de vulnerabilidade social, determinadas a partir da produção do índice de Vulnerabilidade Social do Bairro Mãe Luiza. Nesta direção temos como objetivos específicos: elaborar e analisar o mapa de vulnerabilidade social para o bairro; propor que o nível de vulnerabilidade social está diferencialmente disposto na área de estudo; produzir e divulgar uma metodologia plausível para análise de vulnerabilidade social em escala de detalhe.

A figura 01 delinea o recorte espacial da área de estudo para este trabalho e para a pesquisa geral, tal como evidencia a malha de amostragem distribuída de maneira regular, com equidistância de 75m entre cada ponto.

1. Pressupostos Teóricos

Ao estudar as áreas de vulnerabilidade sociais e os riscos naturais de uma localidade devemos ter em mente a necessidade de se compreender tanto a dinâmica dos elementos naturais que compõem um território, como também os condicionantes sociais que expõem um indivíduo ou grupo de indivíduos a uma situação de risco. São alguns conceitos e temas fundamentais a estes estudos que são produzidos por diversos autores ao longo do desenvolvimento deste tema até a atualidade: Riscos, Perigos, Vulnerabilidade, Desastre e Catástrofe são fundamentos dos estudos sobre vulnerabilidade socioambiental.

No presente trabalho usamos como fundamento os conceitos de Risco e Perigo propostos por Veyret (2007) e Smith (2001), respectivamente, autores que se enquadram como expoentes do desenvolvimento desta vertente da Geografia, assim como Blaikie et al. (1994), do qual utilizou-se o conceito de vulnerabilidade, em um apanhado conceitual de Susan Cutter (1996).

O risco é uma construção social, está diretamente ligado à concepção da população em relação a algum perigo potencial de causar danos físicos e perdas materiais de grande montante, uma população pode não ter a percepção de que está em risco. “Risco é a percepção de um indivíduo ou Grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse grupo ou indivíduo” (VEYRET, 2007, P.24).

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

De forma simplificada, pode-se considerar o risco vinculado a um acontecimento que pode realizar-se ou não. Contudo, a existência de um risco só se constitui quando há a valorização de algum bem, material ou imaterial, pois não há risco sem a noção de que se pode perder alguma coisa. Portanto, não se pode pensar em risco sem considerar alguém que corre risco, ou seja, a sociedade. (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005, p. 27).

Portanto, a partir das concepções expostas acima, o Risco socioambiental pode ser conceituado pela seguinte equação:

$R = P \times V$, onde: R = Risco; P = Perigo e V= Vulnerabilidade.

O termo Perigo é utilizado como tradução mais adequada ao *Hazards*, desenvolvido nos Estados Unidos por White et al. (1927). Perigo seria o agente causador de danos ou prejuízos materiais e/ou imateriais. Ou ainda para Veyret “esse termo é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma álea³ sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Fato potencial e objetivo” (VEYRET, 2007, p.24).

Para Smith (2001), o perigo é uma inelutável parte da vida e é uma das componentes do risco. Para o autor, perigo é uma ameaça potencial para as pessoas e seus bens, enquanto risco é a probabilidade da ocorrência de um perigo e de gerar perdas. (ALMEIDA, 2010, p.99).

A vulnerabilidade seria a mensuração da capacidade de cada indivíduo para se preparar, lidar, resistir e possuir habilidade de resiliência quando exposto a um perigo. “A vulnerabilidade mede os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados”. (*Dictionnaire de l’environnement*, 1991, apud VEYRET, 2007, p.24). Esta existirá a partir de um perigo em um dado contexto geográfico e social, pois há lugares mais propensos à ocorrência de fenômenos danosos do que outros, bem como indivíduos que por diversos fatores – sociais, políticos, culturais e etc. – possuem menos capacidade de resistência. Devemos levar em consideração também o tempo (cronológico), tendo em vista que a vulnerabilidade pode apresentar sazonalidades, podendo aparecer nas mais variadas escalas temporais. (MARANDOLA; HOGAN, 2006).

3

Segundo (Veyret, 2007, p.24) álea seria o “acontecimento possível; pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico e sua probabilidade de realização”. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de áleas. O termo equivalente em inglês é *hazard* e em português o termo é “perigo”.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Diferente dos conceitos de risco e perigo, o conceito de vulnerabilidade ainda não há um consenso bem definido, havendo assim, múltiplas definições para o que seria vulnerabilidade. Cutter (1996) realizou um apanhado de definições conceituais para o tema entre os anos de 1980 e 1995. Onde definiu 18 conceitos diferentes de vulnerabilidade. Com esta percepção, a vulnerabilidade social é uma condição de susceptibilidade a algum evento potencial de causar danos materiais e físicos à população residente em ambientes de intensa dinâmica natural, como os já citados acima. É preciso determinar o conceito de vulnerabilidade utilizado no trabalho:

(...) Por vulnerabilidade queremos dizer as características de uma pessoa ou grupo em termos de sua capacidade de prever, lidar com, resistir e se recuperar do impacto de um perigo natural. Trata-se de uma combinação de fatores que determinam o grau em que a vida de alguém e os meios de subsistência são postos em risco por um evento discreto e identificável na natureza ou na sociedade (BLAIKIE et al, 1994).

De início, os trabalhos sobre riscos naturais eram eminentemente vinculados às feições físicas e naturais, porém a partir da década de 1980 com o conceito de vulnerabilidade os estudos sobre perigos naturais passaram a considerar também os aspectos sociais.

Para a produção do IVS – Índice de Vulnerabilidade Social para o Bairro de Mãe Luiza tomamos como ponto de início a metodologia utilizada em 2010 por Almeida. O qual se fundamentou no Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, elaborado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) do Estado de São Paulo (SEADE, 2008). Esta metodologia foi adaptada em função das variáveis sociais propostas serem produzidas em escala não compatível com o nível de detalhe a que propomos neste artigo. Visando atender os fatores e variáveis que caracterizam condição de vulnerabilidade social, utilizamos dados coletados a partir de questionário e trabalho de campo em escala de detalhe.

Para operacionalizar este nível de amostragem optamos pelo levantamento sobre uma malha regular, que foi disposta na área de estudo com equidistância de 75 metros em Mãe Luiza, conforme representado no mapa de localização (Figura 01). Em cada ponto (ou nó) desta malha, foi aplicado questionário por unidade domiciliar. Este dado, conseqüentemente, será representativo de seu entorno correspondente. Cada ponto foi plotado em GPS portátil modelo Garmim Vista-cx,

com erro de precisão médio de 10 metros. A partir desse procedimento podemos nos localizar e coletar os dados em todos os pontos dispostos nos limites do Bairro.

O ponto de maior complexidade e atenção desta etapa do trabalho se deu com a escolha de variáveis que representassem características de desvantagem social. Foi baseado em variáveis que caracterizam condições de vulnerabilidade social aos eventos possíveis de desastres ambientais, pesquisamos diversos autores que aplicaram questionários nesta temática com êxito em suas análises, trabalhos como Almeida (2010), Guerra (2009), Azevedo (2010), Zanella (2011) e Veyret (2013), foram consultados na definição das perguntas/variáveis. Para nosso questionário de campo elegemos 17 perguntas, cada pergunta representa uma variável de vulnerabilidade social proposta, onde ponderamos com valores decimais entre -1 e 1, com classes de pesos de acordo com a importância do fator para a vulnerabilidade social (Quadro 01), como resultado final. Tal definição foi possível a partir de discussões pelo grupo de estudo GEORISCO, seus professores e pesquisadores a fim de consenso, em constante construção.

Quadro 01 – Descrição das variáveis de vulnerabilidade social.

Variáveis (Vn)	Descrição	Legenda	Peso
V1	Sexo do Responsável pelo domicílio	(0) Masculino; (1) Feminino	0,3
V2	Idade do Responsável pelo domicílio	Número de anos	0,01
V3	Quantidade total de moradores no domicílio	Número de moradores	0,25
V4	Quantidade de crianças até 12 anos no domicílio	Número de Crianças	0,3
V5	Quantidade de idosos no domicílio	Número de Idosos	0,3
V6	Quantidade de pessoas com alguma necessidade especial	Número de pessoas	0,3
V7	Quantidade de Homens adultos no domicílio	Número de Homens adultos	-0,1
V8	Nível de instrução do responsável pelo domicílio	(6) Analfabeto; (5) Fundamental incompleto; (4) Fundamental completo; (3) Médio incompleto; (2) Médio completo; (1) Superior	0,05
V9	Renda total do domicílio	(4) Até 1 s.m.; (3) de 2 a 3 s.m.; (2) De 4 a 6 s.m.; (1) De 7 s.m. acima	0,2
V10	Presença de morador com experiência em treinamento sobre risco socioambiental	(0) sim; (1) não	0,1
V11	Presença de morador com curso de primeiros socorros	(0) sim; (1) não	0,1
V12	Posse de Veículo a motor no domicílio	(0) sim; (1) não	0,1
V13	Existência de outra residência para mudança em caso de desastre	(0) sim; (1) não	0,1
V14	Preparação financeira dos moradores do domicílio em caso de desastre	(0) sim; (1) não	0,1

V15	Reformas e melhorias estruturais nas habitações recentemente	(1) sim; (0) não	-0,2
V16	Atendimento dos moradores do domicílio por programas assistenciais do governo	(0) sim; (1) não	0,075
V17	Moradores com experiência em situações de desastre (perigo) socioambiental	(0) sim; (1) não	0,1

3. Resultados e Discussão

As variáveis definidas satisfazem critérios para a elaboração do Índice de Vulnerabilidade Social, que são eles: suscetibilidade (exposição), capacidade de resposta (ações em pós-desastre); adaptação aos eventos (resistência; capacidade de enfrentamento; ações preventivas). Deste modo, a amostragem inicial de coleta de informações foi de 1 questionário para cada 39,90 domicílios da área de estudo, observamos que esse valor tem um erro agregado, pois os pontos de amostragem extrapolam o limite topográfico do Bairro visando a maior produtividade na interpolação do resultado encontrado.

O produto final de toda a análise desta etapa do trabalho reside no IVS – Índice de Vulnerabilidade Social, espacializado em ambiente S.I.G. – Sistema de Informações Geográficas, com uso do Software computacional ArcGIS Versão 9.3. Sendo representado a partir da interpolação dos valores pontuais, com utilização da ferramenta de geoprocessamento: Análise espacial (geoestatística) *Natural Neighbor* (Vizinho Natural). Com o resultado classificamos a partir do método *natural breaks* (quebras naturais). Este índice a princípio fora espacializado em 5 níveis ou classes: Grupo 1: Vulnerabilidade Social baixa; Grupo 2: Vulnerabilidade Social média; Grupo 3: Vulnerabilidade Social média a alta; Grupo 4: Vulnerabilidade Social alta; Grupo 5: Vulnerabilidade Social muito alta.

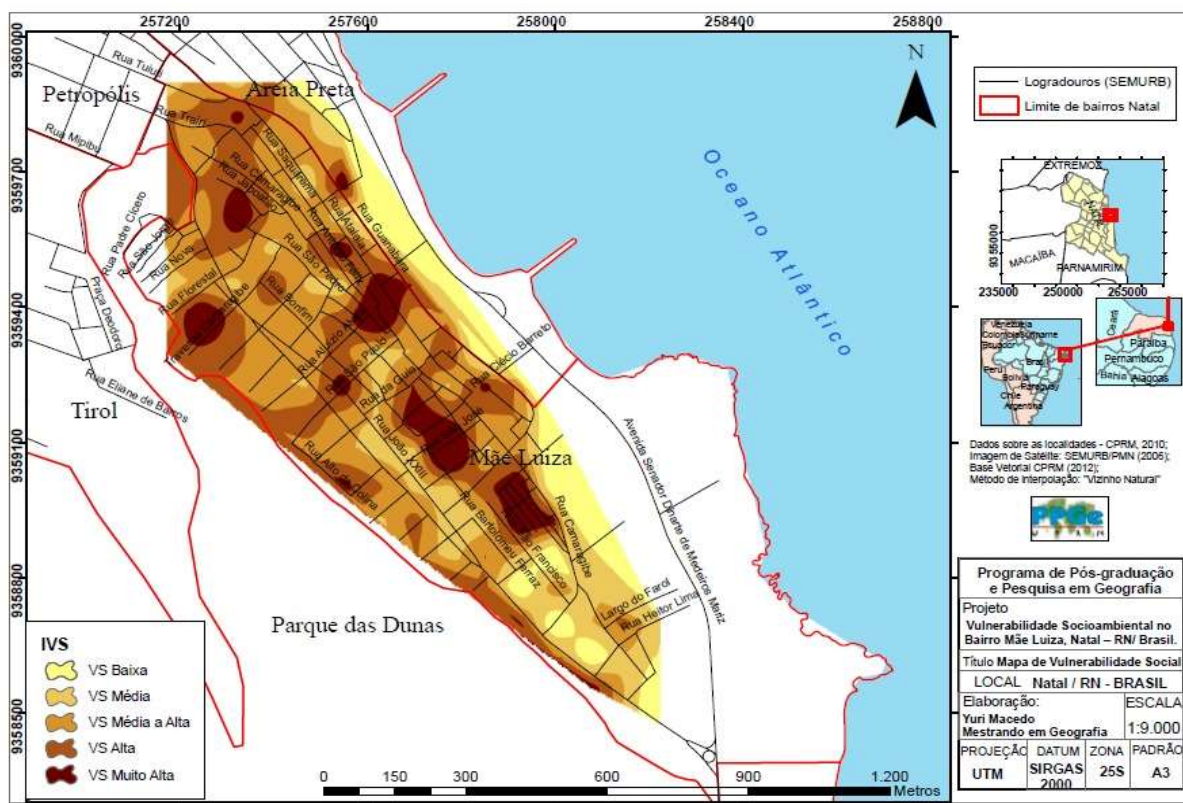
Pode-se perceber no mapa que a área urbanizada do bairro tem grande parte sobre condição de Vulnerabilidade Social Alta ou Muito Alta. Essa condição, associada às características topográficas, promove uma perigosa relação, que aumenta o nível de risco socioambiental da população no bairro, surgindo a necessidade de atenção voltada a dirimir o problema na área. Foram identificadas pelo menos 5 áreas críticas de IVS muito alto, onde já conhecemos como locais periclitantes quanto às habitações e população residente.

As áreas com VS muito alta e alta apresentadas no mapa coincidem, em certa maneira, com as áreas de risco apontadas pela Defesa Civil de Natal. Desta forma, baseado em características sociais especificamente, o resultado detalhou a espacialidade da vulnerabilidade social pelo bairro, evidenciando novas áreas não mapeadas pelo órgão

municipal citado. Também mostra de modo direto a que locais se devem direcionar ações de mitigação dos problemas, assim como políticas de função social para estes locais de maior vulnerabilidade social, e conseqüentemente maior risco de ocorrência de desastre, como deslizamentos como no caso.

Deste modo, faz-se latente a proposição de medidas mitigadoras deste problema. São necessárias ações como: promoção de educação do risco socioambiental à população residente; melhorias estruturais em saneamento básico e arruamento no bairro; projetos de melhoria habitacional nas áreas de maior risco socioambiental; produção e promoção de mapeamento, cadastramento e remoção de moradias em risco eminente de desastre; consórcio de instituições voltadas a uma agenda comum sobre o tema no bairro; entre outras.

Figura 02: Mapa de Vulnerabilidade Social.



Elaboração: Yuri M. Macedo (2014)

4. Considerações finais

A partir do conhecimento de campo da área de estudo e o Mapa de Vulnerabilidade Social de Mãe Luiza produzido, pode-se perceber que a metodologia representou a realidade local de maneira satisfatória, sem distorções expressivas nem mascaras sobre o Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

resultado final. Há de se evidenciar que a construção teórico-metodológica das análises e tabulação dos dados tem que ser discutida e desenvolvida. Porém as bases para o êxito nesta atividade se encontram estruturados sobre uma metodologia inovadora no concernente aos estudos de risco socioambiental em escala de detalhe.

Neste sentido, a vulnerabilidade social de um local pode ser analisada nesta perspectiva de trabalho, a qual foi parte integrante de uma pesquisa maior, de dois anos, em nível de mestrado, se enquadrando dentro das expectativas, de maneira profícua para o desenvolvimento e avanço desta área de estudo, dentro da Ciência geográfica.

Referências

- ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos. Bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará.** Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Unesp, Rio Claro, Tese de Doutorado, 2010. 278p.
- CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil: estudo de risco e medicina de desastres.** Ministério do Planejamento e Orçamento. Brasília. 1998, 283p.
- CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. de O.; RIO, G. A. P. do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p.11-30, 06 dez. 2005.
- MARANDOLA JUNIOR, E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da Vulnerabilidade.** São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 20, n. 1, p.33-43, jan/ mar. 2006.
- NASCIMENTO, F. R. do; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 6/7, n. 1, p.167-179, 2004/2005.
- NATAL. Prefeitura Municipal. Secretaria Especial do Meio Ambiente e Urbanismo. **Instrumentos de Ordenamento Urbano.** Natal: SEMURB, 2009.
- OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão de. **Caracterização e diagnóstico de impactos ambientais em Natal/RN com apoio de geoprocessamento.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFRN, Natal, 2003.
- SILVA, Eliane L. **Aplicação de Modelo de Predição de Escorregamentos Para Gestão de Riscos de Desastres Como Subsídio às Políticas Públicas Locais no Município de Vitória/ES.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Brasília. Brasília. 119p. 2011.
- VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.

METODOLOGIAS DE INVENTARIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO PATRIMÔNIO PAISAGÍSTICO: UMA CONTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

JACIELE CARINE SELL¹
ADRIANO SEVERO FIGUEIRÓ²
ANDRÉ WEISSHEIMER DE BORBA³
1 Universidade Federal de Santa Maria
jacics@gmail.com

Resumo

Nos últimos anos os tópicos relativos à geoconservação vêm ganhando ênfase e espaço dentro da geologia. A temática da geoconservação está se consistindo em uma área de vanguarda e interface com as demais geociências e dentre elas, também a geografia, que busca uma possibilidade de reforçar o debate entorno da conservação da paisagem. Ao se aproximar da geoconservação, a geografia se apropria também de suas ferramentas e metodologias. Cada uma das etapas da geoconservação – inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento – precisam ser baseadas em critérios estabelecidos de acordo com os objetivos do trabalho e com as especificidades do território que se pretende estudar. Assim, na tentativa de identificar o patrimônio paisagístico do pampa uruguaio-sul-rio-grandense visível a partir das estradas, e também reconhecer os elementos abióticos, bióticos e antrópicos que o compõe, será apresentada uma proposta de inventariação e quantificação do patrimônio paisagístico, adaptada de diferentes métodos de avaliação do geopatrimônio.

Palavras-chave: Paisagem. Geoconservação. Pampa uruguaio sul-rio-grandense.

Abstract

In recent years, topics related to geoconservation are gaining space and importance within geology. Geoconservation is becoming an emergent field of study and an important interface with other sciences, like geography, which seeks a possible way to reinforce discussion regarding landscape conservation. In the process of convergence with geoconservation, geography can also incorporate its tools and methodologies. Each of the steps of geoconservation – inventory, quantitative evaluation, classification, conservation, valuing, divulgation and monitoring – is based on pre-established criteria according to the objectives of the work and to the specificities of the territory under study. This study aims at identifying the landscape heritage of the 'Uruguayan-Sul-rio-grandense pampa' as observed from roads and highways, as well as at recognizing abiotic, biotic and human elements that landscapes comprise. In order to do so, this paper presents a proposal for the inventoring and quantitative assessment of the landscape heritage, adapted from different methodologies of geoheritage assessment.

Key-words: Landscape. Geoconservation. Uruguayan-Sul-rio-grandense pampa.

1. Introdução

Produto e registro de uma sequência de acontecimentos que constituem a evolução do planeta e da sociedade ao longo do tempo, algumas paisagens precisam conservadas. Supostamente, as que demandam maior urgência e necessidade de conservação compõem o patrimônio paisagístico de determinada região. Segundo Gray (2004), para definir se determinada paisagem é um patrimônio, é necessário atribuir-lhe valores, os quais podem ser de ordem científica, educacional, cultural, estética (paisagística/cênica), econômica, ou ainda o valor intrínseco. Pereira (2006) inclui nesta relação também os valores ecológicos.

Dessa forma, antes de propor estratégias de conservação é preciso definir uma metodologia que permita avaliar o patrimônio paisagístico em questão. Neste trabalho, foram analisadas diversas metodologias, aplicadas em áreas territoriais específicas, as quais vêm sendo utilizadas para inventariar e avaliar o geopatrimônio no Brasil e em Portugal. O objetivo desta pesquisa é identificar e avaliar o patrimônio paisagístico do pampa uruguaio-sul-rio-grandense visível a partir das estradas, reconhecendo os elementos abióticos, bióticos e antrópicos que o compõe. Para isso, será apresentada uma proposta de inventariação e quantificação do patrimônio paisagístico, adaptada de fichas de avaliação do geopatrimônio (patrimônio geológico e geomorfológico) de Pereira (2006), Lima (2008), Fassoulas et al. (2012) e Nascimento et al. (2008).

2. As raízes da paisagem: geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação

Seja visando proteger a flora e a fauna, ou as feições geológicas e geomorfológicas importantes, a proteção do meio natural não deve ser feita em detrimento das necessidades humanas. Essa defesa de uma abordagem sistêmica para compreensão da paisagem é feita por Romero e Jiménez (2002). Os mesmos autores defendem que é preciso conhecer seus elementos e componentes em sua particularidade, a fim de buscar compreender suas interconexões. Esses elementos, de acordo com Bertrand (1972), podem ser distribuídos em 7 classes ou componentes: morfoestruturais, climáticos, morfoesculturais ou geomorfológicos,

hidrológicos, antrópicos, cobertura vegetal e cobertura edáfica. Tais componentes podem ser agrupados, ainda, em outros três subsistemas, o antrópico, o biótico e o abiótico.

No entender dos autores (ROMERO e JIMENEZ, 2002), os elementos que compõem a paisagem não possuem o mesmo grau de importância, ou seja, não estão no mesmo plano. Existe uma evidente hierarquia entre os componentes e elementos da paisagem na manutenção do seu controle estrutural, e não considerá-la, seria como “começar a casa pelo telhado”. Ao referir-se à estrutura e hierarquia da paisagem, Romero e Jiménez (2002) dividem os seus componentes em dois grandes subgrupos: as macroestruturas e as mesoestruturas. As primeiras possuem menor suscetibilidade a mudança (mais independentes) e são compostas pela estrutura geológica e pelo clima. As macroestruturas apresentam estabilidade e independência e definem a estrutura básica do território onde irão se assentar e se sobrepor os demais componentes que se manifestam na paisagem. Já as mesoestruturas compõem-se dos demais elementos constituintes da paisagem, como água, solo, vegetação, fauna, relevo e intervenção antrópica. São os elementos mais dinâmicos e vulneráveis de uma paisagem e, conforme os autores (*op. cit.*) dependem da matéria e da energia controladas pelas macroestruturas.

Considerando que a geodiversidade constitui, segundo Gray (2004, 2008), uma abreviação de “diversidade geológica e geomorfológica”, ou seja, os fatores abióticos da paisagem, pode-se afirmar que a geodiversidade agrega as raízes da paisagem. Trata-se, conforme aponta Stanley (2000), da “variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que produzem paisagens, rochas, minerais, solos e outros depósitos superficiais formadores do arcabouço que sustenta a vida na Terra”. Toda a variedade de feições, contextos e domínios geológicos e geomorfológicos existentes em um território compõe sua geodiversidade.

Aqueles componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações, foram definidos por Eberhardt (1997 *apud* Sharples, 2002) como patrimônio geológico e geomorfológico, ou simplesmente geopatrimônio. Cada um desses componentes tem sido chamado de “lugar de interesse geológico” ou apenas de “geossítio”, do inglês *geosite*: ocorrência ou afloramento de um ou

mais elementos da geodiversidade, bem delimitada geograficamente, que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro (Brilha, 2005). O geopatrimônio consiste no conjunto dos geossítios de um determinado território (país, estado, município, unidade de conservação), ou seja, daqueles locais que melhor representam a geodiversidade de uma dada região.

Tais conceitos – geodiversidade e geopatrimônio – formam a base para as estratégias reunidas sob a designação de geoconservação: preservação e valorização da porção abiótica da natureza. A geoconservação envolve: proteção legal das feições geológicas e geomorfológicas de destaque em unidades de conservação; valorização da geodiversidade e do geopatrimônio junto às comunidades locais; educação geocientífica a crianças, jovens e adultos; e ainda, geoturismo consciente, qualificado e sustentável, trazendo recursos externos e movimentando a economia local (Brilha, 2005; Borba, 2011).

3. Inventariação e quantificação do patrimônio natural do pampa uruguaio-sul-rio-grandense

Avaliar e quantificar a geodiversidade de um território não constituem tarefas simples. Realizar um inventário do geopatrimônio de uma região é uma atividade complexa. Por isso, é importante deixar claro a importante contribuição que a geologia, através da geoconservação, traz para esta etapa das pesquisas. No entanto, diante da necessidade geográfica de considerar outros elementos além dos abióticos na conservação da paisagem, uma proposta de quantificação dos Locais de Interesse Paisagístico (LIP) é aqui apresentada.

Definidos o âmbito e os objetivos da inventariação, passa-se para a quantificação do patrimônio paisagístico. Informações básicas para localização e identificação do geossítio compõe a primeira etapa da ficha de avaliação. No intuito de contemplar uma avaliação qualitativa, os itens 2 e 3 da ficha referem-se ao interesse patrimonial (tipos de valor e grau de importância) e a síntese (descrição sumária, interesses principais para geoconservação e evolução paisagística).

A avaliação numérica que dará origem ao valor paisagístico (VPais – 100%), foi subdividida em valor geológico-geomorfológico (VGeo – 20%); valor cultural (VCult –

20%); valor ecológico (VEco – 20%) e valor estético (VEst – 40%), categorias que contemplam os elementos abióticos, antrópicos e bióticos da paisagem. O valor estético é incluído com maior peso por ser considerado de relevância em função do objetivo da pesquisa, que envolve a atratividade turística e a importância do fator visual para quem interage com uma paisagem desde a estrada ou rodovia. Assim, o VPais é a média ponderada dos demais valores.

A variável VGeo é resultado da avaliação de 7 indicadores: a) Abundância/Raridade relativa do geossítio dentro da unidade de paisagem; b) Integridade do geossítio em função da deterioração; c) Representatividade do geossítio como recurso didático e processos geomorfológicos; d) Diversidade de elementos geomorfológicos e sua importância; (visibilidade de mais de uma unidade de paisagem no mesmo mirador/ponto); e) Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial; f) Existência de conhecimento científico associado ao geossítio; g) Abundância/raridade do geossítio dentro da área de estudo (Pampa Brasil-Uruguai). Cada indicador recebe uma nota que pode ser 3, 5, 7 ou 10. Sendo assim, quanto maior a raridade (menor número de ocorrências dessa paisagem houver na unidade de paisagem e na área de estudo), menor deterioração, melhor exemplo de evolução geológica e recurso didático, maior variedade de elementos com interesse geológico-geomorfológico, maior diversidade de locais de interesse geológico e maior produção científica sobre o LIP avaliado, maior será o seu VGeo.

A variável VEco é resultado da avaliação de 8 indicadores: a) Abundância/Raridade relativa do ecossistema dentro da unidade de paisagem; b) Integridade do(s) ecossistema(s) em função da deterioração; c) Representatividade do(s) ecossistema(s) como recurso didático; d) Diversidade de elementos biológicos visíveis a partir da estrada; e) Existência de fauna ou flora rara, endêmica, ameaçada de extinção e/ou protegida por lei; f) Relação do ecossistema com as formas de relevo; g) Existência de conhecimento científico associado ao(s) ecossistema(s); h) Abundância/raridade do(s) ecossistema(s) dentro da área de estudo. Cada indicador recebe uma nota que pode ser 0, 3, 5, 7 ou 10. Assim, quanto mais raro/singular, mais preservado, mais ilustrativo e didático, mais

diversificado e rico em espécies importantes, mais adaptado às condições de relevo e mais conhecido for o ecossistema relacionado ao LIP, maior será o seu $VEco$.

A variável $VCult$ é resultado da avaliação de 7 indicadores: a) Apropriação/utilização de elementos da paisagem por populações próximas para atividades econômicas; b) Influência da paisagem na identidade local, em seus mitos, lendas, história ou religião, etc.; c) Uso da paisagem em símbolos locais (municipais ou departamentais); d) Uso da paisagem em manifestações artísticas; e) Compatibilidade entre o uso da terra e a integridade da paisagem; f) Presença de elementos culturais tradicionais; g) Hábitos e costumes da região. Cada indicador recebe uma nota que pode ser de -10, -1, 0, 3, 5, 7 ou 10. Assim, quanto maior a apropriação dos elementos da paisagem por populações próximas em suas atividades econômicas, maior influência na identidade local, maior uso em seus símbolos locais e em manifestações artísticas, maior o $VCult$ do LIP. Da mesma forma, quanto mais elementos culturais tradicionais compuserem a paisagem e quanto maior a compatibilidade entre uso da terra e a integridade da paisagem, contribuem para uma melhor avaliação do LIP. Caso a paisagem ilustrar perfeitamente os hábitos, costumes e/ou tradições da região, o LIP receberá nota 10, porém, caso a paisagem em seu estado atual, além de não ilustrar, também agredir a cultura local, sua pontuação será negativa (-10).

A última variável que compõe o $VPais$ é o $VEst$, e resulta da avaliação de 9 indicadores: a) Cores e tonalidades distintas; b) Diversidade de elementos (forma de relevo em destaque, rocha exposta, vegetação, água, fauna visível, antropização); c) Mosaico de texturas (diferentes texturas de cercas, postes, casas, rochas, vegetação de grande porte, campos, etc.); d) Ângulo de observação/amplitude visual; e) Condições de visibilidade; f) Irregularidade na topografia; g) Singularidade/raridade da paisagem; h) Animais ou vegetais notáveis, com visibilidade a partir do ponto de observação; i) Preservação. Cada indicador recebe uma nota que pode ser de 0, 3, 5, 7 ou 10. Para resultar em um $VEst$ alto, o LIP precisa ser colorido, com grande diversidade de elementos, possuir um mosaico amplo de texturas, um bom ângulo de observação, boas condições de visibilidade, formas e linhas irregulares, abruptas, com desníveis significativos, possuir raridade, ser bem preservado e contar com a presença de espécies animais e/ou vegetais

nativas. Da mesma que os indicadores das variáveis anteriores foram buscados e adaptados de Pereira (2006) e Lima (2008), os referentes ao VEst utilizaram como base trabalhos da área do turismo e das estradas paisagísticas.

Além do VPais, a avaliação é composta de outro escore, o valor de gestão (VGest – 100%), que equivale a média ponderada do valor de uso (VUso – 70%) e do valor de preservação (VPres – 30%). A variável VUso resulta da avaliação de 6 indicadores: a) Condições de acessibilidade; b) Condições de visibilidade; c) Proximidade com cruzamentos entre estradas; d) Conectividade entre pontos de observação; e) Proximidade a povoados/centros urbanos; f) Número de habitantes (moradores próximos como potenciais turistas). Da mesma forma, cada indicador recebe uma nota que pode ser de 0, 1, 3, 5, 7 ou 10, e o maior VUso será do LIP mais acessível, disponível para o maior número de pessoas, com maior visibilidade, conectividade e proximidade a povoados e a outros pontos de observação. Por sua vez, a variável VPres é o resultado da avaliação de apenas 2 indicadores: a) Integridade em função da deterioração e b) Vulnerabilidade da visualização à deterioração antrópica. As notas atribuídas são de 0, 3, 5, 7 ou 10. Quanto menos vulnerável e menos deteriorado, maior será o VPres do LIP.

Assim, quando um LIP apresentar elevado VPais e elevado VGest, terá um grande potencial para estratégias de conservação; quando o LIP tiver elevado VPais e baixo VGest, ele ainda pode ter potencial para conservação, desde que haja manejo para melhorar seu valor de uso e/ou iniciativas de preservação para diminuição da vulnerabilidade/deterioração. Porém, em qualquer situação em que o VPais for baixo, o LIP não terá potencial para conservação.

4. Considerações necessárias

Não há intenção aqui de elaborar uma proposta padrão para inventariar e quantificar as distintas paisagens. Ao contrário, acredita-se que cada ambiente possui sua singularidade que precisa ser considerada na avaliação. O intuito é apresentar uma nova possibilidade que pondere também outros elementos, que não abióticos, na avaliação.

Apesar de reconhecer a importância da objetividade em procedimentos avaliativos, não foi desconsiderada a subjetividade, seja na definição de valores, proporções, pesos (ponderações), intervalos e conceitos. Assumir e reconhecer a importância da subjetividade vai ao encontro da crença em uma ciência não neutra. Propor iniciativas para um uso diferente do patrimônio natural (e não apenas como recurso natural) é um exemplo claro.

Por fim, é importante e urgente que a ciência geográfica, principalmente a geografia física, passe a se aproximar e se apropriar de metodologias quantitativas de avaliação do patrimônio natural. Trata-se também de uma maneira de legitimar e ampliar as propostas de conservação da paisagem.

Referências

- BORBA, A.W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, 38(1): 3-13. 2011.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo: USP, 1972.
- BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Palimage: Braga, 2005.
- FASSOULAS, C., MOURIKI, D., DIMITRIOU-NIKOLAKIS, P. & ILIOPOULOS, G. **Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management**. *Geoheritage*, 4(3): 177-193. 2012.
- GRAY, M. 2004. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Wiley, Chichester, 448p.
- Gray, M. 2008. **Geodiversity: developing the paradigm**. *Proceedings of the Geologists' Association*, 119: 287-298.
- LIMA, F.F. **Proposta metodológica para inventariação do patrimonio geológico brasileiro**. 2008. 103f. Dissertação de Mestrado em Patrimonio Geológico e Geoconservação. Escola de Ciências. Universidade do Minho. Disponível em http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_lima.pdf. Acesso em: 04 de junho de 2014.
- NASCIMENTO, M. A. L., RUCHKYS, U. A., MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para proteção do patrimônio geológico**. Sociedade Brasileira de Geologia: Natal, 2008.
- PEREIRA, P.J.S. **Patrimônio Geomorfológico: conceitualização, avaliação e divulgação Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. Tese de Doutorado em Ciências: Área do conhecimento – Geologia. Universidade do Minho. 2006.
- ROMERO, A.G.; JIMÉNEZ, J.M. **El Paisaje en el Ámbito de la Geografía**. Cidade do México: UNAM, 2002.
- SHARPLES, C. 2002. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks and Wildlife Service, electronic publication, 81p.

MAPEAMENTO GEOMORFOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ZENDRON – BLUMENAU – SC

GERSON LANGE FILHO¹

CLAUDINEI TABORDA DA SILVEIRA²

1 Universidade Federal do Paraná - UFPR - PPGGEO

gersonlange86@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná - UFPR - PPGGEO - DG - LAGEO

claudinei.ufpr@yahoo.com.br

Resumo

A utilização da geomorfometria em atividades de mapeamento pode ser orientada por diferentes metodologias, destacando-se as técnicas de inferência espacial que visam identificar distintas unidades de relevo na paisagem por meio da análise digital do terreno. Entre essas técnicas destaca-se o mapeamento automatizado baseado na proposta de Weiss (2001), designada de Índice de Posição Topográfica, sendo esta derivada de um algoritmo que mensura a diferença entre a elevação de um ponto central e a média de elevação ao seu redor com um raio predeterminado de análise na paisagem, que por sua vez foi aplicado na classificação morfológica do relevo para a bacia hidrográfica do Zendron, situada no bairro Valparaíso, região sul do município de Blumenau - SC, na escala 1:10.000. Visando encontrar a melhor janela, foram empregadas janelas retangulares amostrais de distintos tamanhos, 7x7 e 21x21, correspondendo ao raio de análise de 35 e 105 metros, respectivamente. Sobre os resultados foram aplicados diferentes intervalos na discretização dos valores obtidos. Os resultados se mostraram interessantes, destacando-se a adoção dos intervalos com valores de dois desvios padrões para os dois tamanhos de 2 janelas. A janela retangular composta por 21 pixels foi a que apresentou maior semelhança com a topografia local. Por fim, cabe ressaltar que o uso de mapeamento automatizado poder ser utilizado em diversas áreas das geociências, principalmente na cartografia geomorfológica, pois torna-se uma proposta menos onerosa.

Palavras-chave: Análise digital do terreno. Geomorfometria, Inferência espacial.

Abstract

The use of geomorfometria in mapping activities can be driven by different methodologies, spatial inference techniques of highlighting the aim of identifying distinct relief units in the landscape through the digital terrain analysis. These techniques highlight the automated mapping based on the proposal of Weiss (2001), designada Topographic Position Index, which is derived from an algorithm that measures the difference between the elevation of a central point and the average elevation of around with a predetermined radius of analysis in the landscape, which in turn was applied to the morphological relief rating for the watershed of Zendron, located in the Valparaíso district, southern

city of Blumenau - SC, scale 1: 10,000. In order to find the best window, sample rectangular windows of different sizes were used, 7x7 and 21x21, corresponding to the analysis of radius 35 and 105 meters, respectively. On the results were applied in different intervals discretization of values. The results were interesting, especially the adoption of intervals of two values standard deviations for the two sizes of 2 windows. The rectangular window consists of 21 pixels showed the similarity to the local topography. Finally, it should be noted that the use of automated mapping can be used in several areas of geosciences, mainly in geomorphological mapping, because it is a less costly proposal.

Key-words: digital terrain analysis; geomorphometry and spatial inference.

1. Introdução

O uso de técnicas e ferramentas no campo das geotecnologias, oriundas da evolução científica e tecnológica das últimas décadas, proporcionou a geomorfologia um amplo campo de aplicações em suas pesquisas, principalmente para apoiar a leitura, análise e interpretação das formas do relevo.

Um mapa geomorfológico deve considerar cinco variáveis imprescindíveis inerentes ao objeto de estudo da geomorfologia: morfometria; morfografia; morfogênese; morfodinâmica e a morfocronologia. Dessas variáveis, o mapeamento geomorfométrico consegue contemplar a primeira e possibilita a interpretação para a segunda. A geomorfometria é definida como a ciência da análise quantitativa da superfície terrestre (PIKE 2000). Guerra & Guerra (2011), corroboram com essa definição descrevendo que a geomorfometria pode ser compreendida como a medida das formas de relevo, ou seja, uma geomorfologia quantitativa.

A aplicação da geomorfometria em atividades de mapeamento permite a compartimentação morfológica do relevo por meio da integração de técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas - SIG, pois o uso de *software* SIG contempla ferramentas de derivação de dados morfométricos. A utilização da geomorfometria pode ser orientada por diferentes métodos, destacando-se as técnicas de inferência espacial que visam identificar distintas unidades de relevo na paisagem por meio da análise digital do terreno, que por sua vez, foi empregada na consecução do presente trabalho. Esse método é apoiado na proposta de Weiss (2001), que sugere o descritor do terreno TPI (*Topographic Position Index*), traduzido como IPT (Índice de Posição Topográfica).

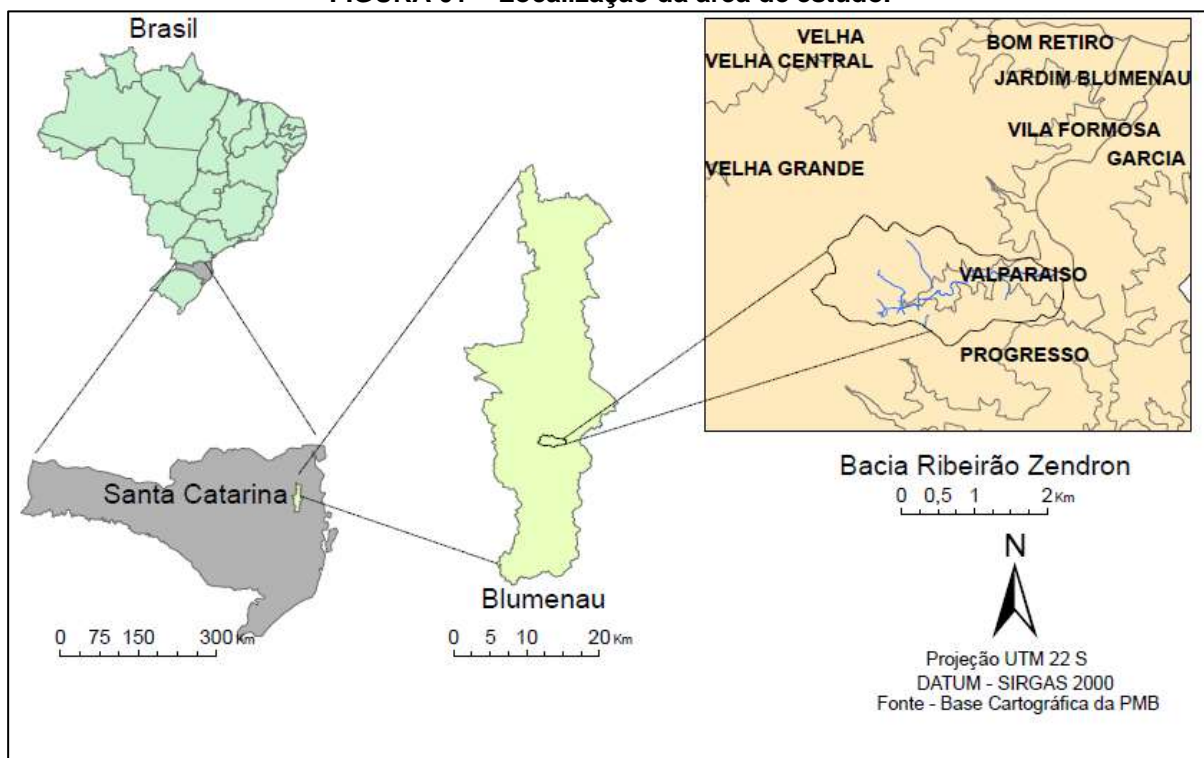
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Nesse sentido, essa proposta alternativa de mapeamento automatizado foi adotada visando a classificação morfométrica do relevo para a bacia hidrográfica do Zendron na escala 1: 10.000.

1.1. Área de estudo

A bacia hidrográfica do Zendron (figura 01) compreende uma área de 3,65 km². Está situada no bairro Valparaíso, região sul do município de Blumenau - SC. É composta por rochas da Formação Ribeirão do Bode e Ribeirão Carvalho (Basei *et al.*, 2011), ambas do Grupo Itajaí do Proterozóico Médio a Inferior e por depósitos sedimentares continentais Quaternários (CPRM, 1981), correspondentes aos aluviões do ribeirão Garcia, um dos afluentes do rio Itajaí-açú.

FIGURA 01 – Localização da área de estudo.



Organização: Lange (2015).

Em termos geomorfológicos a bacia encontra-se inserida nos domínios morfoestruturais dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos (IBGE, 2009), que por sua

vez contempla os domínios morfoesculturais representados pelos compartimentos das Serras do Leste Catarinense (IBGE, 2006).

2. Materiais e Métodos

A partir dos dados planialtimétricos na escala de 1:10.000 com isolinhas de 5 metros, e com base na proposição de Hengl (2006), foi adotada uma resolução espacial de 5 metros para a geração do MDT. O polinômio empregado no cálculo das derivadas direcionais para a declividade foi de Horn (1981), elaborado por meio de janelas móveis 3x3 no MDT.

Para a geração do mapa geomorfométrico foi adotada a técnica de mapeamento automatizado baseado na proposta por Weiss (2001), que utiliza dados de MDT e calcula para cada pixel a declividade e a diferença na elevação com os vizinhos, sendo que a partir destas variáveis é atribuída uma classe de relevo (planície, vale, planalto) a cada pixel da área de estudo. A proposta de Weiss (2001) é derivada de um algoritmo que mensura a diferença entre a elevação de um ponto central (Z_0) e a média de elevação (Z) ao seu redor com um raio determinado (R), expresso pela equação (1):

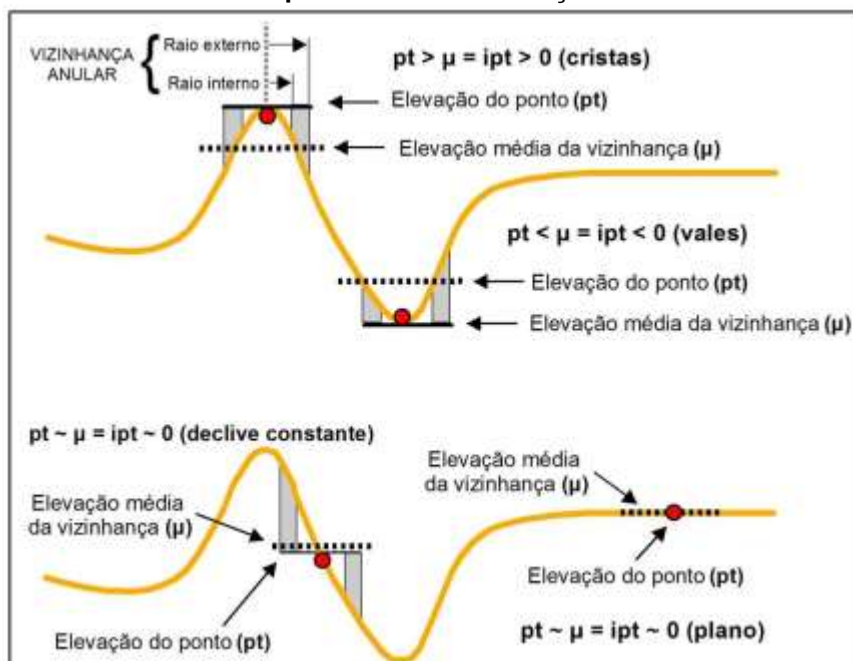
$$IPT = Z_0 - Z \quad \text{Equação (1)}$$

Conforme Weiss (2001), quando os resultados obtidos pelo IPT apresentam valores positivos, os mesmos representam locais que são mais elevados que a média do seu entorno, caracterizando, por exemplo, cristas e topos de morros. Para os locais mais rebaixados que a média de seu entorno, os valores serão expressos em negativo, caracterizando vales, linhas de talvegue ou depressões. As áreas planas, serão representadas por valores próximos de zero, sendo expressas por superfícies de declive constante. Esses exemplos podem ser verificados na figura 02.

Para reproduzir a proposta de Weiss (2001), foram empregadas janelas retangulares amostrais de distintos tamanhos, 7x7 e 21x21, correspondendo ao raio de análise de 35 e 105 metros, respectivamente. Essa reprodução foi gerada no uso do *software* ArcGis 10.2.2 (ESRI, 2014), onde foi gerado o mapa IPT com base nos

dados de entrada, aplicando o intervalo de 2 desvios padrões (a proposta original considera o intervalo de 01 desvio padrão) descritos na tabela 01.

FIGURA 02 - Valores do ponto central em relação a média da vizinhança.



FONTE: Weiss (2001).

TABELA 01 - Determinação das classes morfológicas adaptado de Weiss (2001).

Posição Topográfica	Parâmetros
Cristas e topos	> 2 desvio padrão
Vertentes Elevadas	> 0,5 e ≤ 2 desvio padrão
Vertentes Intermediárias	> -0,5 e < -0,5 desvio padrão; declividade < 5 °
Áreas planas	≥ -0,5 e ≤ -0,5 desvio padrão; declividade ≥ 5 °
Vertentes Inferiores e Vales em "U"	≥ -2 e < 0,5 desvio padrão
Vales em "V"	< -2 desvio padrão

3. Resultados e Discussões

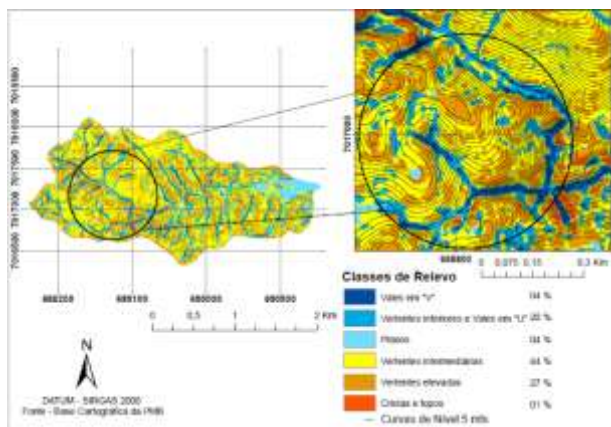
A representação de uma determinada feição ou morfologia do relevo, esta diretamente relacionada com o tamanho do pixel adotado para a geração do MDT, que por sua vez encontra-se relacionado com a tipologia das janelas amostrais: retangular (adotada no presente trabalho), circular, anelar (adotada na proposta

original) ou irregular, e seu respectivo tamanho de feixe de análise de vizinhança, gerado com os parâmetros descritos na tabela 01, resultará em um determinado raio de análise da paisagem. Verificou-se que o IPT é, portanto, dependente do fator de escala.

Os resultados gerados no presente trabalho possibilitaram analisar a classificação morfológica do relevo para a bacia hidrográfica do Zendron, adotando tamanhos distintos tanto para as janelas amostrais, como para os valores de desvio padrão.

Analisando a figura 03, constata-se que a classe de relevo com maior representatividade na área de estudo, é caracterizada pelas vertentes intermediárias (44%), seguida pela classe de vertentes elevadas (27%). Por outro lado, observa-se que apenas 04% da área é contemplada pela classe de relevo plano. Esses resultados são concordantes com a literatura local, assim com a realidade de campo, constatada na figura 04.

FIGURA 03 - Índice de Posição Topográfica. Janela amostra retangular: raio de 35 metros (07 pixels). Adotando um intervalo de valores igual a dois desvios padrões.



Organização: Lange (2015).

FIGURA 04 - Representação parcial da área de estudo. No canto superior direito da foto esta representada a classe de vertentes elevadas (E), e no inferior direito, a classe de vertentes intermediárias (I).

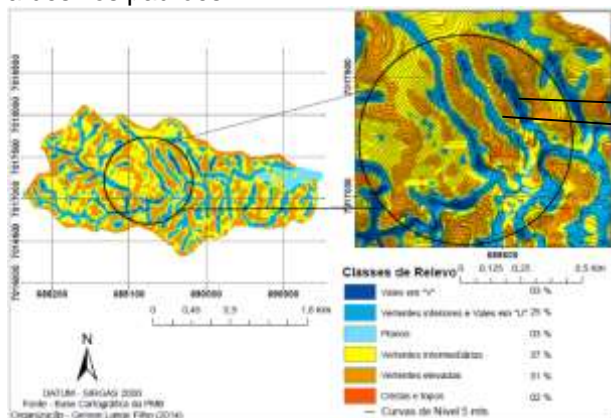


Organização: Lange (2015).

Para a janela amostral retangular 21 x 21, representada pelo raio de análise de 105 metros (figura 05), verificou-se, a exemplo da janela com 35 metros, que o intervalo de discretização mais adequado foi de duas vezes o valor de desvio padrão, pois o mesmo possibilita segmentar as classes de relevo com maior representatividade. Nesse sentido, destaca-se as classes vales em "V" e vertentes

inferiores/vales em "U", representando 03 e 25 %, respectivamente. Esses valores denotam as características presentes no compartimento geomorfológico denominado de Serras do Leste Catarinense, caracterizadas por controles estruturais, com média e alta dissecação de relevo (figura 06).

FIGURA 05 - Índice de Posição Topográfica. Janela amostral retangular: raio de 105 metros (21 pixels). Adotado um intervalo de valores igual a desvios padrões.



Organização: Lange (2015).

FIGURA 06 - Visão aérea parcial de vales em (V) em meio a vertentes elevadas (E) de alta declividade.



Organização: Lange (2015).

Analisando os resultados descritos do IPT, constata-se que a adoção dos intervalos com valores de dois desvios padrões, nas 02 janelas amostrais adotadas, teve uma maior correspondência com a realidade da topografia da área em foco, pois possibilitou uma maior representatividade da mesma. No que tange a adoção da janela mais adequada para representar as classes de relevo da bacia hidrográfica do Zendron, pode-se considerar que a janela retangular contemplada por 21 pixels (figura 05), correspondente a análise de 105 metros de área, apresentou os resultados mais satisfatórios, haja vista a resolução do MDT empregada no presente estudo (05 metros), bem como pela semelhança das classes de relevo existentes na bacia e constatadas a campo (figura 06). Esta janela demonstrou na compartimentação do relevo, unidades mais homogêneas e contínuas na transição das classes adotadas, fato que possibilitou uma maior fidedignidade com as curvas de nível da base cartográfica da área de estudo, e principalmente com a realidade verificada em campo.

4. Considerações Finais

Dessa maneira, destaca-se que essa tentativa mostrou-se interessante, pois correspondeu com a realidade das classes de relevo existentes na área enfatizando que o uso de mapeamento automatizado poder ser utilizado em diversas áreas das geociências, principalmente na cartografia geomorfológica, pois torna-se uma proposta menos onerosa, otimizando-a principalmente em locais de difícil acesso.

Referências

- BASEI, M. A. S; DRUKAS, C. O; NUTMAN, A. P; WEMMER, K; DUNYI, L; SANTOS, P. R; PASSARELLI, C. R; CAMPOS, N. M. C; SIGA JR, O; OSAKO, L. The Itajaí foreland basin: a tectono-sedimentary record of the Ediacaran period, Southern Brazil. **International Journal of Earth Sciences**, V. 100, n. 2-3, p. 543-569. 2011.
- CPRM, 1981. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Folha Blumenau, SG.22-Z-B-IV-4. Projeto Timbó-Barra Velha**. Brasília: CPRM. 1981.
- ESRI. **ArcGis, Spatial Analyst, 3D Analyst**. Versão 10.2.2 Environmental Systems Research Institute, 2014.
- GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Bertrand Brasil, 9 ed. Rio de Janeiro, 648p, 2011.
- HENGL, T. Finding the right pixel size. **Computers & Geosciences**. New York, v. 32, n. 9, p. 1283-1298, Nov. 2006.
- HORN, B. K. P. Hill shading and the reflectance map. **Proceedings of the IEEE**, n. 69, v. 01, p. 14-47, 1981.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil**. 2º ed. Rio de Janeiro: IBGE 2006. Projeção Policônica Escala: 1:5.000000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia. 2º Ed. (Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais) **Manual Técnico de Geociências nº 5**. Rio de Janeiro: IBGE 2009. 182 p.
- PIKE, R. J. Geomorphometry - diversity in quantitative surface analysis. **Progress in Physical Geography** 24 (1), 1–20., 2000.
- WEISS, A.D. **Topographic Position and Landforms Analysis**. The Nature Conservancy, Northwest Division, Seattle, WA. 2001.

MAPEAMENTO DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES DA PLANÍCIE COSTEIRA DO ESTADO DO PIAUÍ

RONEIDE DOS ANTOS SOUSA¹
GUSTAVO SOUZA VALLADARES²

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
roneide_2@hotmail.com

²Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
valladares@ufpi.edu.br

Resumo

Os estudos geológicos apresentam informações mais remotas sobre a formação, a evolução e a estabilidade terrestre, e auxiliam muito na construção dos cenários passados e atuais. As unidades geológicas da planície costeira do estado do Piauí caracterizam-se pela ocorrência de sedimentos terciários do Grupo Barreiras, e por sedimentos reportados do período quaternário. Dessa forma, este artigo objetiva identificar as unidades dos depósitos sedimentares da planície costeira piauiense. O mapeamento foi realizado a partir da interpretação de imagens dos mosaicos Landsat OLI 8, da definição das quebras de relevo, feições onde ocorrem os contatos litológicos, geradas automaticamente dos dados SRTM e com base nas informações bibliográficas e mapeamentos já existentes CPRM (2006), Cavalcanti (1996, 2000), RADAM (1981) entre outros. Como resultados foram identificadas 10 unidades: Delta e canais Fluviais, Depósitos eólicos não vegetados, Depósitos aluviais de planície de inundação, Depósitos flúvio marinhos, Depósitos eólicos vegetados, Depósitos flúvio lacustres, Paleodunas, Depósitos marinhos e eólicos, e por fim o Grupo Barreiras. Contudo o método de geoprocessamento e sensoriamento remoto se mostraram eficazes na delimitação das unidades.

Palavras-chave: Depósitos Quaternários. SIG. Planície Costeira

Abstract

Geological studies have remote information about the formation, evolution and terrestrial stability, and greatly assist in the construction of past and current scenarios. The geological units of the coastal plain of Piauí state characterized by the occurrence of Tertiary sediments of the Barreiras Group, and reported sediments of the quaternary period. Thus, this article aims to identify the units of the sedimentary deposits of Piauí coastal plain. The mapping was carried out based on the interpretation of images of Landsat mosaics OLI 8, the definition of relief breaks, features occur where the lithological contacts, automatically generated from SRTM data and based on bibliographic information and mapping existing CPRM (2006) Cavalcanti (1996, 2000), RADAM (1981) among others. The results were identified 9 units: Delta and River, wind Deposits not vegetated channels, alluvial deposits of floodplain, marine fluvial deposits, vegetated wind deposits, lacustrine fluvial deposits, paleodunes, marine and wind deposits, and finally the Barriers Group. However the GIS and remote sensing method proved effective in the delimitation of the units.

Keywords: Quaternary deposits. SIG. Coastal Plain

1. Introdução

O ambiente costeiro, segundo Florenzano (2008), caracteriza-se por mudanças espaciais e temporais, estas que resultam na diversidade de feições geomorfológicas e geológicas de uma determinada área. Ainda segundo a autora, esse dinamismo costeiro é oriundo da interação complexa dos processos deposicionais e erosivos, a citar a ação das ondas, correntes de marés, correntes litorâneas e os fluxos de sedimentos advindos do sistema fluvial, além das ações antrópicas, estas que são responsáveis por mudanças significativas na paisagem natural desses ambientes.

Dessa forma, a caracterização e o estudo dos ambientes costeiros atuais e passados são de fundamental importância, pois além de reconstituir a história geológica do ambiente, fornece informações que podem propiciar intervenções que minimizem o impacto negativo para a sociedade e futuras gerações, sobretudo no que diz respeito à ocupação desordenada dessas áreas, bem como o intenso processo erosivo em praias do tipo arenosas, a exemplo das praias piauienses. (FLORENZANO, 2008).

2. Material e método

2.1 Localização da área de estudo

O estado do Piauí está localizado a oeste da região Nordeste do País, tem pouco mais de 2,5 milhões de habitantes distribuídos em uma área de 252.378,5 km², estabelecendo a menor densidade demográfica do Nordeste, da ordem de 10,6 habitantes por quilômetros quadrados. A população do Piauí representa 6% e 1,7%, respectivamente, da população do Nordeste e do Brasil. (IBGE, 2010)

A planície costeira do estado do Piauí está localizada na porção norte do litoral piauiense e no nordeste setentrional do Brasil. Apresenta uma linha de costa de 66 km no sentido Leste-Oeste, que vai desde a baía das Canárias (no Delta do

Parnaíba), até o limite com Ceará, na baía formada na foz dos rios Ubatuba e Timonha. No sentido sul-norte ela se localiza entre o Grupo Barreiras e o Oceano Atlântico. (BAPTISTA, 1975; FUNDAÇÃO CEPRO, 1996).

A zona costeira piauiense aparece como uma área de grande potencial turístico no qual vem sendo alvo de ocupação desordenada, especulação imobiliária, agropecuária entre outros. Incluídas nessas áreas encontra-se os municípios litorâneos de Parnaíba, Luís Correia, Cajueiro da Praia e Ilha Grande de Santa Isabel.

O recorte espacial da área de pesquisa se referente às folhas topográficas SUDENE/DSG Parnaíba (SA 24 Y-A-IV) e Bitupitá (SA 24 Y-A –V), ambas na escala 1:100.000, referentes as terras piauienses, localizadas entre as coordenadas UTM 9668000/182000 W e 9668000/250000.

O objeto em estudo ainda integra parte da Área de Proteção Ambiental (APA), do Delta do Parnaíba criada pela União através do Decreto de 28 de agosto de 1996, com grandes extensões de praias arenosas que formam diferentes paisagens de importância socioeconômica e ambiental o que justifica o desenvolvimento de atividades antrópicas em toda a planície costeira, a citar a pesca artesanal, o turismo, a extração mineral e vegetal, a aquicultura, e a urbanização.

2.2 Mapa dos depósitos sedimentares

Neste mapa foram identificados os depósitos sedimentares da planície costeira do Piauí. A análise das imagens de satélite, referentes à textura e coloração da imagem permitiu destacar a existência de diferentes unidades litológicas que pode ser diferenciada na paisagem costeira. Os trabalhos de campo permitiram o reconhecimento dos sistemas litológicos e pode completar as informações obtidas em gabinete.

O programa Arcgis 10.2 auxiliou na elaboração do mapa, pois através de seu plano de informação temático, permitiu identificar a área que cada unidade litológica ocupa em relação planície costeira do Piauí. Foram identificadas as unidades: Delta e canais Fluviais, Depósitos eólicos não vegetados, Depósitos aluviais de planície de

inundação, Depósitos flúvio marinhos, Depósitos eólicos vegetados, Depósitos flúvio lacustres, Paleodunas, Depósitos marinhos e eólicos e Grupo Barreiras.

3. Resultados e discussão

Os estudos geológicos apresentam informações mais remotas sobre a formação, a evolução e a estabilidade terrestre, e auxiliam muito na construção dos cenários passados e atuais. Essas informações servem para análise dos tipos e da dinâmica superficial dos terrenos. Elas subsidiam as interpretações sobre o relevo, solo e processos de erosão, entre outros dados. Além disso, podem demonstrar a capacidade de suporte e ações humanas sobre o meio físico. (SANTOS, 2004)

As unidades litoestratigráficas da planície costeira do estado do Piauí caracteriza-se pela ocorrência de sedimentos terciários do Grupo Barreiras, e por sedimentos reportados do período quaternário, estes representados pelas dunas e aluviões, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Unidades Litoestratigráficas da planície costeira do Piauí.

Era	Período	Unidades litoestratigráficas	Litologia	Morfogênese
Cenozóico	Quaternário	Aluviões	Areias, Argilas e Cascalhos/Diatomitos	Acumulação - A
		Dunas Móveis	Areias esbranquiçadas, quartzosas, finas a média/Eólico Litorâneo e Flúvio Marinho	Acumulação - A
			Dunas estabilizadas	Areias finas a média, coloração de cinza claro a alaranjado no topo e avermelhada na base/Eólico Litorâneo.
	Terciário	Grupo Barreiras	Arenitos argilosos, coloração variegada (tons avermelhados, amarelos e esverdeados, granulação fina a média)	Dissecação – D

Fonte: CAVALCANTI, 1996

O período terciário está representado pelo Grupo Barreiras. Sua gênese está vinculada inicialmente a mudanças climáticas com alternâncias de glaciações (regressão marinha) e interglaciações (transgressão marinha). Em 1902, coube a

Branner a primeira utilização da terminologia Barreiras, para nomear as camadas sedimentares expostas nos tabuleiros da costa atlântica nordestina. Inicialmente, essa denominação tinha apenas um caráter morfológico, adquirindo conotação estratigráfica, sendo que a partir de Moraes Rêgo (1930), que ao estudar sedimentos terciários da Amazônia, correlacionou-os com aqueles aflorantes no litoral do Nordeste, denominando-os de série Barreiras, termo também adotado por Oliveira e Leonardo (1943). (MORAES FILHO, 1999)

De acordo com Moraes Filho (1999) foi Oliveira e Andrade Ramos (1956) que nomearam esses sedimentos de formação Barreiras, nomenclatura utilizada posteriormente por Kegel (1957), que ressaltou a presença de uma unidade basal formada por camadas caulínicas, a que chamou de formação Infra Barreiras. Bigarella e Andrade (1964), citado por Moraes Filho (1999) afirma que a partir de observações realizadas próximo a Recife, propuseram a elevação da formação Barreiras à categoria de grupo, composto pelas formações Guararapes (basal) e Riacho Morno.

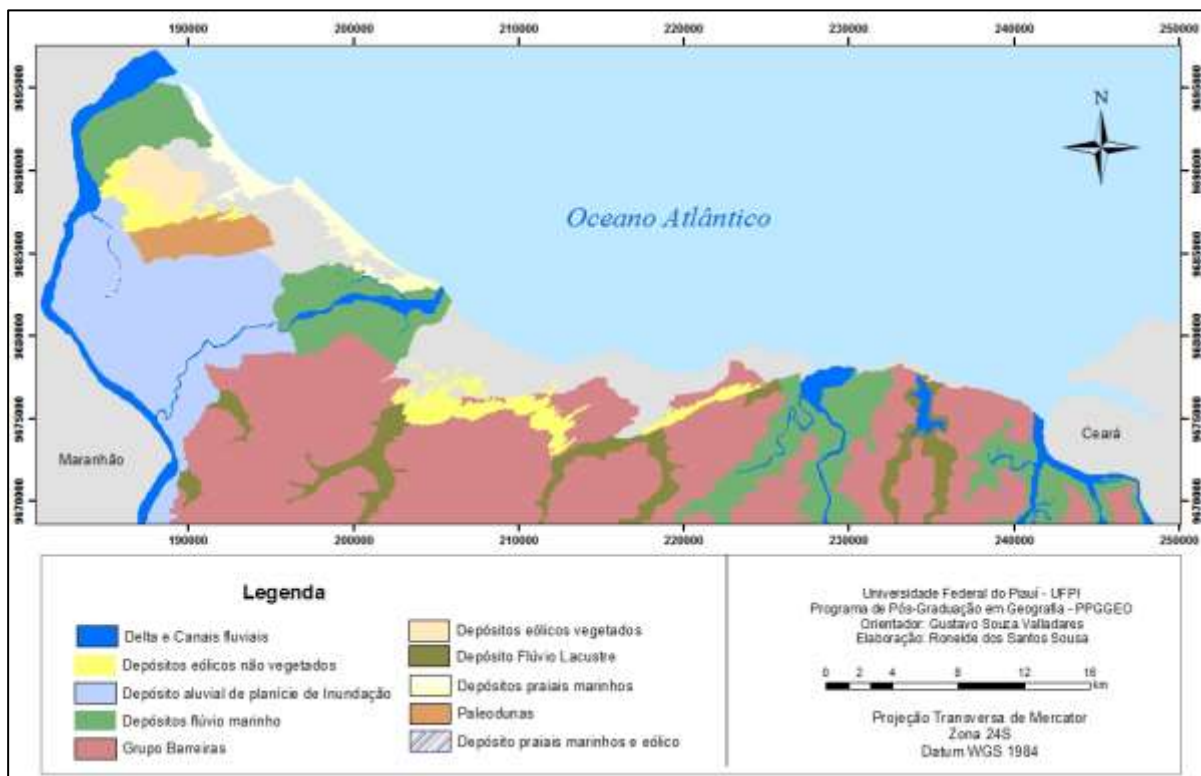
Dessa forma, esta unidade apresenta-se como uma faixa alongada de largura variável disposta paralelamente à linha de costa atual. É formada por sedimentos Tércio-quadernários mal selecionados, de textura areno-argilosa e coloração avermelhada, creme ou amarelada, muitas vezes apresentando um aspecto mosqueado. Forma um relevo tabular, com suave inclinação em direção ao litoral. Essas formações são interrompidas pelos estuários dos rios que atingem o litoral. A posição estratigráfica dessa unidade encontra-se sobreposta, discordantemente, a superfície de erosão das rochas pré-cambrianas do embasamento e sotopostas, na região litorânea, aos depósitos eólicos. (RADAMBRASIL,1981)

O Período Quaternário é caracterizado por sedimentos mais recentes nos quais correspondem: **Delta e canais Fluviais-** Esta unidade corresponde ao delta do Parnaíba, este que traz um grande volume de sedimentos, sua origem é resultado da ação combinada dos agentes fluviais, bem como a ação das ondas marés e correntes marítimas, esta unidade corresponde, também, a drenagem da planície litorânea a citar o rio Igarçu, Cardoso, Camurupim e o Carpina. **Depósitos marinhos e eólicos** – Esta unidade corresponde a uma área plana resultante de

acumulação marinha, onde comporta praias, canais de maré, cristas de praia, restingas, ilhas barreira. Ocorre nas baixadas litorâneas sob a influência dos processos de Agradação marinhas. Corresponde, também, a áreas de planícies eólicas representadas por áreas aplanadas entre as dunas constituídas de sedimentos eólicos em laminações lisas, bem como estratificações cruzadas truncadas entre as dunas ativas.

Depósitos eólicos não vegetados – Esta unidade corresponde aos campos de dunas móveis cuja forma varia em função do estoque de sedimentos fornecidos por um sistema fluvial ou costeiro e do regime de ventos. A forma mais comum encontrada no litoral piauiense são as do tipo barcanas, são formadas por neossolo quartzarênico. **Depósitos eólicos vegetados**- Esta unidade corresponde a áreas de depósitos eólicos onde são encontradas dunas estabilizadas por vegetação, podendo ser encontradas próximas as áreas de dunas móveis e no interior da planície costeira. **Paleodunas** – Esta unidade corresponde a área de antigas dunas agora estabilizadas e com processo de Pedogênese avançado. Mapa 1.

Mapa 1 – Unidades Geológicas da Planície Costeira do Piauí.



Depósitos aluviais de planície de inundação – Esta unidade corresponde a áreas planas resultantes de acumulação fluvial, periodicamente alagadas, comportando meandros abandonados e cordões arenosos. Ocorrem nos vales com preenchimento aluvial, contendo material fino a grosseiro, pleistocênico e holocênico. Apresentam areias, argilas e calcário em sua composição. **Depósitos flúvio marinhos** -Esta unidade corresponde a uma área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha sujeita a inundações periódicas, apresenta areias, argilas e calcário/ sedimentos de conchas e matéria orgânica. **Depósitos flúvio lacustres**- Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre. Ocorre em setores sob o efeito de processos combinados de acumulação fluvial e lacustre, sujeitos a inundações periódicas com barramentos, formando os lagos. **Depósito praias e marinhos**- corresponde aos depósitos junto à atual linha de costa o que forma às faixas de praias com superfície arenosa de acumulação marinho rasa, constituído por areias quartzosas de coloração acinzentada. **Grupo Barreiras**- corresponde ao embasamento da Planície Costeira.

4. Considerações finais

A partir do mapeamento geológico foi possível determinar que as nove unidades mapeadas na planície costeira piauiense são reflexos de morfoestruturas, vinculadas aos processos de morfoesculturação quaternária, com o surgimento de grandes áreas de acumulação sedimentar. As metodologias empregadas no mapeamento geológico se mostraram eficientes, na medida em que os resultados pretendidos foram alcançados. Contudo, este trabalho forneceu subsídios, mas sem esgotá-los, para o conhecimento dos depósitos sedimentares da planície costeira piauiense.

Referências

- BAPTISTA, J. G. **Geografia física do Piauí**. 2. ed. Teresina, 1975. 150 p.
CAVALCANTI, A. P. B. (1996). **Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltaica do rio Parnaíba / PI**. Dissertação de mestrado. Rio Claro: UNESP / em Geografia UNESP/Associação de Geografia Teorética AGETEO, 59-78.
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



**Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades**
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

- CAVALCANTI, A. P. B. **Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí.** Tese de doutorado. Rio Claro: UNESP/IGCE, 2000
- CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência:** IBGE, 2010.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia:** conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- MORAES FILHO, J.C.R.; MELLO, R.C.; SAADI, A. Geologia. Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabrália. Salvador: CPRM-SUREG/SA. 1999.
- RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**, 21-23. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1981.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Mapa Geológico do Piauí.** Teresina: [s.n.], 2006.

Agradecimentos

Financiamento de Bolsa de Mestrado CAPES/FAPEPI - CNPQ- Edital Universal

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA NA ZONA SUL DO PARQUE NACIONAL MÉDANOS DE CORO - VENEZUELA

DANIEL OVIDIO LIZCANO SANTIAGO¹
ROBERTA ARAUJO MADRUGA²

1 Instituto Nacional de Parques da Venezuela - INPARQUES
daniel_lizcano@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria - UFSM/PPGGEO
robertamadruga@yahoo.com.br

Resumo

A expansão urbana é um processo que se reflete em cidades de todo o mundo, e para poder antever os efeitos negativos do processo desta expansão sobre o meio ambiente, as geotecnologias são ferramentas de fundamental importância. Neste caso, as geotecnologias representam uma oportunidade para prevenir e mitigar dinâmicas insustentáveis das atuais formas de crescimento desordenado da população. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar a expansão urbana na zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro na Venezuela, através de uma análise multitemporal, fazendo o uso de geotecnologias. Sendo assim, é necessário observar em detalhe o crescimento das áreas urbanas e suas consequências dentro de uma área protegida, em prol de fortalecer as ferramentas de avaliação em diagnósticos de estudos elaborados nas áreas de preservação. A metodologia empregada se deu através do processamento, no software SPRING versão 4.3.3, de imagens do satélite Landsat, sensores TM e ETM+, dos anos 1991, 2001 e 2011. Como resultado foram obtidos os mapas de uso e cobertura do solo da zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro, para os três anos analisados. Foi concluído que a mudança mais notável mostra o constante aumento da área urbana em relação aos demais usos analisados.

Palavras-chave: Análise multitemporal. Áreas protegidas. Uso e cobertura do solo.

Abstract

The urban sprawl is a process that reflects in cities around the world, and to be able to anticipate the negative effects of the process of expansion on the environment, the geotechnologies are extremely important tools. In this case, the geotechnologies represent an opportunity to prevent and mitigate unsustainable dynamics of current forms of disordered population growth. In this sense, this study aims to analyze the urban sprawl in the south of Médanos de Coro National Park in Venezuela, through a multi-temporal analysis, using geotechnologies. So it is necessary to observe in detail the growth of urban areas and its consequences inside a protected area, in favor of strengthening the evaluation tools in diagnostic studies produced in the protected areas. The methodology was conducted by processing, in the SPRING software version 4.3.3, by satellite images, Landsat TM and ETM + sensors, the years 1991, 2001 and 2011. As a result were obtained three land use and land

cover maps of the southern zone Médanos de Coro National Park. It was concluded that the most notable change shows the steady increase in the urban area compared to other analyzed uses.

Key-words: Multi-temporal analysis. Protected áreas. Land use and land cover.

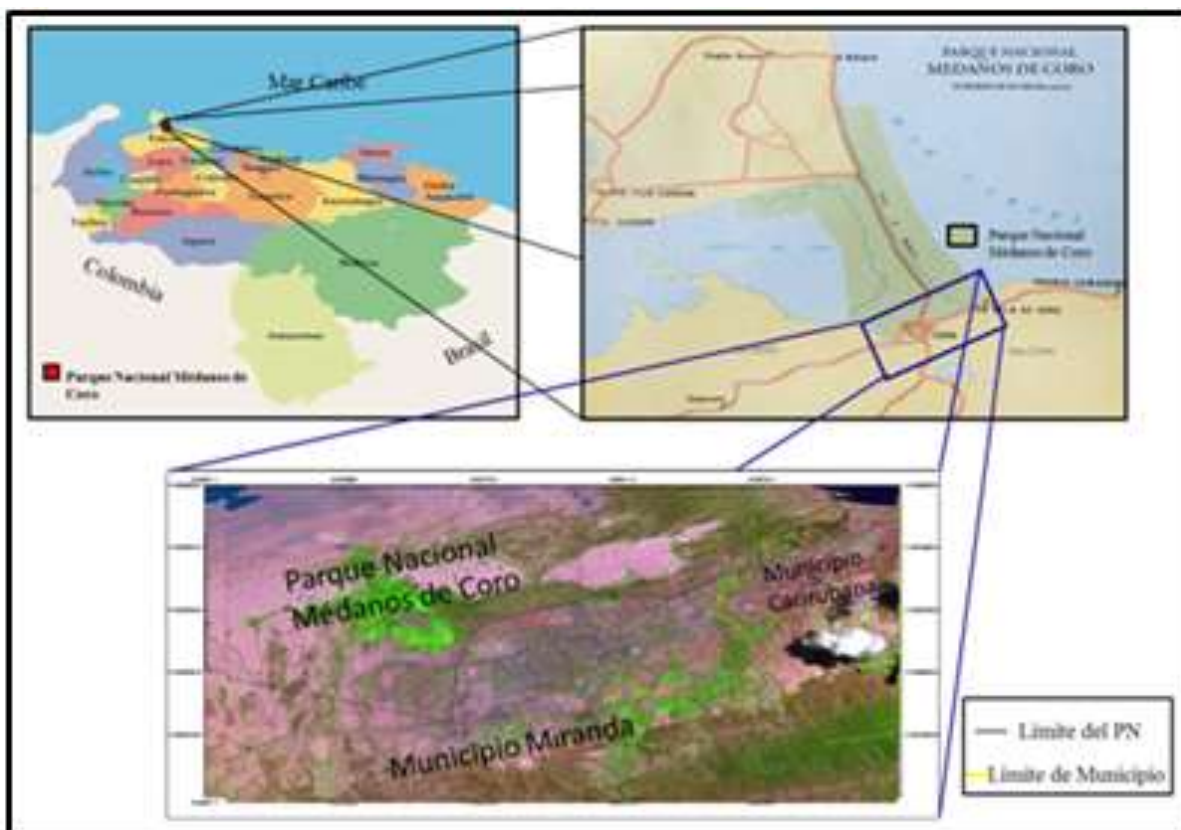
1. Introdução

No contexto geográfico a expansão urbana é um processo que se reflete em cidades de todo o mundo, não só há uma grande repercussão no aumento da população urbana como também nos processos de mudanças de uso e cobertura do solo, causando muitas vezes consequências irreversíveis em termos ambientais. É necessário destacar que, para poder antever os efeitos negativos do processo de expansão urbana sobre o meio ambiente, as geotecnologias representadas aqui pelo Sistema de Informação Geográfica, sensoriamento remoto e Sistema de Navegação Global por Satélite, são ferramentas de fundamental importância. As geotecnologias representam uma oportunidade para prevenir e mitigar as dinâmicas insustentáveis das atuais formas de crescimento desordenado da população.

O processo de urbanização na maioria das cidades da Venezuela está aumentando com grande intensidade, o que gera problemas tanto de cunho social quanto ambiental, neste caso a ocupação de espaços naturais de alto valor ecológico está regulado pelo Sistema Nacional de Parques. Este sistema possui amostras representativas de ecossistemas, paisagens e grande parte da diversidade ambiental e territorial do país, que se encontram em estado natural, cuja administração permite um manejo integrado para sua preservação. As áreas de proteção legal do Estado, como é o caso da área de estudo deste trabalho, que é delimitada pela zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro e parte dos municípios de Miranda e Carirubana do estado Falcón (Figura 1), devem limitar os usos públicos, permitindo sua proteção absoluta para as gerações presentes e futuras. Nestas áreas podem ser desenvolvidas atividades controladas, como pesquisas científicas, monitoramento ambiental, educação e recreação, contribuindo diretamente com o melhoramento da qualidade de vida dos habitantes e povoados que as circundam.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar a expansão urbana na zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro na Venezuela, através de uma análise multitemporal, fazendo o uso de geotecnologias. Portanto, é necessário observar em detalhe o crescimento das áreas urbanas e suas consequências dentro de uma área protegida, em prol de fortalecer as ferramentas de avaliação em diagnósticos de estudos elaborados nas áreas de preservação.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Dávila e Faría (2009) destacam que conhecer as características da população que se encontra assentada no referido parque permitirá incorporar à gestão ambiental variáveis sociais para compreender que a conservação e proteção do parque transcendem o contexto biológico e, dependem diretamente da influência do ser humano que nele habita ou que se encontra em áreas adjacentes.

2. Metodologia

Para atingir o objetivo proposto foram utilizados os seguintes materiais:

- Imagem 1: sensor TM/Landsat-5, órbita-ponto 006-052, data: 16-08-1991;
- Imagem 2: sensor TM/Landsat-5, órbita-ponto 006-052, data: 02-07-2001;
- Imagem 3: sensor ETM+/Landsat-7, órbita-ponto 006-052, data 01-04-2011;
- Arquivos em formato shapefile contendo informações do Parque Nacional Médanos de Coro e dos municípios do estado Falcón da Venezuela, obtidos do projeto “Asistencia Técnica para la Revisión de los Planes de Ordenamiento y Reglamento de Uso de los Parques Nacionales Médanos de Coro y Juan Crisóstomo Falcón en la Sierra de San Luís”.

Foi utilizado o software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Geográficas), na versão 4.3.3 com a finalidade de realizar o tratamento e processamento dos materiais.

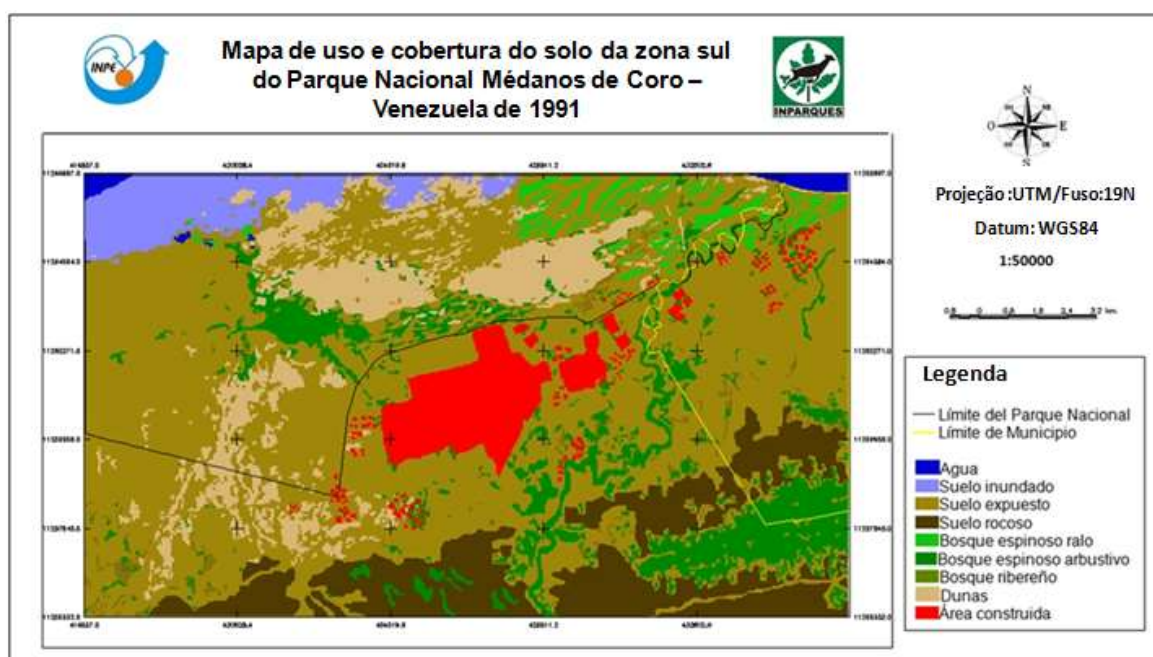
A primeira etapa do trabalho se deu através da importação das bandas 3, 4 e 5 das imagens em formato TIFF e dos arquivos em shapefile para o software SPRING 4.3.3. Foi criado um Banco de Dados e um Projeto no qual se definiu a área de interesse como sendo a zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro e parte dos municípios de Miranda e Carirubana do estado Falcón, totalizando uma área de aproximadamente 23.000 ha. Posteriormente, foi realizada a segmentação de cada imagem, o método utilizado foi o crescimento por regiões, em que foram feitas diversas provas, com a finalidade de definir o melhor limite de similaridade e área de pixel. Logo em seguida, aplicou-se a técnica de classificação digital supervisionada, utilizando o algoritmo Distância de Bhattacharrya, com limite de aceitação de 99,9%.

Por último, a imagem matricial obtida foi submetida à interpretação visual, para a edição das classes que apresentaram confusão pelo classificador digital, baseada nas imagens das diferentes épocas, e também do conhecimento prévio da área em estudo. Desta forma, se obteve o mapa de uso e cobertura do solo da zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro dos anos de 1991, 2001 e 2011, permitindo monitorar as mudanças na mancha de ocupação urbana e calcular as áreas de cada classe obtida.

3. Resultados

A observação das mudanças nas imagens digitais através de um conjunto de imagens multitemporais, cobrindo uma mesma cena, tem atraído o interesse de diferentes áreas de conhecimento. Bazi et al. (2005) consideram a detecção das mudanças ocorridas na superfície terrestre, por meio de uma sequência de imagens multitemporais, uma das mais importantes aplicações do sensoriamento remoto.

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo do Parque Nacional Médanos de Coro de 1991.



A partir da metodologia desenvolvida teve-se como resultado os mapas de uso e cobertura do solo da zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro, para os anos de 1991 (Figura 2), 2001 (Figura 3) e 2011 (Figura 4).

Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo do Parque Nacional Médanos de Coro de 2001.

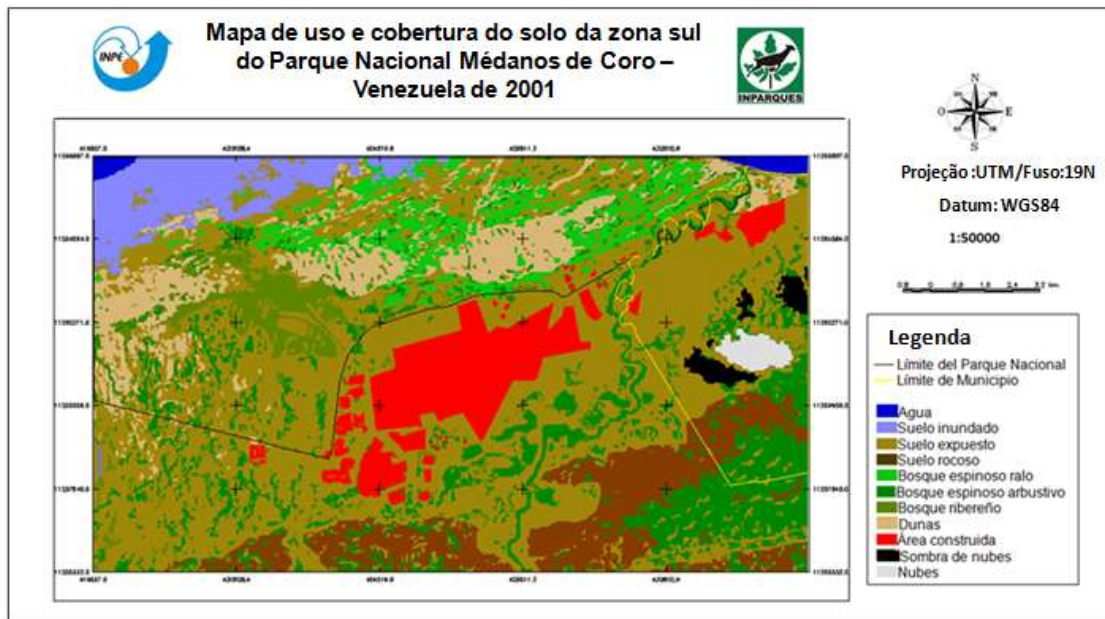
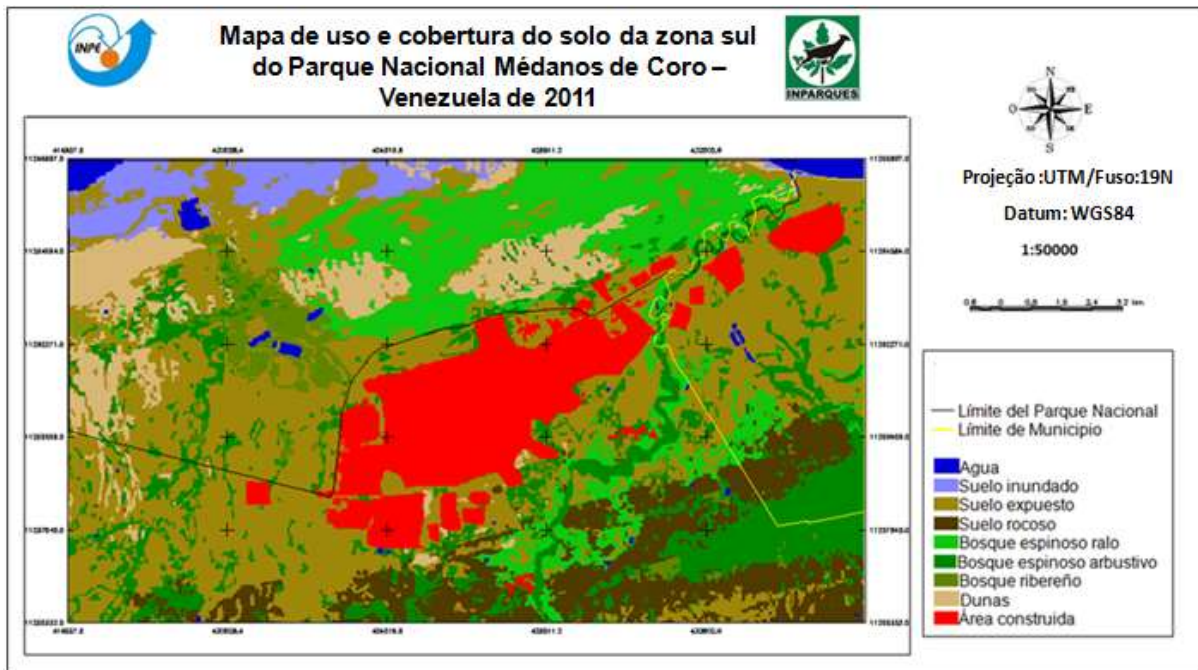


Figura 4 - Mapa de uso e cobertura do solo do Parque Nacional Médanos de Coro de 2011.



Com base na classificação digital das imagens foi possível definir 11 classes temáticas para o ano de 1991, 13 para o ano de 2001 e 11 classes para 2011, como destaca o Quadro 1.

Quadro 1 - Definição das classes temáticas.

Classes temáticas	Ano 1991		Ano 2001		Ano 2011	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Água	142,00	0,62	140,00	0,61	270,00	1,17
Solo inundado	1.045,00	4,55	1.128,00	4,91	815,00	3,54
Solo exposto	12.316,00	53,58	9.927,00	43,18	8.077,00	35,11
Solo rochoso	2.613,00	11,37	1.993,00	8,67	2.331,00	10,13
Bosque espinoso ralo	420,00	1,83	1.259,00	5,48	3.038,00	13,20
Bosque espinoso arbustivo	2.514,00	10,94	3.382,00	14,71	3.278,00	14,25
Mata ciliar	304,00	1,32	1.129,00	4,91	722,00	3,14
Dunas	2.410,00	10,48	1.932,00	8,40	1.762,00	7,66
Área construída (urbana)	1.224,00	5,32	1.743,00	7,58	2.715,00	11,80
Sombra de nuvens			198,00	0,86		
Nuvens			157,00	0,68		
Área total	22.988,00	100,00	22.988,00	100,00	23.008,00	100,00

Como pode-se observar a mudança mais notável mostra o constante aumento da área urbana em relação aos demais usos. Sendo assim, o crescimento populacional observado se deve, fundamentalmente, à expansão da urbanização no Parque Nacional Médanos de Coro, e mostra um dos fenômenos mais importantes: o despovoamento progressivo das áreas centrais e o aumento massivo na periferia urbana e semirural, em alguns lugares da Venezuela.

4. Considerações finais

Em primeiro lugar é necessário destacar que a partir das imagens de satélite foi possível verificar as diferenças no comportamento da interação da radiação eletromagnética com os diversos tipos de objetos na superfície da área de estudo.

A partir dos resultados obtidos através da elaboração dos mapas de uso e cobertura do solo da zona sul do Parque Nacional Médanos de Coro e da análise da mesma área em diferentes momentos, constatou-se que ocorreram diversas

alterações nos padrões de uso e cobertura do solo, destacando a expansão da ocupação urbana, a vegetação e o deslocamento de dunas, que ocorreram no período compreendido entre os anos 1991 e 2011.

Recomenda-se que sejam realizadas algumas ações de caráter preventivo e de curto prazo, com o propósito de solucionar a problemática observada ou minimizar os impactos existentes. Como sugestão pode ser aplicada a proibição de novos assentamentos, através do controle e monitoramento contínuos pelos órgãos responsáveis, especificamente na área metropolitana de Coro e nos conjuntos habitacionais presentes dentro do limite do Parque Nacional Médanos de Coro.

Referências

- ALVES, C. D.; PEREIRA, M. N.; FLORENZANO, T. G.; SOUZA, I. D. M. **Análise Orientada a Objeto no Mapeamento de Áreas Urbanas com Imagens Landsat**. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 15, n. 5, p.120-141, 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/index.php/bcg/article/13904>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- BAZI, Y.; BRUZZONE, L.; MELGANI, F. **An unsupervised approach based in the generalized Gaussian model to automatic change detection in multitemporal SAR images**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 43, n. 4, 2005.
- CAPEL, H. **La definición de lo Urbano**. Edición electrónica de trabajos publicados sobre Geografía y Ciencias Sociales. Reproducido por Estudios Geográficos de Geo crítica. n. 138-139. 1975. p. 265-301. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sv-33.htm>> Acesso em: 07 nov. 2011.
- DÁVILA, M.; FARÍA, I. **“Asistencia Técnica para la Revisión de los Planes de Ordenamiento y Reglamento de Uso de los Parques Nacionales Médanos de Coro y Juan Crisóstomo Falcón en la Sierra San Luís”**: Revisión del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional Médanos de Coro. Caracas. 2009. 492 p.
- GÁMEZ, N.; NAVEDA, J.; CARRERO, W. **Beneficios Más Allá de las Fronteras. Gestionando Parques Nacionales (Áreas Naturales Protegidas)**. Caracas. INPARQUES, 2007.
- INSTITUTO GEOGRAFICO VENEZOLANO SIMON BOLIVAR (IGVSB). **Lectura e Interpretación de Mapas**. Programa Nacional de Catastro. 2011. Disponível em: <www.igvsb.gob.ve/web2010/documentos/manuales.pdf> Acesso em: 14 nov. 2011.
- SEGUNDO, M. **Plan de Manejo Parque Nacional Médanos de Coro**. INPARQUES, 1988.

CONJUNTO PAISAGÍSTICO DOS MONÓLITOS DE QUIXADÁ-CE: O MAPEAMENTO E O GERENCIAMENTO DO TERRITÓRIO A PARTIR DO GEOPROCESSAMENTO

CLÁUDIO ANTÔNIO VIEIRA DA SILVA¹

MURILO CUNHA FERREIRA²

1 Superintendência do IPHAN no Ceará - Iphan/CE

claudioavsilva@hotmail.com

2 Superintendência do IPHAN no Ceará - Iphan/CE

murilo.ferreira@iphan.gov.br

Resumo

Algumas paisagens naturais encontram-se muito próximas de centros urbanos e, por conta disso, sofrem as pressões no processo de urbanização e do crescimento das cidades. Muitas dessas cidades contam com planos diretores defasados e mal elaborados que se tornam instrumentos incapazes de gerir de modo adequado o ordenamento do território. Tal aspecto pode ser observado, por exemplo, no município de Quixadá, localizado na mesorregião do Sertão Central do Estado do Ceará. Este município detém grande concentração de maciços residuais, os *inselbergs*, que se destacam na paisagem do Sertão Central cearense. Devido à excepcional beleza e a unicidade do conjunto, os *inselbergs* foram tombados pelo IPHAN, recebendo o nome de “Conjunto Paisagístico dos Serrotes de Quixadá”. Apesar de os *inselbergs* estarem sobre proteção da legislação específica, a sua gestão não é efetiva. Dessa forma, o geoprocessamento seria uma alternativa a ser considerada no apoio a gestão dos bens tombados. Assim, o objetivo do artigo foi mapear os *inselbergs* de Quixadá, a fim de dar subsídios no gerenciamento do território. Para isso foram realizadas três etapas: 1) coleta dos dados; 2) visitas *in loco* e 3) elaboração do mapeamento. Os mapas confeccionados permitiram uma visão mais próxima da realidade e podem, inclusive, ser subsídios para apoiar na revisão do Plano Diretor.

Palavras-chave: Inselbergs. Geoprocessamento. Quixadá.

Abstract

Some natural landscapes are so close to urban centres and, for that reason, suffer the pressures in the process of urbanization and the growth of cities. Many of these cities have lagged and ill-elaborated masterplans that become unable to manage instruments properly planning. This aspect can be observed, for example, in the city of Quixada, in the Northeast region of the Central Interior of Ceará. This town holds great concentration of residual mass, the *inselbergs*, that stand out in the landscape of the Sertão Central cearense. Due to the exceptional beauty and uniqueness of the set, the *inselbergs* were tumbled by IPHAN, receiving the name of “Conjunto Paisagístico dos Serrotes de Quixadá”. Although the *inselbergs* are about securing the legislation specifies, its management is not effective. In this way, the GIS would be an alternative to consider in supporting the management of registered properties. Thus, the objective of the article was to map the *inselbergs* of Quixada, in order
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

to give grants in the management of the territory. To this were carried out three steps: 1) data collection; 2) visits *in loco* and 3) elaboration of the mapping. The maps made allowed a closer look of reality and can even be subsidies to support the revision of the master plan.

Key-words: Inselbergs. GIS. Quixadá.

1. Introdução

Desde a instituição do instrumento do Tombamento pelo Decreto-Lei nº. 25, de 30/11/1937, que à proteção de edificações, paisagens e conjuntos históricos urbanos tem sido efetuada em âmbito nacional. Segundo o Arquivo Noronha Santos⁴, o Decreto-lei nº 25/37 normatizou na esfera federal o ato do tombamento, sendo este um dos instrumentos legais básicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

O patrimônio material protegido pelo IPHAN, com base em legislações específicas, é composto por um conjunto de bens culturais que são classificados segundo sua natureza e agrupados em um dos quatro Livros do Tombo, a saber: arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e das artes aplicadas. Salientando que um mesmo Bem pode ser inscrito em mais de um livro, dependendo da sua natureza e de suas características específicas. A seguir, na tabela abaixo esta disposta o quantitativo de bens tombados por Livro de Tombo e por região, onde alguns bens são numerados em mais de um livro inclusive.

Tabela 1. Divisão dos bens tombados por livro e região federativa

LIVRO DE TOMBO	BENS POR REGIÃO					TOTAL
	N	NE	CO	SE	S	
Arqueológico, paisagístico e etnográfico	07	37	08	52	15	119
Histórico	24	212	15	256	49	557
Belas artes	15	244	24	361	37	682
Artes aplicadas	-	04	-	-	-	04

Fonte: Adaptado do Arquivo Noronha Santos, 2014.

Dos 119 bens inscritos no livro de Tombo Arqueológico, Paisagístico e Etnográfico, 25 são paisagens naturais e praticamente a metade destas encontram-se no Estado do Rio de Janeiro e a outra metade é dividida entre 08 Estados.

⁴ Disponível em: <http://www.iphan.gov.br/ans/inicial.htm>. Acesso em Setembro de 2014. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Boa parte dos bens tombados como paisagens naturais são compostos de feições morfológicas do relevo, como: morros, grutas, praias, maciços e serras, sendo que em alguns casos, temos a associação entre o conjunto arquitetônico e paisagístico na constituição do bem patrimonial.

Apesar de se tratar de paisagens naturais, algumas se encontram muito próximos de centros urbanos e, por conta disso, sofrem as pressões no processo de urbanização e do crescimento das cidades. Muitas vezes, esse crescimento espontâneo e sem controle das cidades põe em risco e torna bastante vulnerável as paisagens naturais, pois muitos instrumentos de gerenciamento e ordenamento do território, como no caso dos planos diretores, acabam sendo insuficientes e incapazes de gerir de modo adequado pelo fato de estarem defasados ou por terem sido mal elaborados.

Tal aspecto pode ser observado, por exemplo, no município de Quixadá na região central do Estado do Ceará. Este município foi criado a partir da lei provincial nº 1.347 de 27 de outubro de 1870. Onde, Quixadá beneficiou-se com sua posição geográfica de “ponta de estrada” da região do sertão central cearense (SOUSA, 1960). Além disso, é um dos principais municípios da mesorregião do Sertão Central do Estado do Ceará (Figura 1), e detém uma área de, aproximadamente, 2.059,7 km² (IPHAN, 2001).

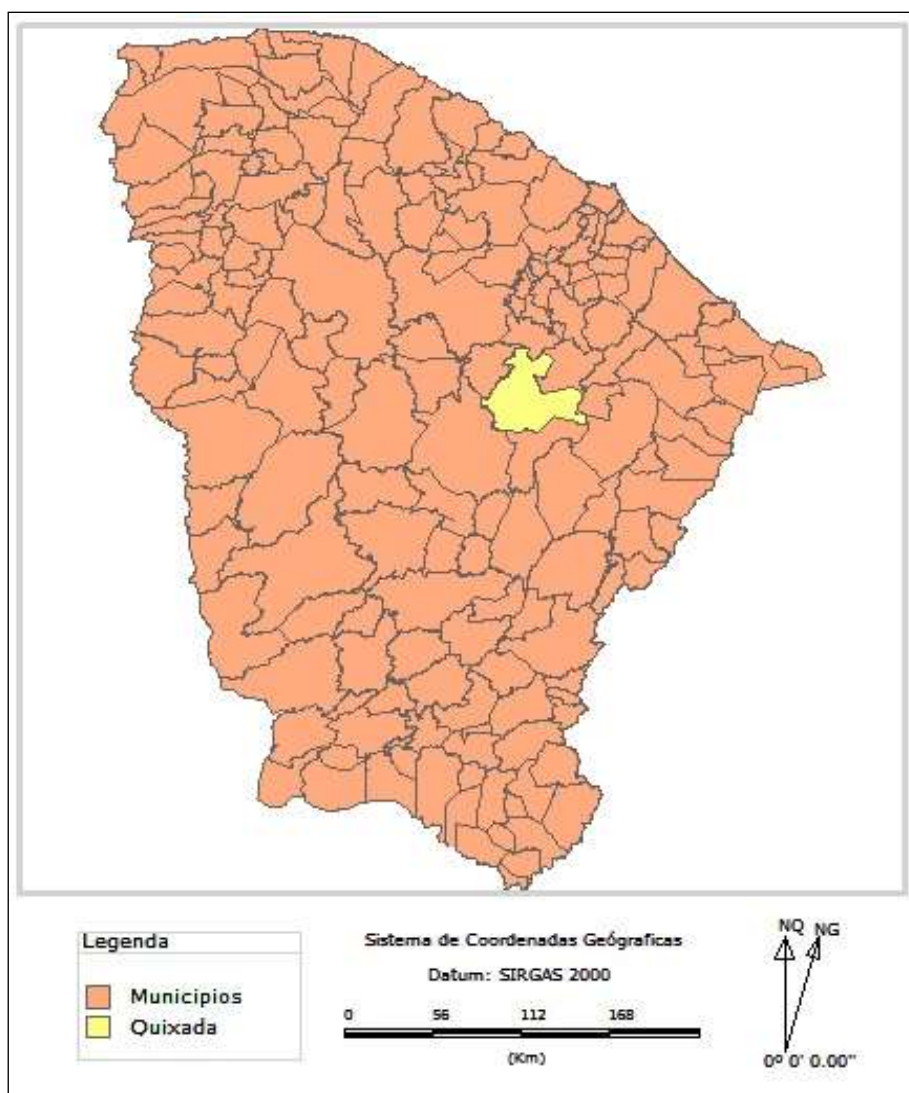
O município de Quixadá detém em seu território uma grande concentração de maciços residuais, os *inselbergs*⁵, que se destacam na paisagem do sertão central cearense e são verdadeiros vestígios de tempos pretéritos e de formações geológicas que datam do pré-cambriano e são resultado da ação do intemperismo e agentes externos do relevo que atuaram por bilhões de anos, sendo estruturas bastante rígidas que resistiram há vários tempos e eras da história geológica da Terra (Figura 2).

Sem dúvidas é a beleza natural que marca o município de Quixadá e todo esse destaque vem, sobretudo, dos seus *inselbergs*, onde alguns deles apresentam cotas altimétricas que superam os 200m. E devido a essa excepcional beleza e a unicidade do conjunto urbano/rural do município de Quixadá, partiu da

⁵ Termo alemão que designa os maciços residuais (*insel* = ilha; *berg* = montanha). Essas elevações que se destacam na paisagem semiárida dentro e nos arredores da cidade de Quixadá e que localmente são mais conhecidas como monólitos e, também, recebem o nome de Serrotes. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

então escritora cearense Raquel de Queiroz (1910-2003) a solicitação para instaurar um processo de tombamento do conjunto dos monólitos de Quixadá em 1995. Com isso, o processo de tombamento foi aceito e instaurado em novembro de 1996, sob o nº 1.377-T-96 e denominado por Conjunto paisagístico dos serrotes no município de Quixadá-CE e a sua inscrição no Livro de Tombo ocorreu no ano de 2003.

Figura 1. Localização do município.



Fonte: o autor

Figura 2. Exemplo de *Inselbergs* vistos em Quixadá



Fonte: Arquivo do IPHAN no Ceará

Apesar de os *inselbergs* estarem sobre proteção da legislação federal, a sua gestão não é efetiva, pois os instrumentos de proteção não conseguem alcançar toda a dimensão do Conjunto Paisagístico dos Serrotes de Quixadá de modo efetivo. Dessa forma, as novas tecnologias da informação, como o geoprocessamento seria uma alternativa a ser considerada no apoio da gestão dos bens tombados.

Segundo Rufino et. al. (2001), é possível através do emprego do geoprocessamento realizar análises espaços-temporais para o monitoramento da evolução de determinado evento, simular cenários antes da implantação de uma determinada ação, visualizar, manusear e analisar simultaneamente várias camadas de informações, otimizando os resultados.

Diante disso, o objetivo desse artigo é aplicar técnicas de geoprocessamento para mapear os *inselbergs* de Quixadá, a fim de dar subsídios no planejamento e gerenciamento do território, como forma de garantir ao máximo a unicidade do conjunto, diante de seu caráter singular e excepcional.

2. Metodologia de Trabalho

Para atingir o objetivo proposto no artigo foram realizadas em três etapas distintas e complementares: 1) coleta dos dados alfanuméricos e material de apoio;

2) visitas *in loco*; e 3) manipulação dos dados, criação de banco de dados e elaboração do mapeamento.

A primeira etapa foi responsável pelas atribuições iniciais, identificação da problemática e conhecimento mais genérico do objeto de estudo. Foram coletados dados primários e consultados os materiais de apoio (como o dossiê do tombamento federal e o plano diretor do município). Após o conhecimento prévio do local, foram organizadas visitas *in loco* para aferir em campo aquilo que eram descritos nos documentos.

Foram realizadas 3 visitas no total (agosto e novembro de 2014 e janeiro de 2015), que foram importantes para compreender a dinâmica urbana/espacial e traçar os caminhos a serem percorridos. Também foi feito o registro fotográfico de alguns monólitos, assim como alguns problemas decorrentes da ausência de um gerenciamento na área do município, juntamente foram coletadas as coordenadas geográficas através de instrumento GPS, de modelo Garmin Etrex da série 20.

Na terceira etapa foram organizados e tabulados os dados coletados nas etapas anteriores e estas informações foram alimentadas dentro de um banco de dados criado no *software* TerraView versão 4.2.2, em seguida essas informações originaram os mapas.

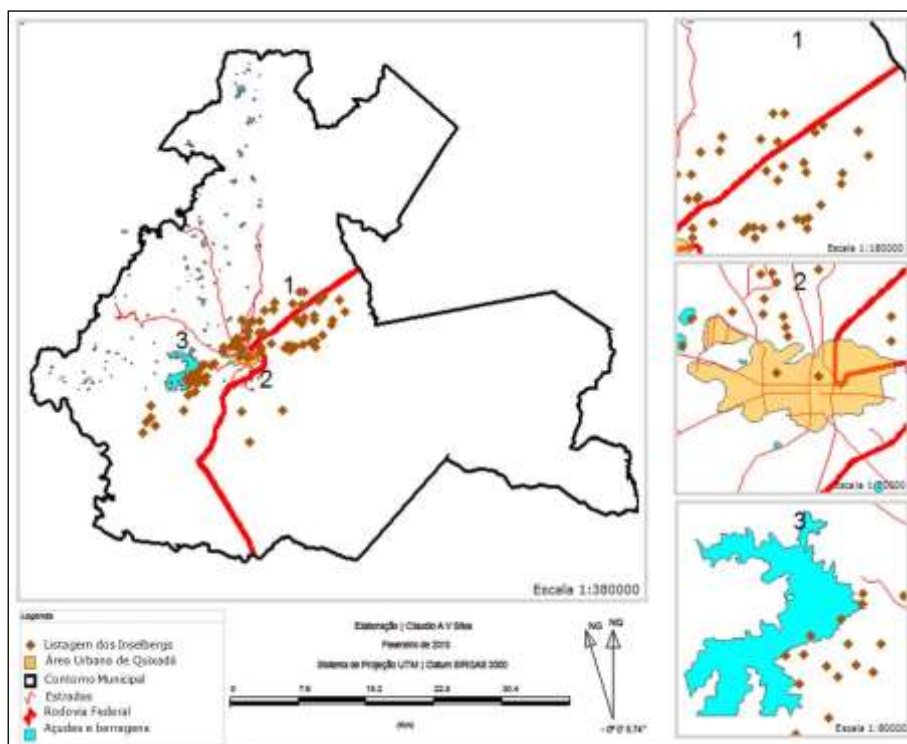
3. Resultados

De posse das informações coletadas em campo e no gabinete foram confeccionados os mapas abaixo, na qual as informações foram organizadas e tabuladas. A Figura 3 traz o panorama geral da área de estudo, na qual localiza⁶ os *inselbergs* individualmente, a rede de infraestrutura (com as estradas e rodovias), a área urbana e os corpos hídricos (salientando que foram localizados os açudes e barragens, devido ao caráter de intermitência dos rios da região).

⁶ A localização dos *Inselbergs* foi feita coletando a informação com o instrumento GPS o mais próximo possível da base dos monólitos, devido ao difícil acesso de alguns, por estarem em estradas não asfaltadas e em propriedades privadas, algumas coordenadas foram adquiridas por meio de aproximação e da triangulação das coordenadas existentes.

Na figura abaixo, os números de 1 a 3 fazem referência a três momentos observados em campo e que mereceram destaque. O número 1 se refere à proximidade da rodovia federal dos monólitos localizados na zona rural (composta, sobretudo por fazendas). Chama-se a atenção para este primeiro momento, em decorrência dos vetores de crescimento urbano nesse sentido, uma vez que esta rodovia federal, a BR 122, é o principal caminho para a capital do Estado, a cidade de Fortaleza. O número 2 se refere à influência da zona urbana consolidada em torno dos monólitos, na qual alguns se encontram dentro da zona urbana, como no caso da Pedra do Cruzeiro e da Pedra do Cemitério. E o número 3 se refere à grande concentração de monólitos nas proximidades do Açude Cedro⁷, na qual se encontra um dos principais conjuntos de inselbergs da região, inclusive a Pedra da Galinha Choca (Figura 4) (o monólito mais conhecido do município que já foi cenário de algumas filmagens cinematográficas).

Figura 3. Panorama do contexto geral de Quixadá



Fonte: o autor

⁷ A Barragem do Cedro é tombada pelo Iphan. desde 1984, no *Livro Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico* (inscrição nº 087) e no *Livro de Belas Artes* (inscrição nº 563).

Figura 4. Pedra da Galinha Choca



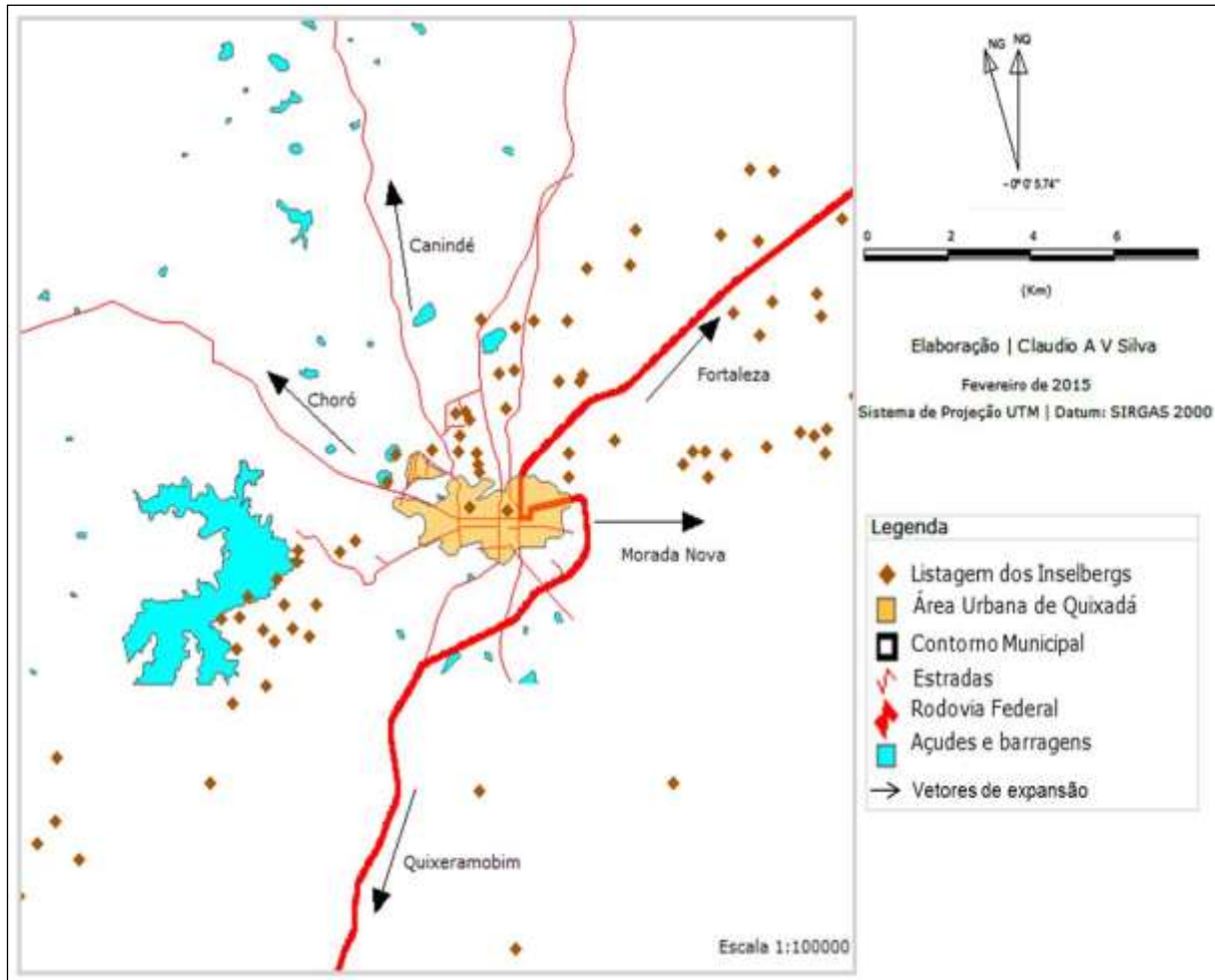
Fonte: Arquivo do IPHAN no Ceará

Devido ao aumento da urbanização e em decorrência dos investimentos na região, a área urbana vem se expandindo ao longo das estradas e rodovias (Figura 5), que são tidos como vetores do crescimento por permitirem a infraestrutura necessária para dar condições de acesso e fixação, sendo estruturas que propiciam a urbanização, entretanto quando é feito sem controle ou fiscalização, ocorrem problemas, por vezes com consequências irreversíveis no meio. Este cenário é visto em torno das áreas de expansão de Quixadá, uma vez que os instrumentos urbanísticos, como o Plano Diretor, não atendem as demandas atuais (Figura 6).

Apesar da expansão urbana em ascensão na região de Quixadá que, por consequência, têm atingido e condicionando implicações ao gerenciamento dos inselbergs e no ordenamento do território, ao observar os critérios na Declaração de Autenticidade e Integridade⁸, no contexto de Quixadá, apresenta-se quanto aos Monólitos no nível de apreciação em sua força paisagística, na coerência imagética do conjunto, na preservação de seu caráter bucólico que ainda se impõe, não obstante a proximidade com o centro urbano de Quixadá.

⁸ Textos Fundamentais da Convenção do Patrimônio Mundial de 1972. Disponível em: http://whc.unesco.org/documents/publi_basictexts_pt.pdf. Acesso em fevereiro de 2015. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Figura 5. Direção dos vetores de expansão



Fonte: o autor

Figura 6. Problemas urbanos em Quixadá



Fonte: o autor

4. Considerações finais

O mapeamento que foi feito trouxe à tona a realidade complexa em torno dos inselbergs de Quixadá, visto que são estruturas físico-naturais de milhares de anos, na qual uma parte deles encontra-se cercadas por construções e edificações urbanas, que ameaçam a integridade e autenticidade deles.

O quadro prático e as evidências que foram levantadas nas visitas *in loco* e com a pesquisa de gabinete, permite aos gestores do município a possibilidade de apropriação da informação de modo a reavaliar o Plano Diretor municipal, visto que o mapeamento utilizando o geoprocessamento trouxe bons resultados e subsídios no planejamento e gerenciamento do território, que garantirá a excepcionalidade e singularidade do Conjunto dos Monólitos de Quixadá.

Agradecimentos

A superintendência do IPHAN no Ceará pelo apoio material e o incentivo. E ao programa de pós-graduação em Preservação do Patrimônio Cultural pelo incentivo e apoio acadêmico.

Referências

- BRASIL. Decreto-Lei nº. 25, de 30 de novembro de 1937.
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Estudo para tombamento federal do conjunto de *inselbergs* de Quixadá-CE. 4ª Superintendência regional do Iphan/CE. Outubro de 2001, 97 p.
SOUSA, José Bonifácio de. Quixadá de Fazenda a Cidade (1755-1955). Fortaleza: IBGE – Conselho Nacional de Estatística, 1960.
RUFINO, Iana Alexandra A.; TRIGUEIRO, Edja B. Faria; MEDEIROS, Valério A. Geoprocessamento e análise sintática do passado: estudo das relações entre vitalidade urbana e preservação arquitetural no centro histórico de Natal. *In: Anais do congresso e feira para usuários de geoprocessamento da América Latina*, 7., 2001. Curitiba, 2001. 1 CD-ROM.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ESTRADA PARQUE DE PIRAPUTANGA – AQUIDAUANA/MS

LIDIANE PERBELIN RODRIGUES¹

JAIME FERREIRA DA SILVA²

ELISÂNGELA MARTINS DE CARVALHO³

1 Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul – Campus de Aquidauana
lidiane_perbelin@hotmail.com

2 Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul – Campus de Aquidauana
jaime.ferreira@ufms.br

3 Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul – Campus de Aquidauana
elisangela.carvalho@ufms.br

Resumo

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela lei 9.985 de 18 de Julho de 2000, com o objetivo de estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação em todo o território brasileiro. A Área de Proteção Ambiental (APA) Estrada Parque de Piraputanga - Aquidauana/MS, localiza-se a porção centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul. A APA foi criada no ano de 2000, como Unidade de Conservação da categoria Uso Sustentável, entretanto, a falta de planejamento na sua criação gerou conflitos de uso e ocupação. O presente artigo buscou elaborar uma análise multitemporal do uso e cobertura da terra da APA Estrada Parque de Piraputanga nos anos de 2000, 2005, 2010 e 2014, visando compreender sua dinâmica e os impactos da criação da APA para a vegetação nativa. Na elaboração dos produtos cartográficos foram utilizados os *softwares* SPRING 5.0.6, ArcGis 10.0 e o *software* do sistema CAD. A análise dos mapas temáticos elaborados possibilitaram constatar que a nos primeiros cinco anos de criação da APA, cerca de 33% da vegetação nativa remanescente foi desmatada para dar lugar as pastagens. Nos anos subseqüentes o ritmo do desmatamento diminuiu, entretanto ainda manteve-se em níveis alarmantes. Para realmente proteger a biodiversidade existente na APA faz-se necessária a elaboração imediata do Plano de Manejo, visando adequar a ocupação com os objetivos de conservação da APA.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Gestão Ambiental. Uso e cobertura da terra.

Abstract

The National System of Nature Conservation Units (SNUC) was established by the law 9.985 enforced in 2000 in order to settle criteria and regulations on creating, rolling-out and managing Conservation Units all over the Brazilian territory. The Area of Environmental Protection (APA) Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS, is located on the middle west portion of Mato Grosso do Sul. The APA was created on 2000 as a Conservation Unit on the Sustainable Use category, however the lack of strategic planning when it was created has led to conflicts on using and occupation. The present

article aimed to produce a comprehensive multitemporal analysis of the usage and the land cover of the APA Piraputanga Park Road over the years of 2000, 2005, 2010 and 2014 to further understand its dynamics and the impacts of the Conservation Unit creation on the native vegetation. The cartographic products were elaborated with the softwares SPRING 5.0.6, ArcGis 10.0 and the CAD system software. The analysis of the produced theme maps allowed to verify that in the first five years of the APA creation, approximately 33% of the remaining native vegetation were deforested to give place to pastures. In the subsequent years the deforestation rhythm decreased yet remaining in alarming levels. In order to genuinely protect the existing biodiversity at APA, it is necessary to create immediately a Managing Plan seeking match the occupation with the APA conservation objectives.

Key words: Conservation Units. Environmental Management. Land cover and usage.

1. Introdução

As Unidades de Conservação (UCs) são criadas visando melhorar o manejo dos recursos naturais, possibilitando o salvaguardo de ecossistemas representativos. Nesse sentido, as UCs despontaram com força no âmbito nacional e internacional como forma legítima de proteger a biodiversidade (SORIANO, 2006).

No Brasil, a Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. O SNUC estabelece os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação em todo o território nacional, padronizando e organizando as categorias de manejo das UC's já existentes (BRASIL, 2000).

A Área de Proteção Ambiental (APA) Estrada Parque de Piraputanga, localizada à porção centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul, foi criada no ano de 2000, período do advento do SNUC e do estabelecimento do Lei nº 2.193, de 18 de dezembro de 2000 que regula o ICMS Ecológico no estado, que destina verbas para municípios que possuem em seu território Unidades de Conservação.

A criação dessa APA não foi precedida de estudos que pudessem alcançar melhor ordenação territorial, desrespeitando o SNUC que em seu Capítulo IV, § 2º, aponta que “A criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade [...]”

A falta de planejamento para a criação da APA gerou conflitos de uso e ocupação da terra, impossibilitando a proteção da biodiversidade local. Para Sousa (2011), a consolidação de uma APA somente é efetivada de fato, através de estudos elaborados por Zoneamento Ecológico-Econômico e de um Plano de Gestão.

Nesse contexto, o presente artigo pretende elaborar uma análise multitemporal do uso e cobertura da terra da Área de proteção Ambiental Estrada-Parque de Pitaputanga, Aquidauana/MS, no período de 2000, 2005, 2010 e 2014, visando analisar os impactos da instalação desta unidade de conservação.

2. Metodologia de Trabalho

Foram utilizados para o mapeamento os seguintes materiais:

- Os *softwares*: SPRING 5.0.6, ArcGis 10.0, Google Earth, e o Software do Sistema CAD;
- Imagem do Satélite Landsat-8, orbita/ponto 225/74 de 07 de Abril de 2014, obtida no site da *United States Geological Survey* (USGS);
- Imagem do Satélite Landsat-5, orbita/ponto 225/74 de 07 de Maio de 2000, 07 de Março de 2005 e 12 de Abril de 2010, obtidas no Site do INPE.

A carta base da APA foi elaborado no software do Sistema CAD, a partir do memorial descritivo contido no decreto de criação da APA.

Os mapas de uso e cobertura da terra foram elaborados no software SPRING 5.0.6 e seguiram os procedimentos de Novo (1992) que preconiza a utilização de técnicas de pré-processamento, realce e classificação de imagens.

As imagens Landsat-5 foram georreferenciadas utilizando-se a ferramenta Registro disponível no SPRING. As imagens landsat-8 não necessitaram passar por esse processo, apenas ajustou-se a projeção adotada.

Posteriormente realizou-se a segmentação utilizando o segmentador por Crescimento de Regiões. Optou-se por realizar uma classificação supervisionada, com o apoio das imagens históricas disponíveis no Google Earth®. O classificador utilizado foi o Bhattacharya, que segundo Moreira (2012) usa amostras de treinamento para realizar a classificação das regiões.

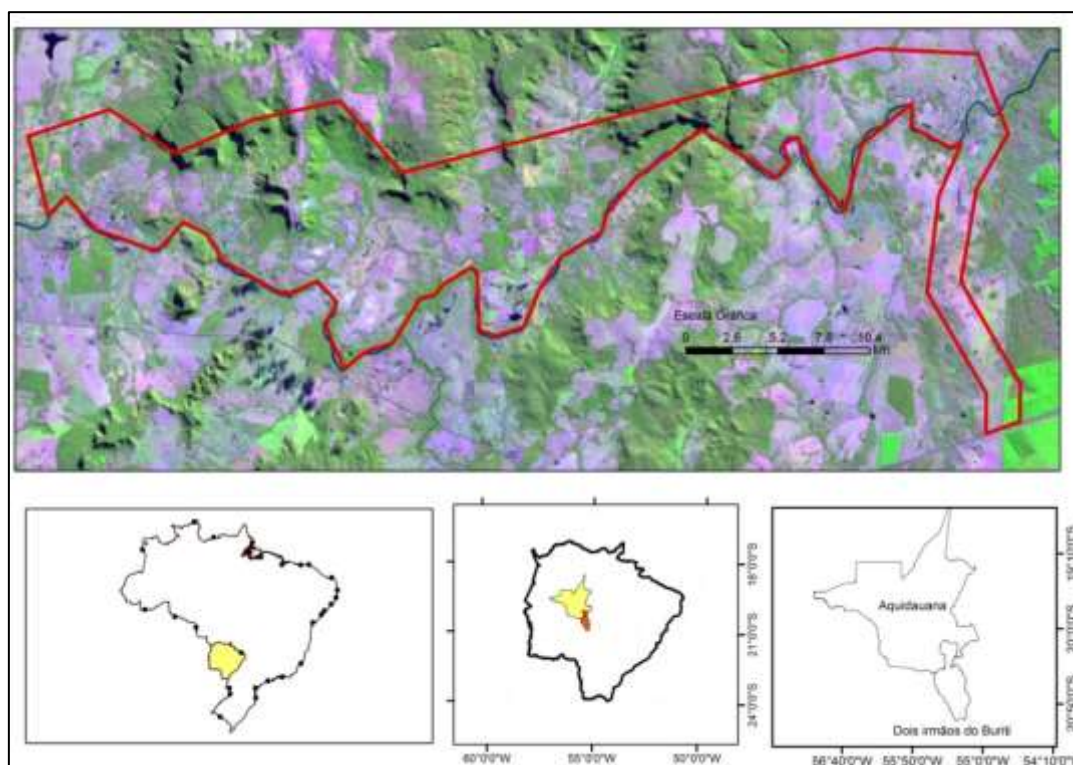
Foi obtido dessa maneira um produto preliminar. Iniciou-se então o processo de edição matricial do mapa, “que permite ao analista interagir nos resultados da classificação e corrigir erros” (Moreira, 2011, p.328).

Posteriormente os mapas matriciais foram transformados em mapas vetoriais e exportados no formato shapefile para o *software* ArcGis 10.0. onde o *layout* dos mapas foram elaborados.

3. Resultados e Discussão

Criada através do Decreto Estadual nº 9.937/2000, a Área de Proteção Ambiental Estrada Parque de Piraputanga, possui área de 10,16 km², ocupando partes do território dos municípios de Aquidauana e Dois Irmãos do Buriti (Figura 1). Entretanto, o cadastro da APA junto ao IMASUL-GUC (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, Gerencia de Unidades de Conservação) foi realizado pelo município de Aquidauana.

Figura 1 Mapa de Localização da APA Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS



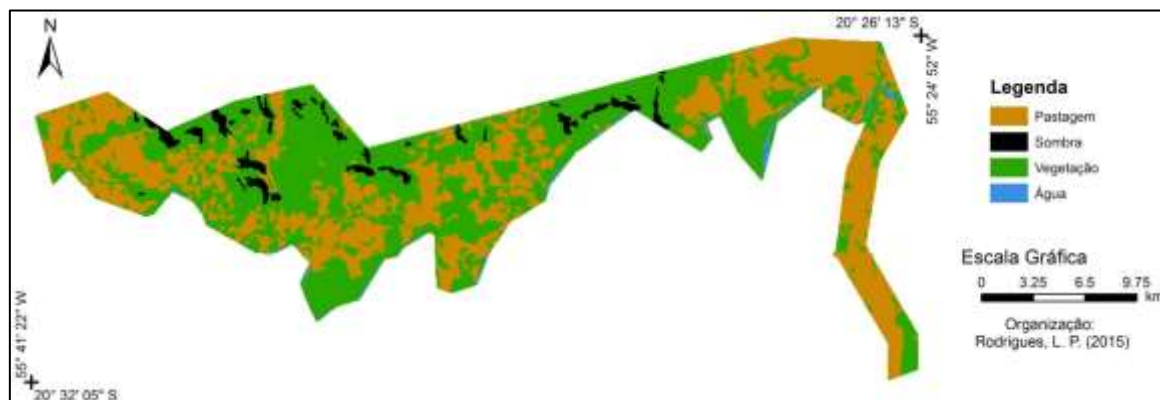
Fonte: Decreto Estadual nº 9.937/2000

A APA Estrada-Parque encontra-se encravada entre a margem direita do Rio Aquidauana e a Serra dos Distritos de Camisão e Piraputanga, braço da Serra de Maracaju, onde observa-se a presença de declividades superiores a 30%, apresentando formação de escarpas.

Por se tratar de uma Unidade da categoria Uso Sustentável é permitida o exercício de atividades econômicas que sejam compatíveis com as propostas de conservação da unidade. Na APA Estrada Parque de Piraputanga é desenvolvida atividade de pecuária extensiva, que exige grandes áreas de pastagens.

Em 2000, ano de criação da APA, a pastagem era encontrada em 43% da área, no entanto, as áreas prioritárias para conservação (mata ciliar e áreas de APP) encontravam-se preservadas, a vegetação recobria cerca de 52,2% da área, conforme Figura 2.

Figura 2 Mapa de Uso e Cobertura da terra no ano de 2000 da APA Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS



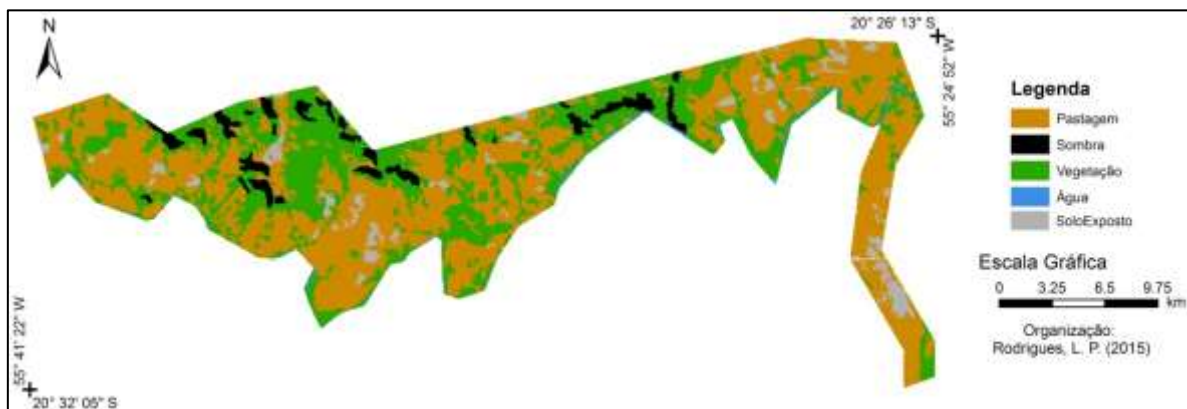
Fonte: Imagem do Satélite Landsat-5

Comparando-se o mapa de Uso e Cobertura da terra de 2000 e 2005 pode-se observar uma diminuição de 33,9% da vegetação nativa, que passou a ocupar apenas 35,5% da área enquanto a pastagem passou a recobrir 54,4% da APA (Figura 3). Em cinco anos, foram desmatados, para expansão das áreas de pastagem, 1,8km² de mata nativa. Foram identificadas no mapeamento de solo exposto, representando 4,6% da APA.

No período de 2005 à 2010, o desmatamento teve o ritmo diminuído, ainda assim, a cobertura vegetal restringiu-se a 34,6% da área, enquanto a pastagem

avançou, alcançando 57% da APA, diminuindo as áreas de solo exposto, que chegou aos 3,6% (Figura 4).

Figura 3 Mapa de Uso e Cobertura da terra no ano de 2005 da APA Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS



Fonte: Imagem do Satélite Landsat-5

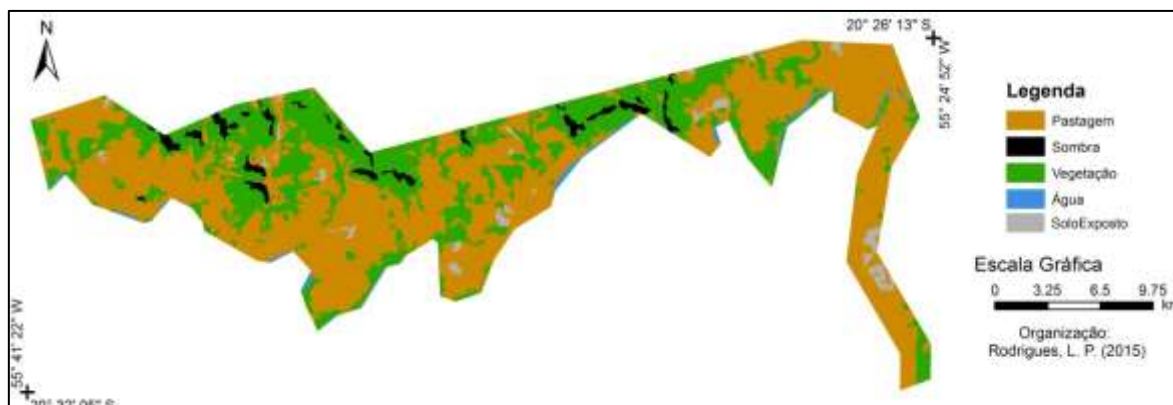
Figura 4 Mapa de Uso e Cobertura da terra no ano de 2010 da APA Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS



Fonte: Imagem do Satélite Landsat-5

No ultimo período analisado, 2010 à 2014 (conforme figura 5) as áreas destinadas a pastagem aumentaram para 61,6 %, avançando sobre a vegetação nativa e áreas de solos degradados. A vegetação diminuiu atingindo 32,6% da APA, e o Solo exposto passou a representar 2,1% da área.

Figura 5 Mapa de Uso e Cobertura da terra no ano de 2014 da APA Estrada Parque de Piraputanga – Aquidauana/MS



Fonte: Imagem do Satélite Landsat-8

4. Considerações finais

As formas inadequadas de uso e ocupação da terra podem comprometer os recursos naturais e conseqüentemente as atividades produtivas e sociais, necessitando assim, de propostas de ordenamento de uso compatíveis as fragilidades do ambiente natural.

Nesse sentido, a simples criação de Unidades de Conservação não garante a efetiva proteção do meio ambiente, e os mapas temáticos apresentados demonstram que a APA Estrada Parque de Piraputanga passou pelo processo reverso, perdendo sua vegetação nativa para dar lugar à pastagem, ameaçando a biodiversidade existente na APA.

Durante a pesquisa foi identificada a inexistência do plano de manejo da UC, apesar desta já possuir mais de 14 anos de criação, o que fere o Artigo 2º do SNUC.

Para equacionar as questões legais e ambientais atinentes a APA, faz-se urgente a elaboração do plano de manejo que apresente estratégias que compatibilize o convívio entre a população local e o meio ambiente, garantindo a conservação efetiva dos recursos.

Referências

- BRASIL. Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, jul. 2000.
- MATO GROSSO DO SUL. **Decreto Nº 9.937, De 5 De Junho De 2000.** Cria a Área de proteção Ambiental Estrada-Parque de Piraputanga e dá outras providências.
- MATO GROSSO DO SUL. **Lei nº 2.193, de 18 de dezembro de 2000** - que regula o ICMS Ecológico no estado de Mato Grosso do Sul. MS: DOE , 2001.
- MOREIRA, M. A.. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 4. Ed. Atual. E ampl. – Viçosa, MG : Ed. UFV, 2012.
- NOVO, EML DE M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** Edgard Blücher, 1992.
- SORIANO, A. J. S.. **Estrada-parque: proposta para uma definição.** 2006. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro. 181 p.
- SOUSA, B. P. de. **Elaboração de base cartográfica e levantamento geoambiental, como subsídios para criação da Unidade de Conservação de uso sustentável no município de Aragominas, norte do Tocantins.** Geoambiente OnLine – Revista eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG. Jataí – GO. Nº 16 jan-junho 2011. Disponível em <http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/1194#.Uhej-5KkowE>>Acessado em 23 de Agosto de 2013

Agradecimentos

À UFMS pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS PARA MAPEAMENTO DO USO DA TERRA: ESTUDO DE CASO NO MACIÇO DO CAPARAÓ (MG/ES).

JOHNNY DE SOUZA DIAS¹
GEOVANE CAON DE OLIVEIRA²
ROBERTO MARQUES NETO³

1 Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF/ICH/DG.

E-mail: geovanecaon@hotmail.com.

2 Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF/ICH/DG.

E-mail: johnny_s.dias@hotmail.com.

3 Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF/ICH/DG/PPGEO.

E-mail: roberto.marques@ufjf.com.br

Resumo

O presente estudo, pautou-se, primordialmente, em discutir duas metodologias de mapeamentos digitais, através do uso de ferramentas GIS, para a elaboração de um produto cartográfico destinado ao uso solo, em paisagens naturais e/ou antrópicas. A área de estudo em questão, foi o Maciço do Caparaó, localizada entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Para a elaboração das cartas, e a comparação posterior de ambas, o software da *ESRI*®, na versão *ArcGIS 10.2.2*, foi utilizado, com a obtenção de dados geoespaciais, referentes à área de estudo, em órgãos governamentais especializados. No referido programa, a manipulação das bases de dados, foi feita, gerando assim duas cartas de uso de solos, com métodos diferentes. A primeira, consistiu na classificação de máxima verossimilhança, disponibilizada pelo próprio software. A segunda, foi feita a partir de uma extensão do *ArcGIS*, *Bing Maps*, na qual é possível mapear uma área, tendo a imagem do local na íntegra, como base do mapeamento. Como resultado, o mapeamento pela extensão *Bing Maps*, mostrou-se mais preciso e com informações mais confiáveis, do que o método por classificação de máxima verossimilhança. O mapa confeccionado pela extensão *Bing Maps*, apresentou relevante vantagem do que a classificação por Máxima Verossimilhança, pois com a imagem do local, é possível distinguir os elementos de seu ambiente, com os detalhes que a imagem do local oferece, validando assim, um mapeamento mais completo e com menores possibilidades de erros e generalizações, que geralmente ocorrem, com a classificação por máxima verossimilhança, do *ArcGIS*.

Palavras-chave: Maciço do Caparaó. Mapeamento digital. Uso da terra.

Abstract

The present study, relied, primarily, in discussion of two different methodologies for digital mapping, through GIS tools, and development of a cartographic product intended for land use, in natural landscapes or anthropogenic. The study area is Caparaó mountain ridge, located between two states of Brazil, Minas Gerais and Espírito Santo. For the elaboration of maps, and the both subsequently

comparison, the ESRI ® software, in 10.2.2 version was used, with getting geospatial data related to the study area, in specialized government agencies. In that software, the manipulation of the data was made it, and so, the results consisted in two different maps of the land use, with two different methodologies. The first, based in the classification of maximum likelihood, available by software itself. The second was generated it by ArcGIS extension, named Bing Maps. In this extension, you can to map one particular area, with image of this respective area like background. As a result, the mapping with extension Bing Maps, proved to be more accurate and your information reliable, than the method by maximum likelihood classification. The map made by the extension Bing Maps presented relevant advantage, than that classification by Maximum Likelihood, because with the image of respective research area, as a background, is possible to distinguish the elements of their study area, with the details that the location of the image offers, validating a more complete mapping with less chance of errors and generalizations, which usually occur in the maximum likelihood classification, from ArcGIS.

Key-words: Massive Caparaó. Digital mapping. Land use.

1. Introdução

A Serra do Caparaó localiza-se na divisa entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e está inserida na unidade geomorfológica denominada *Maciços do Caparaó*, pertencente à região da Mantiqueira Setentrional (RADAMBRASIL, 1983), com relevo acidentado que congrega as maiores elevações do sudeste brasileiro. Na Serra do Caparaó está localizado o Pico da Bandeira com 2.891m de altitude, sendo o terceiro ponto mais alto do Brasil e o maior de toda a porção leste da América do Sul (PNSC, 2014).

Segundo Heibron *et al* (2004), a Serra do Caparaó encontra-se no Órogeno Araçuaí, setor norte na Serra da Mantiqueira. Sua geologia consiste em gnaisses granulíticos e migmatitos pré-cambrianos pertencentes às *Suíte Caparaó* (NOVO *et al.* 2011) com circunstanciais ocorrências de sedimentos quaternários em rampas coluviais e outros sítios agradacionais restritos.

Os consideráveis volumes pluviométricos típicos das faixas intertropicais (1400 mm anuais) engendram perenidade à rede de drenagem, que disseca patamares escalonados acentuadamente declivosos, o que determina elevada energia à corrente, com formação de saltos e corredeiras. A malha hidrográfica presente na serra do Caparaó apresenta importância elevada para a região, pois vários dos

canais dispersados pelo maciço alimentam as bacias de importantes rios regionais, a exemplo dos rios Doce (MG/ES), Itabapoana (RJ) e Itapemirim (ES) (ICMBIO, 2015).

A área de estudo está adstrita ao domínio dos “mares de morro” (AB’SÁBER, 2003), com extensivos campos altimontanos nos patamares de cimeira e predominância de Floresta Ombrófila Densa nos flancos escarpados, tanto nas vertentes mineiras como capixabas (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2006 *apud* MACHADO, 2012).

Diante do exposto, o presente artigo tem por objetivo comparar duas técnicas de mapeamentos digitais por intermédio de ferramentas GIS e discutir suas potencialidades e limitações. As técnicas em questão são as seguintes: A) Classificação a partir da metodologia por Máxima Verossimilhança (supervisionada); B) Mapeamento através do *Bing Maps*, onde é possível delimitar atributos de uma área, a partir de sua própria imagem, com o suporte da referida extensão no *ArcGIS*.

2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos basearam-se em coletas de informações geoespaciais cimentadas pelo uso do geoprocessamento. Para a manipulação das bases foi acionado o software *Arc.GIS 10.2.2* para delimitação do maciço a partir de um *shape* de polígonos, criado no já citado ambiente digital. As bases planialtimétrica utilizadas foram as folhas Espera Feliz (Folha SF-24-V-A-IV-1), Luna (Folha SF-24-V-A-I-4), Divino de São Lourenço (Folha SF-24-V-A-IV-2) e Manhumirim (Folha SF-24-V-A-I-3), todas na escala de 1/50.000.

De posse das ferramentas para o processamento digital das imagens, a identificação do uso da terra se deu a partir da interpretação das imagens de satélite *Landsat 5*, adquiridas junto ao site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (www.inpe.br). Das bandas obtidas, foram separadas e agrupadas as bandas RGB 5, 4 e 3 formando imagens com espectro favorável ao agrupamento de pixels para posterior classificação.

Para classificação supervisionada no software *ArcGIS 10.2.2*, usou-se o método de máxima verossimilhança. Para isso, foi criada uma tabela de atributos a

fim de associar determinada quantidade de pixels referente às classes a serem mapeadas. Deste modo, foram geradas as seguintes classes: campos de altitude com afloramentos rochosos, pastagem e florestas.

Para o agrupamento de pixels, procedeu-se a acumulação de conjunto de pontos, ou seja, cada ponto representa um pixel. Nas classes mencionadas anteriormente, para efetuar a classificação, foram amostrados entre 90 e 100 pixels por intervalo de classe, distribuídos sobre a imagem RGB 543. Foi possível visualizar que o programa interpretou que os pixels de Campos de Altitude em parte se referem à pastagem, classe que também congrega os pixels de café. Sucessivas correções foram empregadas a fim de deixar o mapa o mais próximo da realidade. Sendo assim, modificaram-se os agrupamentos de pixels de modo a tentar corrigir esta discrepância, uma vez que seria impossível ter uma maior quantidade de pastagem acima dos 2000 m de altitude em detrimento dos Campos Altimontanos, visto que a maior parte do maciço se refere a uma unidade de conservação de proteção integral (Parque Nacional do Caparaó).

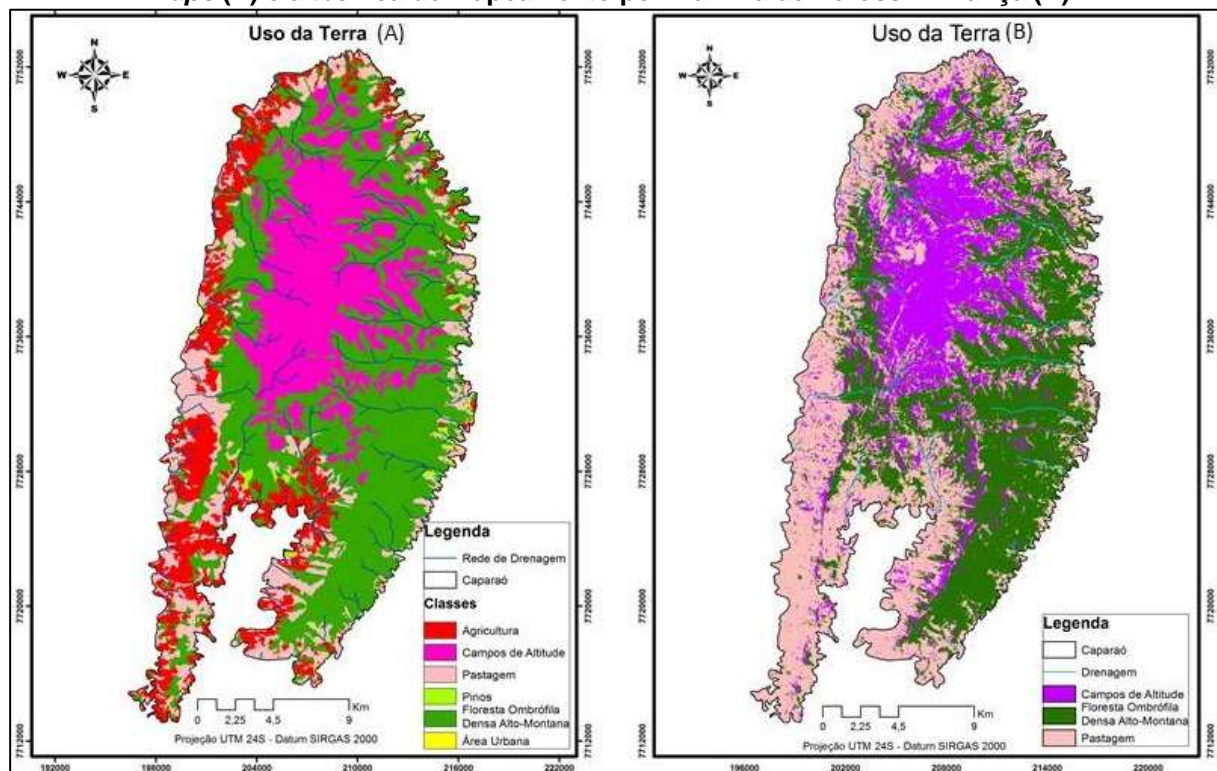
A outra técnica de classificação também foi levada a efeito por intermédio do software *ArcGis 10.2.2*. A referida técnica baseia-se no mapeamento do uso da terra através da imagem da área escolhida, sendo possível mapear elementos em escala de até 1/1.000. Para a execução do mapeamento utilizou-se uma extensão no software *ArcGIS 10.2.2*, com a finalidade de obter imagens em tempo real pelo *Bing Maps*, o que implica que a partir do momento em que o *shapefile* da área estiver georreferenciado pode-se visualizá-la sem depender de um segundo programa, fato que agiliza sobremaneira o reconhecimento de uma área dada.

Para o desenvolvimento do mapa a partir de então, é necessário ter o *shapefile* da área georreferenciada e inserir sua camada sem cor para visualização da imagem do *Bing Maps*. Subsequentemente são criados na tabela de atributos os campos correspondentes ao mapeamento. No presente estudo, contou-se com seis classes. A partir deste ponto o processo é fundamentalmente manual, ou seja, cada classe deve ser mapeada circulando cuidadosamente a área que encerra sua manifestação.

3. Resultados e Discussão

Pela comparação das técnicas foi possível concluir que o mapeamento feito por polígonos, na extensão *Bing Maps*, foi o mais detalhado e preciso. A edição das classes por este procedimento se demonstrou mais segura, justamente pela acessibilidade maior que oferece ao pesquisador, já que o mesmo pode visualizar a imagem de sua área de pesquisa na íntegra, fazendo com que seu mapeamento seja mais fidedigno. Outro ponto fundamental reside no fato do *ArcGIS* permitir fazer a edição de imagens, sobrepondo as imagens de satélite do *Bing Maps*, o que viabiliza uma maior segurança na rotina de mapeamento. Ou seja, com esta extensão, o usuário poderá mapear na íntegra, com o *shapefile* criado, todos os atributos que estão em evidência na imagem. A Figura 1 mostra os resultados da classificação mediante o emprego das duas técnicas em lume.

Figura 1: Uso da terra no maciço do Caparaó segundo a técnica de Mapeamento pelo *Bing Maps* (A) e a técnica de Mapeamento por Máxima de Verossimilhança (B).



A depender das dimensões da área de interesse, a edição do mapa pode demorar várias semanas. Em contrapartida, tudo que foi mapeado não tem

possibilidade de conter algum tipo de mesclagem de classes, além da vantagem de se conseguir mapear áreas inviáveis com as respostas espectrais do *Landsat*.

A classificação por *Landsat 5* pela técnica de máxima verossimilhança, malgrado suas restrições, revelou-se válida, e pode auxiliar os pesquisadores que necessitem lançar mão deste tipo de ação em seus trabalhos. Contudo, em relação ao primeiro, esta técnica demonstrou algumas limitações, pois, ao se gerar os polígonos, em determinado momento do mapeamento o programa generaliza informações e identifica classes e/ou atributos em lugares dispersos e questionáveis. Sendo assim, os procedimentos de correção, amparados por inspeções em campo, se projetam como uma demanda complementar a esta técnica, voltada para a dissociação de classes e minimização das mesclagens. No que concerne à escala trabalhada, fica muito restrito o mapeamento com precisão de atributos de pequena grandeza, ainda a somatória de suas áreas possa corresponder a um quinhão significativo de um determinado contexto espacial.

4. Considerações finais

O presente estudo procurou refletir sobre duas metodologias de mapeamento digital. Uma delas a partir de imagens de satélite (nesse caso, *Landsat 5*) e a manipulação de polígonos para a identificação das variáveis ambientais presentes no Maciço do Caparaó. A outra, por sua vez, também consistiu em mapear na íntegra o uso da terra na área em questão, porém, a partir de uma extensão do *Arc Gis 10.2.2 (Bing Maps)*, que disponibiliza imagens em tempo real, sendo que com o *shapefile* gerado o pesquisador pode mapear os atributos espaciais em minúcias, visualizando-os, diretamente na imagem.

Sendo assim, a segunda técnica se revelou mais precisa que a primeira, pois foi notável a facilitação que o mapeamento através da extensão *Bing Maps* possibilitou para a elaboração do mapa de uso da terra. Porém, o mapeamento de grandes áreas por meio desta técnica demanda longo tempo, sendo esta sua principal limitação. Ainda assim, pode ser integrado acessoriamente às classificações realizadas por técnicas convencionais no reconhecimento de feições

duvidosas, minimizando as generalizações e provendo um mapa mais adequado em suas aplicabilidades no planejamento e gestão territorial.

Referências

- Ab'saber, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- Heilbron M.L., Pedrosa-Soares A.C., Campos Neto M.C., Silva L.C., Trouw R. & Janasi V.A. Província Mantiqueira. In: V.M. Mantesso-Neto A. Bartorelli C.D.R. Carneiro, Brito-Neves, B.B. (orgs.) **Geologia do Continente Sul-Americano**. São Paulo: Editora Beca 2004, p. 203-234.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/natureza-local.html>. > Acesso em: 12.fev.2015.
- Machado, T. A flora de Bromeliaceae no Parque Nacional do Caparaó, MG/ES: tratamento taxonômico e influência das variáveis climáticas na composição de espécies no sudeste brasileiro. 2012.154 p. (UFMG/DSPACE/HANDLE/1843/BUOS-8UDJRH). Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2012
- Novo, T. A; Noce, C. M; Pedrosa-Soares, A. C; Batista, G. A. P. Rochas granulíticas da Suíte Caparaó na região do Pico da Bandeira: embasamento oriental do Orógeno Araçuaí. **Geonomos**, v. 19, n. 2, p. 70-77, 2011.
- Pnsc - Parque Nacional do Caparaó - Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao; http://www.fjp.gov.br/](http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao;http://www.fjp.gov.br/). > Acesso em: 12.fev.2015.
- Radambrasil. 1983. Folhas SF. 23/24 - Rio de Janeiro/Vitória. Brasil, MME, Levantamento de Recursos Naturais, Vol. 32.

REVISTA Ecuador



XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

Revista do Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02



ISSN - 2317-3491

Apoio:



CAPES



EDITORIAL

A Coordenação Geral do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada tem a satisfação de disponibilizar aos palestrantes, simposistas e aos leitores em geral, a Edição Especial da Revista Equador Vol.04, Nº 03, Ano 2015.

Nesta Edição constam os artigos enviados por palestrantes do evento e ainda artigos de simposistas selecionados por uma subcomissão de 03 docentes integrantes da Comissão Organizadora do Evento.

Os artigos apresentam/discutem resultados de pesquisas realizadas pelos vários segmentos da Geografia Física (hidrografia, geomorfologia, climatologia, cartografia, biogeografia, ensino de geografia física, etc.) nas diferentes regiões do território brasileiro, enfatizando suas potencialidades, vulnerabilidades e limitações.

É uma honra para a Revista Equador (ISSN - 2317-3491) vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI, divulgar trabalhos de um evento de tamanha importância e de reconhecido valor como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

Ressaltamos que os dados e informações constantes nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

PROF^a. DR^a. CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO
COORDENADORA GERAL DO XVI SBGFA
EDITORA CHEFE DA REVISTA EQUADOR
TERESINA, AGOSTO DE 2015.

SUMÁRIO

- APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE NATURAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG** 903
PATRÍCIA GARCIA COSTA
MATHEUS DA CRUZ ARMOND
- IMAGEM ASTER GDEM APLICADA NO MAPEAMENTO DE RELEVO DE ÁREA COSTEIRA: UMA PROPOSTA AO MUNICÍPIO DE MARAGOJIBE, BAHIA** 911
EDCASSIO AVELINO
- SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NO MUNICÍPIO DE BODOQUENA – MATO GROSSO DO SUL** 918
RAFAEL BARTIMANN DE ALMEIDA
ADELSOM SOARES FILHO
- MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE SIGEFREDO PACHECO – PI** 927
JÉSSICA CRISTINA OLIVEIRA FROTA
GUSTAVO SOUZA VALLADARES
- MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DS TERRAS DO MUNICÍPIO DE PORTO-PIAUI COM IMAGENS RAPIDEYE** 935
WANDEMARA DE OLIVEIRA COSTA
GUSTAVO SOUZA VALLADARES
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL
- GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CONTENDAS, MERUOCA – MASSAPÊ – CE** 943
MARCELO HENRIQUE VIANA SOARES
FÁBIO SOUZA E SILVA DA CUNHA
ERNANE CORTEZ LIMA
- ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA A PARTIR DE DADOS SRTM: MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ** 951
MARIA VALDIRENE RAÚJO ROCHA MORAES
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA
- APLICAÇÃO DE NDVI PARA O DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO E** 961

**TÉCNICAS DE MANEJO PARA A CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA
NOS MUNICÍPIOS DE FREI PAULO E PINHÃO-SE**

CRISLAINE SANTOS DA SILVA

CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS

DANIEL RODRIGUES DE LIRA

**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM EM 968
ESCALA REGIONAL POR MEIO E PARÂMETROS
GEOMORFOMÉTRICOS DO RELEVO**

RICARDO SARTORELLO

WALDIR WAGNER CAMPOS

MARCELO HIDEKI YAMANE

SUELI ANGELO FURLAN

**MODELAGEM HIDROLÓGICA NO ESTUDO DA VAZÃO EM BACIAS 976
HIDROGRÁFICAS**

MIRNA KARLA AMORIM DA SILVA

ROBERTO ROSA

**MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM: ANÁLISE DA 984
INFLUÊNCIA DO LITOTIPO NO TAMANHO DAS BACIAS DE
DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM**

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ

TONY VINICIUS MOREIRA SAMPAIO

**ANÁLISE DA VARIÁVEL FORMA DE RELEVO COMO 993
CONDICIONANTE DE MOVIMENTOS DE MASSA: ESTUDO DE
CASO NA BACIA DO RIO SALTINHO EM GASPARG/SC**

JÉSSICA GERENTE

GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI

EDNA LINDAURA LUIZ

**EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA DO BAIRRO VILA SÃO 1001
MIGUEL, RIO GRANDE – RS**

WILLIAM GONÇALVES LEMOS

SIMONE EMIKÔ SATO

**DADOS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 1007
3 EM AMBIENTE SIG: SUBSÍDIOS PARA O ESTUDO DA PAISAGEM**

ERICSON HIDEKI HAYAKAWA

VANDA MOREIRA MARTINS

ANDERSON SANDRO DA ROCHA

MAICOL RAFAEL BADE

JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA

VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES

A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA SIG NO PLANEJAMENTO 1015

AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DO NORTE-RS

JULIANA FLORES DA SILVA

SIMONE EMIKO SATO

ENTRE RISCOS E VULNERABILIDADES, O ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA NA AVALIAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EM RIO BRANCO (AC) NO PERÍODO DE 1970 A 2014 1021

MURILO NOLI DA FONSECA

A INFLUÊNCIA DO LAGO DA UHE DE PASSO FUNDO (RS) NAS PRECIPITAÇÕES MENSAS 1029

SUÉLLEN FERRAZZO

LUCIANE AGAZZI

THALITA PEDROZO PILLA

FABIO SANCHES

ONDA DE CALOR EM OUTUBRO DE 2014 E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS 1036

VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO

MITCHEL DRUZ HIERA

DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO PERÍODO VERANIL E INVERNAL DE 2013/2014 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA/RS E SEU ENTORNO 1043

JAKELINE BARATTO

ISMAEL LUIZ HOPPE²

CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN

A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO LA NIÑA NA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E NA PRODUTIVIDADE DA BATATA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR 1050

SARA LOPES DE MORAES¹

EMERSON GALVANI²

A VARIAÇÃO TERMOHIGROMÉTRICA NO BAIRRO MÉIER, RIO DE JANEIRO/RJ 1058

HENDERSON DA SILVA NEIVA

JULIA FERNANDES CATTAE

LAURA DELGADO MENDES

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE RISCO A SITUAÇÕES ATMOSFÉRICAS EM CUIABÁ/MT 1066

LUCÍ HIDALGO NUNES

LEVANTAMENTOS DOS PARÂMETROS DE TEMPERATURA VOLTADOS À ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO DA CIDADE DE SOBRAL (CE) 1074

FRANCISCO GERSON LIMA MUNIZ

ISORLANDA CARACRISTI

- AS CHUVAS DE 2013/2014 EM BELO HORIZONTE – MG E SUA RELAÇÃO COM A (SUPOSTA) “CRISE HÍDRICA”** 1082
CARLOS HENRIQUE JARDIM
- ANÁLISE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURAS, PERÍODO DE 1961-2014, DA CIDADE DE BELO HORIZONTE/MG** 1089
SAMUEL ALVES MACIEL
LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA
- VARIABILIDADE PLUVIAL E EVENTOS EXTREMOS EM CURITIBA (PR)** 1096
GABRIELA GOUDARD
GABRIELA MARQUES PINHEIRO
FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA
- ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS DE LONDRINA – ESTUDO EPISÓDIO DE VERÃO** 1105
FABIANA BEZERRA MANGILI
LUIZA DE OLIVEIRA POSSOBOM
DEISE FABIANA ELY
- AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA MÉDIA E MÁXIMA NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG** 1112
LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA
LUCAS RAFAEL TIAGO SILVA
- AS GEOTECNOLOGIAS E SUAS APLICAÇÕES NOS ESTUDOS DO CLIMA URBANO: UMA ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO/CEARÁ** 1120
JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA
- O REGIME PLUVIOMÉTRICO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT): DEFINIÇÃO DOS ANOS-PADRÃO** 1128
MITCHEL DRUZ HIERA
EDVARD ELIAS DE SOUZA FILHO
VICTOR DE ASSUNÇÃO BORSATO
- ANÁLISE DA ESTRUTURA TÉRMICA URBANA DE TRÊS LAGOAS (MS)** 1135
ANDRESSA GOUVEIA PONSO
ARNALDO YOSO SAKAMOTO
- INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM EPISÓDIOS DE VERÃO (JANEIRO DE 2014): ESTUDO DE CASO EM RANCHARIA-SP** 1143
DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA
MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
- A INFLUÊNCIA DE CHUVAS FRONTAIS NA BACIA DO RIO IVINHEMA (MS): ANÁLISE DO VERÃO E OUTONO DE 2012** 1151
MAISA COFANI AMADOR
CHARLEI APARECIDO DA SILVA

- MAPEAMENTO DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E DA COBERTURA E USO DA TERRA COM GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA UMA ANÁLISE PRELIMINAR DA RELAÇÃO TERRA-ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU (RJ)** 1160
WALLACE DE ARAÚJO MENEZES
LAURA DELGADO MENDES
- ANÁLISE DAS ONDAS DE CALOR: DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE CIDADES LITORÂNEAS E CONTINENTAIS (SANTOS E VOTUPORANGA)** 1168
KARIME PECHUTTI FANTE
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO
- VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS DIFERENÇAS TERMOHIGROMÉTRICAS EM SÃO CARLOS/SP** 1177
CAMILA RIBOLI RAMPAZZO
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO
- ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE DA CHUVA (R) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ- PI** 1184
AMANDA ALVES DIAS
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO
JOSÉ GERARDO BEZERRA DE OLIVEIRA
- AS INTENSAS PRECIPITAÇÕES EM TERESINA, PIAUÍ E AS INUNDAÇÕES** 1192
SAMMYA VANESSA VIEIRA CHAVES
ANTÔNIO CARLOS TAVARES
- VARIAÇÕES TERMO-HIGROMÉTRICAS NA CIDADE DE PELOTAS-RS NO INVERNO E PRIMAVERA DE 2014** 1201
ERIKA COLLISCHONN
ROSANE SANTOS SILVEIRA
CAIO VINÍCIUS OLIVEIRA FERREIRA
- ASPECTOS TOPOCLIMÁTICOS EM BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DA UHE CAÇU E BARRA DOS COQUEIROS - GO** 1208
REGINA MARIA LOPES
CHARLEI APARECIDO DA SILVA
- CARACTERIZAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA A PATIR DA VISÃO DA IMPRENSA** 1216
LORRANE BARBOSA ALVES
RILDO APARECIDO COSTA

ANALISE DA UMIDADE DO AR NA CIDADE DE CAÇU-GO: RESIDÊNCIA E PARQUE DE LAZER

*ZILDA DE FÁTIMA MARIANO
JOÃO BATISTA PEREIRA CABRAL
JEAN CARLOS FELTRIN
JOSÉ RICARDO RODRIGUES ROCHA*

PROCESSO DE OCUPAÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU/SE 1232

*LUANA SANTOS OLIVEIRA
ROSEMERI MELO E SOUZA*

DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL E VULNERABILIDADES NO MUNICÍPIO DE SÃO CRISTÓVÃO/SE: ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL 1239

*MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO
LOHAN LIMA OLIVEIRA
ROSILENE BONIFÁCIO*

ESTRATÉGIAS EDUCATIVAS PARA GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS NO BAIXO CURSO DO RIO AQUIDAUANA: REFLEXÕES E PRÁTICAS DA ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS DE ANASTÁCIO (APAE/ANASTÁCIO) 1248

*ELVIRA FÁTIMA DE LIMA FERNANDES
ANA FÁBIA DAMASCENO SILVA BRUNET
RAPHAEL DE LEÃO DUARTE
VICENTINA SOCORRO DA ANUNCIAÇÃO*

EROSÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA DE ARACAJU - SERGIPE 1256

*ISABELA SANTOS DE MELO
RAFAEL DA CRUZ
HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO*

EXPANSÃO URBANA E ALTERAÇÕES HIDRODINÂMICAS E GEOMORFOLÓGICAS DOS FUNDOS DE VALE DE MARINGÁ-PR 1264

*EDISON FORTES
JEFFERSON MERLIN BAGGIO*

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DE UMA MANCHA DE TERRA PRETA DE ÍNDIO (TPI) – IRANDUBA/AM 1272

*MÔNICA CORTEZ PINTO
GILVAN COIMBRA MARTINS
WILLER HERMETO ALMEIDA PINTO*

MUDANÇAS NO USO DA TERRA E FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NA REGIÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (1973-2010), SÃO PAULO - SP 1280



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

PATRÍCIA DO PRADO OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS PLANALTOS RESIDUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE 1288

JACIMÁRIA FONSECA DE MEDEIROS

LUIZ ANTONIO CESTARO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE NATURAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DO CHIQUEIRO, SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG

PATRÍCIA GARCIA COSTA¹

MATHEUS DA CRUZ ARMOND²

1 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
patigarcia costa@hotmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais – DG/IGC
matheusarmond@yahoo.com.br

Resumo

A vulnerabilidade natural determina as limitações do ambiente em relação ao tipo e intensidade de ocupação que pode ser estabelecida por parte do homem. A identificação de áreas vulneráveis é ferramenta essencial para o planejamento consciente do espaço natural. Com esta perspectiva, o presente artigo traz os resultados da aplicação de técnicas de geoprocessamento para o mapeamento da vulnerabilidade natural da bacia do Ribeirão do Chiqueiro, Serra do Espinhaço Meridional/MG. Objetiva-se auxiliar no planejamento urbano-ambiental dos municípios de Datas e Gouveia, indicando as áreas mais vulneráveis às intervenções antrópicas na bacia em estudo. A metodologia adotada utiliza como base o Sistema de Informações Geográficas para a elaboração e integração dos mapas de geologia, declividade, pedologia e cobertura do solo, classificados com base em imagens de satélite Landsat 8. Desta forma, através do emprego da análise ecodinâmica, foi possível constituir a integração entre as camadas de análise estabelecidas e fundamentar os resultados nos conceitos de estabilidade e instabilidade natural. O produto principal deste artigo foi o Mapa de Vulnerabilidade Natural da bacia do Ribeirão do Chiqueiro. Utilizou-se como técnica a álgebra de mapas, na qual, para cada mapa é estabelecido uma classificação de suas informações em níveis de vulnerabilidade das paisagens naturais. Interpreta-se a concentração das áreas de maior vulnerabilidade nas áreas de maior declividade, de formações litológicas de maior propensão ao intemperismo, como os xistos e em formações pedológicas de depósitos aluviais.

Palavras-chave: geotecnologias. Vulnerabilidade. Chiqueiro.

Abstract

The natural vulnerability determines environmental limitations on the type and intensity of occupation that may be established by man. The identification of vulnerable areas is an essential tool for the conscious planning of the countryside. With this perspective, this paper provides the results of the application of GIS techniques to map natural vulnerability of the basin of Chiqueiros' Stream, southern Espinhaço/MG. The objective is to assist in urban and environmental planning of the cities Datas and Gouveia, and the most vulnerable areas to human interventions in the basin under study. The methodology was based on the System of Geographical Information, by the development and integration of geology, slope, soil science
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and soil cover maps ranked based on Landsat 8 satellite images. Thus, by employing the ecodynamics analysis, it was performed to establish the integration of analysis layers and the results about concepts of natural stability and instability. The main product of this article was the natural vulnerability map of Chiqueiro's Stream basin. Was used as a technique to map álgebra, a classification on levels of the vulnerability of natural landscapes. Interprets the concentration of the most vulnerable areas in areas with greatest slope, lithological formations more prone to weathering, and soil formations of alluvial deposits.

Key-words: Geo-technologies. Vulnerability. Chiqueiro.

1. Introdução

O estudo da vulnerabilidade e sua espacialização se constituem como uma ferramenta importante para o planejamento ambiental e ordenamento territorial uma vez que possibilita a identificação de áreas propícias a impactos ambientais. De acordo com Grigio (2003), os resultados deste estudo podem conter informações para o melhor aproveitamento das potencialidades de cada sistema ambiental.

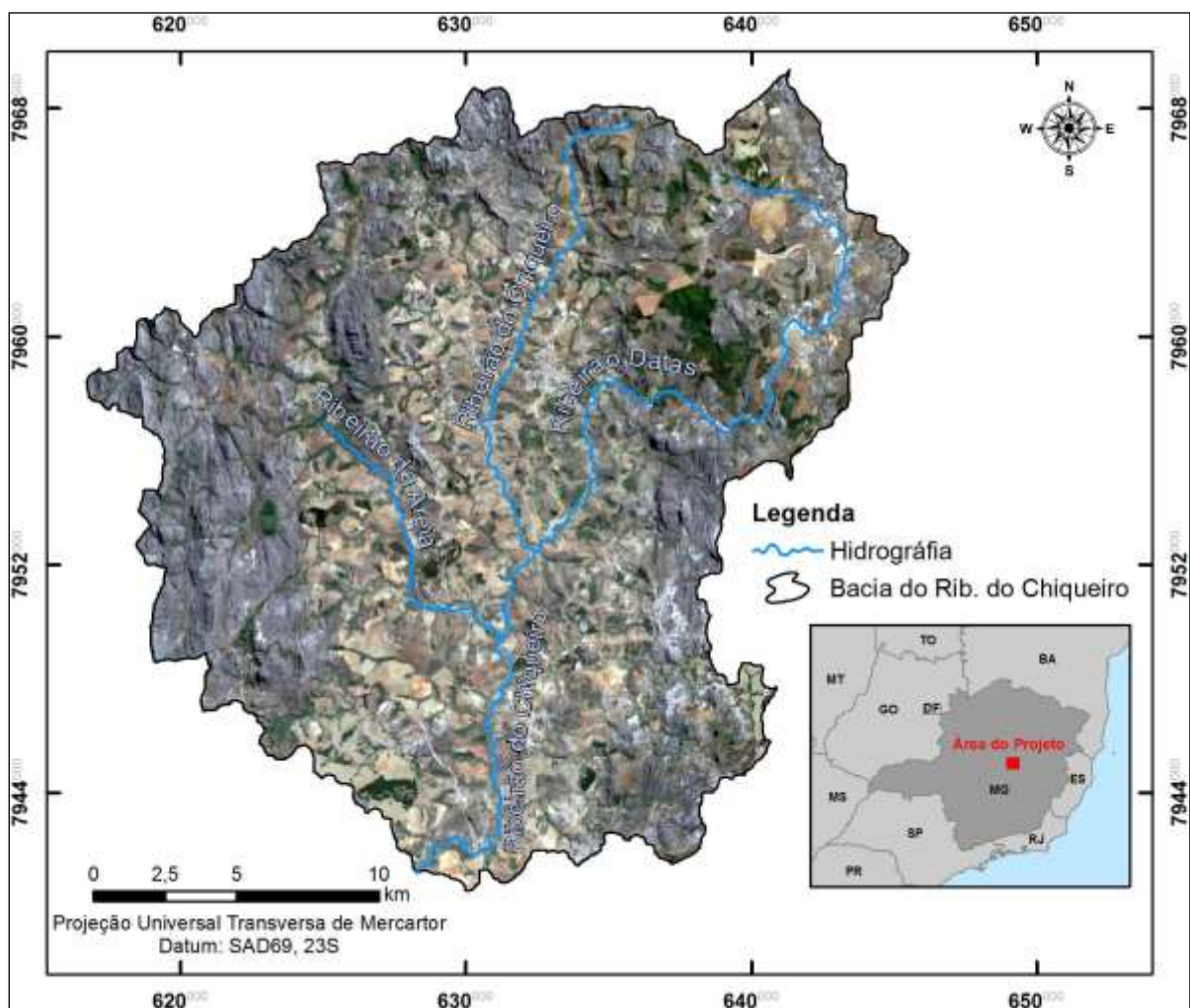
A vulnerabilidade pode ser natural, ambiental, social e socioambiental. Para o presente artigo, trabalhou-se com o conceito de vulnerabilidade natural, que se classifica, de acordo com Tricart (1977) e Grigio (2003), como um indicador do menor estágio de estabilidade/instabilidade dos elementos físicos e bióticos, diante da intensidade, dinâmica e magnitude dos processos morfogenéticos, pedogenéticos e de fitossucessão atuantes em cada unidade ecodinâmica.

A elaboração de um Mapa de Vulnerabilidade permite o diagnóstico de possíveis problemas ambientais, possibilitando recomendações para um melhor aproveitamento das atividades de controle e proteção. De acordo com Grigio (2003), o mapeamento identifica áreas susceptíveis quanto a impactos ambientais potenciais provocados no que diz respeito ao uso de uma área ou a tendência de receber impressões, modificações ou adquirir qualidades diferentes das já existentes.

Estabelecida à importância dos estudos ligados a identificação de vulnerabilidades naturais foi determinada a aplicação desta metodologia para a bacia hidrográfica do Ribeirão Chiqueiro que está localizada nos municípios de Datas e Gouveia, no contexto geológico-gemorfológico da Serra do Espinhaço.

O ribeirão possui confluência com o Ribeirão Areia, que por sua vez desemboca no Rio Paraúna, este, no Rio das Velhas, que está inserido na bacia do Rio São Francisco. Conforme Oliveira e Silva (2003) a rede de drenagem segue o padrão dentrítico nas litologias de granitos e gnaisses, e o padrão retangular no domínio de quartzitos que são encontrados na região do Espinhaço. A Figura 1 apresenta a localização da bacia hidrográfica em relação ao Estado de Minas Gerais.

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Chiqueiro, Serra do Espinhaço Meridional/MG.



Fonte: Imagem Landsat 8 (24/02/2014), IBGE. Elaboração: Patrícia Garcia Costa e Matheus Armond

A cobertura vegetal dominante na bacia é o Cerrado embora, entorno dos cursos d'água, há predominância das matas galerias. O clima da região

apresenta verões brandos e úmidos e invernos secos, com temperaturas médias de 21 °C no verão e 18 °C no inverno e precipitação média anual de 1300 mm a 1500 mm. As litologias predominantes encontradas na bacia são as formações São João da Chapada, o Complexo de Gouveia e formação Costa Sena.

A cobertura pedologia encontrada na bacia se destaca pelo pouco desenvolvimento ao longo da porção oeste onde são encontrados Neossolos Litólicos pedogeneizados a partir de quartzos metarenito. E solos desenvolvidos nas áreas centrais onde se estabelece o curso d'água principal do Ribeirão do Chiqueiro sobre Cambissolos pedogeneizados de Gnaisses.

2. Metodologia de Trabalho

As principais ferramentas empregadas na produção do estudo foram às geotecnologias, representadas pelo geoprocessamento e o sensoriamento remoto que aplicadas à análise ecodinâmica estabelecida pelos conceitos de Tricart (1977) de estabilidade e instabilidade ambiental são capazes de resultar em um mapa de vulnerabilidade ambiental. Na perspectiva de Tricart (1977), as unidades ecodinâmicas são definidas por meio da análise dos processos de pedogênese e morfogênese, desta forma sendo possível compreender o comportamento do ambiente a partir das relações dos componentes naturais do espaço.

Desta forma, a metodologia utilizada na confecção dos mapas de vulnerabilidade natural se constitui na integração dos índices de vulnerabilidade propostos por Tricart (1977) para cada parâmetro analisado. Os índices são apresentados em uma escala de 1,0 a 3,0, as unidades mais estáveis apresentarão valores aproximados de 1,0, as intermediárias em torno de 2,0 e as unidades de paisagem de maior vulnerabilidade estarão próximas aos valores de 3,0. A Tabela 1 demonstra os conceitos de Tricart (1977).

Deste modo, foram gerados em primeiro estágio, os mapas de geologia, declividade, pedologia e cobertura do solo. O mapa de geologia tem como base os estudos do Serviço Geológico do Brasil de 2010. O mapa de pedologia, se

baseou nos dados vetoriais da Infraestrutura de Dados Espaciais GeoMinas de 2010.

Tabela 1 – Avaliação da Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem Natural

Unidade	Relação pedogênese / morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Fonte: Tricart (1977), modificado.

A declividade foi estabelecida pelo processamento dos dados de mosaicos de imagens ASTER do território brasileiro. Por fim a cobertura do solo foi classificada através do cruzamento entre o Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais de 2009 e a análise de imagem Landsat 8 MS (multiespectral, resolução espacial de 30m). O cruzamento então é feito com cada camada dos mapas iniciais e as unidades da metodologia ecodinâmica de Tricart (1977), como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices de Vulnerabilidade das Unidades de Paisagem Natural

Atributos e Classes	Índice de Vulnerabilidade Natural
Declividade	
0° - 15°	1
15° - 25°	2
25° <	3
Geologia	
Quartzo metarenito	2
Arenito, Metaconglomerado	2
Quartzito	2
Xisto, Xisto pelítico, Metamáfica	3
Gnaisse, Granitóide	1
Metadiabásio	1,5
Metagabro	2
Areia	2,5
Pedologia	
Cambissolos	2
Neossolo Quartzarênico	2,5
Neossolo Litólico	3
Uso do Solo	
Floresta Estacional Decidual	1
Campo Rupestre, Campo	1,5
Hidrografia, Vereda	2
Pastagem	2,5
Eucalipto	3
Urbanização	2,5

Fonte: Tricart (1977)

Para o processamento final foi estabelecida uma álgebra de mapas. Esta pode ser caracterizada por um conjunto de técnicas de reclassificação e operações matemáticas capaz de gerar uma interseção tendo como produto um mapa síntese de vulnerabilidade natural.

3. Resultados e discussão

Elaborou-se o Mapa da Vulnerabilidade Natural indicando espacialmente os ambientes mais vulneráveis. A Tabela 3 expõe a distribuição das classes de vulnerabilidade natural em relação à área e porcentagem.

A vulnerabilidade muito baixa representa uma área significativa da unidade mapeada, abrangendo cerca de 38% da bacia em estudo. Seu comportamento é altamente influenciado pela baixa declividade e pelas litologias gnaisse e granito, caracterizadas como muito resistentes. Há predominância pelo tipo de solo cambissolo e dos tipos vegetacionais cerrado e pastagem.

A vulnerabilidade baixa envolve a maior área da bacia, envolvendo 39% da área total. Sob esta classe, predominam-se baixa declividade, o solo neossolo litólico, a cobertura de campo rupestre e as litologias arenito, metaconglomerado, quartzo metarenito e depósitos de areia.

A vulnerabilidade média permitiu mapear 17% de área, e encontra-se em áreas de baixa declividade, de solos neossolos, de geologia xisto e coberturas do solo que variam (campo rupestre, floresta estacional decidual montana, cerrado).

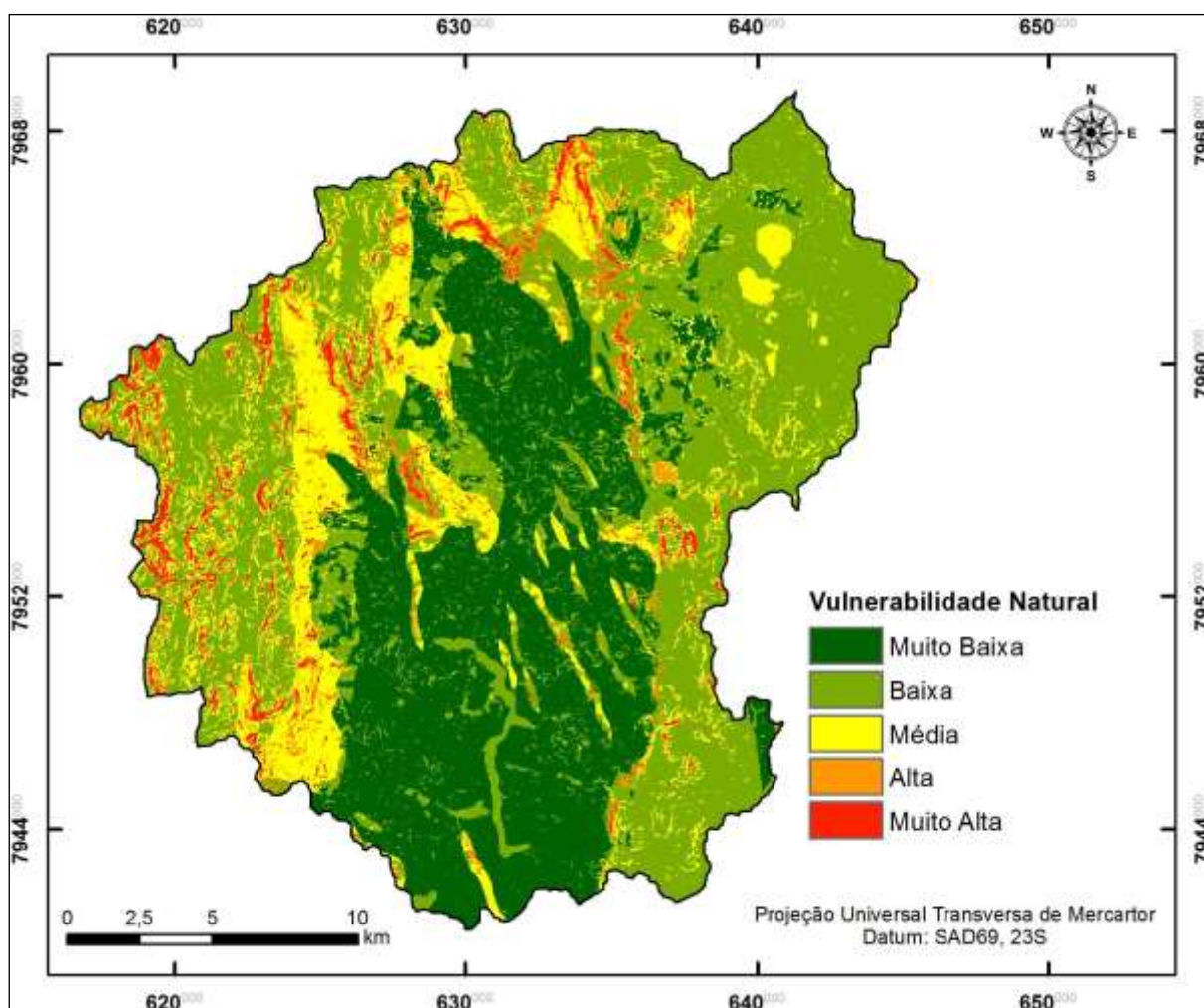
A vulnerabilidade alta, com 2% de área, é constituída, predominantemente, de litologia xisto e tanto de solo cambissolo como de neossolo litólico. Não foi possível encontrar um padrão para a cobertura do solo, contudo, a declividade média influenciou fortemente esta classe.

A vulnerabilidade muito alta representa 4% da bacia, e é fortemente influenciável pela presença de altas declividades. Está sob uma área de neossolo litólico e de quartzo metarenito. Não foi possível encontrar um padrão para a cobertura do solo.

Tabela 3 – Classes de Vulnerabilidade ambiental em área (ha) e em porcentagem da bacia do Ribeirão Chiqueiro/MG.

Classes	Área(Hectare)	%
Muito Baixa	19080	38%
Baixa	19668,7	39%
Média	8778,3	17%
Alta	1236,3	2%
Muito Alta	1871,8	4%
Total	50635,1	100%

Figura 2 – Mapa de Vulnerabilidade Natural da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Chiqueiro Serra do Espinhaço Meridional/MG



Fonte: Imagem Landsat 8 (24/02/2014), IBGE. Elaboração: Patrícia Garcia Costa e Matheus Armond

4. Considerações finais

A metodologia utilizada na elaboração do mapa síntese de vulnerabilidade natural permitiu a interpretação e delimitação da realidade natural da bacia e Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

poderá ser utilizado como subsidio para estudos de planejamento do município de Datas/MG e Gouveia/MG e os demais estudos relativos à questões espaciais e ambientais. As possibilidades de cruzamento de informações entre o Mapa de Vulnerabilidade Natural e outros estudos é extenso e facilitado ao passo que os resultados especializados e georreferencias são uma ferramenta útil e importante no apoio as tomadas de decisão por parte de gestores.

Referências

- Grigio, A. M. Aplicação de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guimarães/RN: simulação de risco das atividades da indústria petrolífera. 2003. 222 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.
- Silva, S. M.; Oliveira, C. V.. Solos da bacia do Ribeirão Chiqueiro em Gouveia-MG, relacionados aos tipos de unidades fisiográficas locais. **X Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v.1, p. 1-10, 2003.
- Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

IMAGEM ASTER GDEM APLICADA NO MAPEAMENTO DE RELEVO DE ÁREA COSTEIRA: UMA PROPOSTA AO MUNICÍPIO DE MARAGOJIBE, BAHIA

EDCASSIO AVELINO¹

1 Instituto Federal do Mato Grosso – Campus Diamantino.
edcassio.avelino@dmt.ifmt.edu.br

Resumo

Esta pesquisa tem o objetivo de mapear as unidades de relevo presentes no município de Maragojibe, na Bahia, a partir do uso da imagem do satélite *ASTER GDEM*. A concepção teórica do estudo fundamentou-se nas seguintes contribuições: Projeto RADAMBRASIL (1981); Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006). A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, da folha Baía de Todos-os-Santos (IBGE, 1967) e Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), com escala 1:100 000. Além disso, fez uso de imagens do satélite ASTER GDEM, cena S13W039 e S13W040, resolução espacial de 30m, ano de 2009, cedidas pelo *METI* (Japão) e pela *NASA* (USA). Os resultados permitiram identificar seis unidades geomorfológicas na área de estudo, denominadas de: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos. Além disso, ajudou a compreender os processos que originaram as formas de relevo no município de Maragojibe. Sendo assim, esse estudo pode servir como ponto de partida para orientar questões ligadas à gestão ambiental.

Palavras-chave: Geomorfologia. Mapeamento. Imagem ASTER GDEM.

Abstract

This research aims to map the relief units present in the município of Maragojibe, Bahia, from the use of satellite imagery *ASTER GDEM*. The theoretical study was based on the following contributions: RADAMBRASIL (1981); Ross (1992); Valeriano (2004) and Guerra & Marçal (2006). The research used the topographic map, in vector format, leaf Bay of All Saints (IBGE, 1967) and Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), with scale 1: 100 000. It also made use of images satellite ASTER GDEM, S13W039 and S13W040 scene, spatial resolution of 30m, 2009, provided by the *METI* (Japan) and *NASA* (USA). The results showed six geomorphological units in the study area, called: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos. Furthermore, helped to understand the processes that gave rise to forms of relief in the município of Maragojibe. Therefore, this study can serve as a starting point to guide issues related to environmental management.

Key-words: Geomorphology. Mapping. ASTER image GDEM.

1. Introdução

No Brasil são utilizados diferentes critérios para se estabelecer uma definição sobre espaços costeiros. Apesar disso, tradicionalmente, o critério mais usado considera as características do quadro ecológico-paisagístico dessas áreas. Do ponto de vista da biodiversidade, a zona costeira abriga aspectos naturais de alta riqueza e relevância ecológica (MORAES, 2007), entre os quais, se podem mencionar as feições do relevo.

O relevo das áreas costeiras é resultado de processos naturais que ocorrem em escala global (tectônica das placas; dinâmica climática; fenômenos oceânicos e entre outros) e em escala local (dinâmica das marés; correntes marítimas; circulação dos ventos e entre outros) que desencadeiam a formação das seguintes feições: estuários, enseada, praia, falésia, restinga, tómbolo, manguezal, cabo, baía dentre outras formas de relevo costeiro.

A linha de costa brasileira possui cerca de 8.000 km de extensão e o Estado da Bahia tem a maior linha de costa do país, no sentido Norte-Sul, com 1.183 km. No entanto, vale destacar que segundo Guerra & Marçal (2006), a ocupação das áreas costeiras, de maneira acelerada, provoca uma série de problemas ligados à erosão costeira; poluição; desmatamento; aterramento de manguezais e etc. Estes problemas afetam os diferentes recortes espaciais brasileiros, no entanto, é na escala local que as perdas ambientais são identificadas de maneira concreta e onde as populações são atingidas de maneira direta.

Diante do que foi exposto, esta pesquisa tem o objetivo de propor uma caracterização geomorfológica para o município de Maragogipe, na Bahia. Nos últimos anos, a área de estudo passa por processo de reorganização de suas funções produtiva, devido, a reativação da atividade de produção de navios para transporte de cargas. O município de Maragogipe possui 42.815 habitantes, está localizado na Região do Recôncavo e a 155 km de distância de Salvador, a capital do estado da Bahia.

Nos últimos anos, muito se tem pesquisado acerca do município de Maragogipe, entretanto, as informações desses estudos, em boa parte, estão

dispersas ou são de difícil acesso. Sendo assim, os resultados desse estudo ajudam a compreender a realidade geográfica da área de estudo, uma vez que Segundo Ross (1992),

a Geomorfologia oferece suporte para o entendimento dos ambientes naturais, onde as sociedades humanas se estruturam, extraem os recursos para a sobrevivência e organizam o espaço físico-territorial.

2. Materiais e métodos

A concepção do estudo fundamentou-se nas contribuições do Projeto RADAMBRASIL (1981); na proposta metodológica de Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006).

A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, da folha Baía de Todos-os-Santos (IBGE, 1967) e Santo Antônio de Jesus (SUDENE, 1977), disponibilizadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Além disso, usou imagem do satélite *ASTER GDEM*, cena S13W039 e S13W040, resolução espacial de 30m, ano de 2009, cedidas pelo *The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI, Japão)* e *National Aeronautics and Space Administration (NASA, USA)*.

O processamento da imagem *ASTER GDEM* permitiu a extração de dados sobre a hipsometria, o relevo sombreado, a declividade e a curva de nível da área de estudo. A interpretação desses dados contribuiu para a elaboração da legenda das unidades de relevo situadas na área de estudo.

Em seguida, foi aplicado sobre as imagens *ASTER GDEM* o método paralelepípedo, da classificação supervisionada (CROSTA, 1999), por meio da qual se delimitou as unidades de relevo no município de Maragogipe. Por fim, se fez uso da técnica de amostragem aleatória simples para estabelecer as áreas visitadas durante a atividade de campo, visando à legitimação das unidades de relevo mapeadas.

3. Resultados e discussões

As contribuições do Projeto RADAMBRASIL (1981); de Ross (1992); Valeriano (2004) e Guerra & Marçal (2006) em conjunto com o processamento das imagens *ASTER* favoreceu a aquisição de:

(i) HIPSOMETRIA - na área de estudo, os intervalos variaram de 30m até 240m, sendo que as áreas de planície estão situadas de 30-60m; o relevo das áreas intermediárias está entre 61-90m de altitude; e as altitudes das áreas mais elevadas estão entre 91-240m.

(ii) RELEVO SOMBREADO - imagem sombreada ajudou na identificação dos aspectos texturais, de orientação da rede de drenagem e do relevo, por meio do qual, se conseguiu visualizar as áreas planas, os vales, os topos de morros e entre outras feições.

(iii) DECLIVIDADE - foram estabelecidas cinco classes de declividade, conforme a proposição de Ross (1992), por meio desses dados se constatou que na área de estudo predomina as áreas planas e com relevo pouco acidentado.

(iv) CURVA DE NÍVEL – a partir das curvas de níveis obteve-se dados sobre a altitudes e topografia, contribuindo para a visualização e delimitação das unidades de relevo.

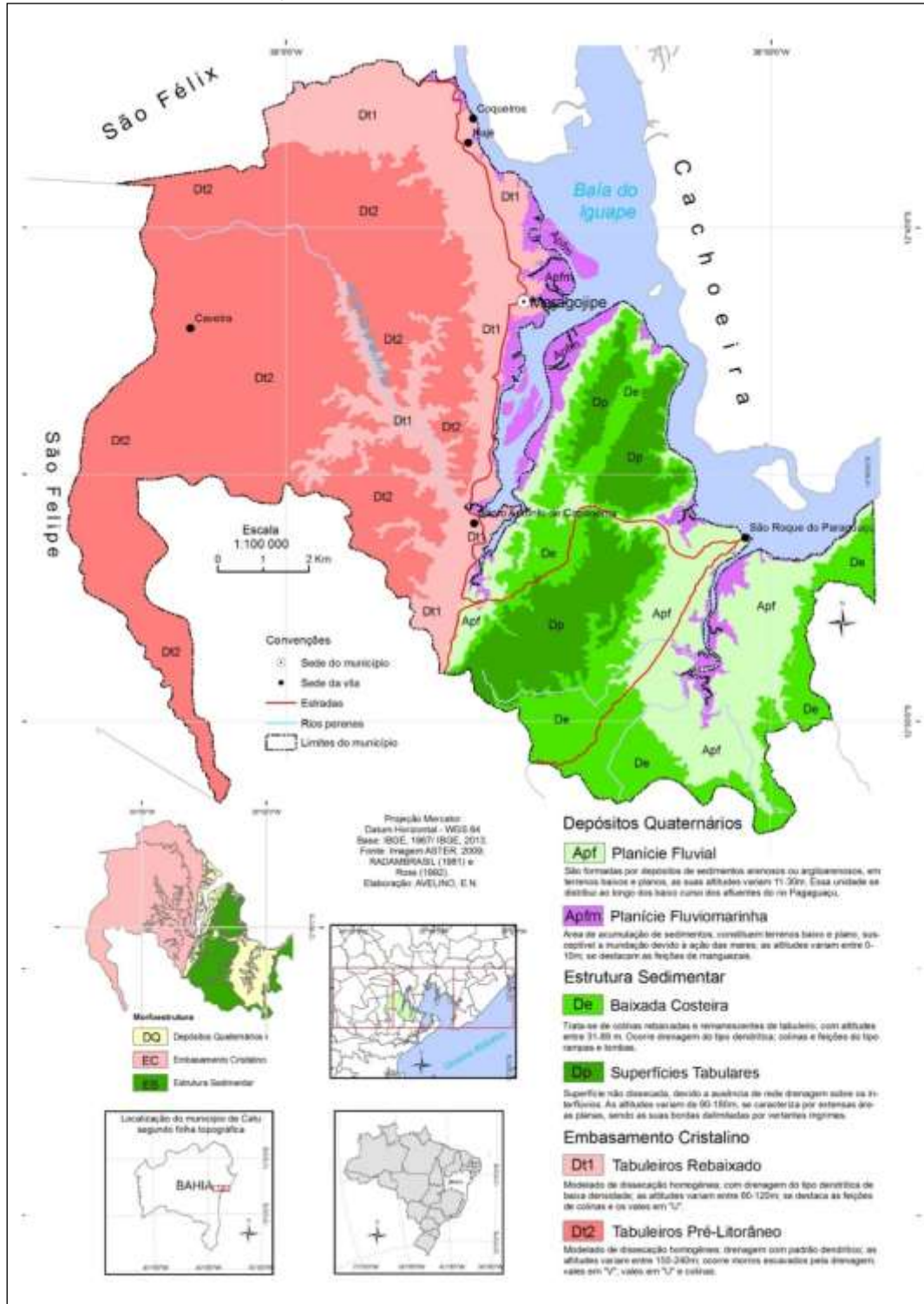
Os dados de hipsometria, relevo sombreado, declividade e curva de nível auxiliaram na identificação das unidades de relevo, bem como na elaboração da legenda do mapa. A sobreposição desses dados auxiliaram na visualização de três unidades morfoestruturais (Ross, 1992) denominadas de: (i) Depósitos Quaternários; (ii) Estrutura Sedimentar e (iii) Embasamento Cristalino. Além disso, permitiram estabelecer no município de Maragogipe as seguintes unidades de relevo: (a) Planície Fluvial; (b) Planície fluviomarina; (c) Baixadas Costeiras (d) Superfícies Tabulares; (e) Tabuleiros Rebaixados e (f) Tabuleiros Pré-Litorâneos (figura 1).

a) Planície Fluvial

Esta unidade geomorfológica se desenvolveu a partir da acumulação de sedimentos e está localizada nas áreas baixas e planas, com altitude de 11-

60m. As planícies fluviais constituem depósitos do tipo arenosos ou argiloarenosos, formadas em terreno aplainado e susceptível à inundação, se estende ao longo dos afluentes do rio Paraguaçu. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Apf.

Figura 1: Localização das unidades de relevo, município de Maragojipe, Bahia.



Elaboração: Avelino, 2013.

b) Planície Fluviomarinha

A planície fluviomarinha constitui às áreas baixas e planas situadas ao longo de regiões costeiras, estuários e baías, onde a dinâmica dos ciclos das marés predomina sobre os movimentos das ondas marítimas (BRASIL, 1981). Em Maragogipe, essa unidade está situada entre 0-10m de altitude, o relevo possui modelado de acumulação e se desenvolveu a partir da combinação de processos geológicos e climáticos que resultaram na acumulação de sedimentos nas terras baixas e planas. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Apfm.

c) Baixadas Costeiras

O relevo está sustentado pelas rochas sedimentares do Grupo Brotas, situado entre os materiais argilo-siltosos (Leste) e as rochas do embasamento cristalino (Oeste). Constitui colinas rebaixadas e remanescentes de tabuleiros, com altitude entre 31-60m. A drenagem é do tipo dendrítica, onde são encontradas as seguintes formas: colinas, rampas e lombas. No mapa essa unidade é representada pelo padrão De.

d) Superfícies Tabulares

Nessa unidade geomorfológica os tabuleiros costeiros não são dissecados, por conta da ausência de rede de drenagem sobre o terreno plano. As altitudes variam 90-180m, se caracterizando por apresentar extensas áreas planas, sendo as suas bordas delimitadas por vertentes íngremes. No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dp.

e) Tabuleiros Rebaixados

Essa unidade de relevo se desenvolveu sobre as rochas do embasamento cristalino. As feições desse tipo de tabuleiros tiveram rebaixamento devido à influência do clima sobre o modelado de dissecação homogênea. Os seus interflúvios correspondem aos outeiros e colinas com vertentes convexas e convexo-côncava (BRASIL, 1981). Possui altitudes que variam de 60-120m, onde se encontram colinas e vales em "U". No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dt1.

f) Tabuleiros Pré-Litorâneos

Essa unidade de relevo está sobre as rochas do embasamento cristalino. Os Tabuleiros Pré-Litorâneos possui modelado de dissecação homogênea, os seus interflúvios correspondem aos outeiros e morros com vertentes convexas e convexo-côncava, com topo abaulado (BRASIL, 1981). Os Tabuleiros Pré-Litorâneos possuem nível altimétrico acima de 91- 240m, ocupando os terrenos mais elevados. No extremo Oeste da área de estudo, predominam os morros com vales encaixados (vales em “V”) e as vertentes com declividades que variam entre 30° e 45° (BRASIL, 1983). No mapa essa unidade é representada pelo padrão Dt2.

4. Conclusões

A utilização da imagem *ASTER* permitiu a extração de dados sobre a hipsometria, o relevo sombreado, a declividade e a curva de nível. Estas técnicas em conjunto com a cartografia ajudaram identificar a existência de seis unidades de relevo, denominadas no estudo como: (i) Planície Fluvial; (ii) Planície Fluviomarinha; (iii) Baixadas Costeiras; (iv) Superfícies Tabulares; (v) Tabuleiros Rebaixados e (vi) Tabuleiros Pré-litorâneos, contribuindo para a compreensão geográfica do município de Maragogipe, na Bahia.

Referências

- Brasil. Ministério de Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** folha 25/25 Aracaju/ Recife; geologia, geomorfologia, pedologia vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981.
- Crosta, A. P. **Processamento digital de imagem se sensoriamento remoto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- Guerra, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- Moraes. Antônio Carlos Robert. Contribuições para a gestão de zonas costeiras no Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.
- Ross, Jurandir. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.
- Valeriano, Márcio de Marisson. **Modelo Digital de Elevação com Dados SRTM Disponíveis para América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004.

SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NO MUNICÍPIO DE BODOQUENA – MATO GROSSO DO SUL

RAFAEL BARTIMANN DE ALMEIDA¹
ADELSOM SOARES FILHO²

1 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/DGH/LABGEO
rafael_barthimann@hotmail.com

2 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/DGH/LABGEO
adelsomfilho@ufgd.edu.br

Resumo

Os processos erosivos decorrentes da ocupação desordenada e do uso inadequado dos recursos vêm sendo alvo de estudos da comunidade científica e de diversos profissionais, pois as consequências que estes fenômenos trazem para o meio ambiente em geral são abundantes, como assoreamento dos rios e desbarrancamento de encostas. Deste modo, a ocupação e o uso das terras devem ser acompanhados de um estudo prévio que permita identificar e avaliar as potencialidades e vulnerabilidades ambientais deste espaço. Dentre as possibilidades de realizar este estudo, destaca-se a metodologia proposta por Crepani (2001), que evidencia procedimentos para elaboração de mapas de susceptibilidade à perda de solos, estabelecendo critérios para cada variável ambiental encontrada. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo elaborar um mapeamento da susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS frente aos processos erosivos. Este tipo de estudo pode contribuir no ordenamento territorial, no planejamento e na gestão ambiental sustentável. A área apresenta susceptibilidade erosiva variando de medianamente estável à vulnerável, com manchas moderadamente vulneráveis ao longo da área. Esta vulnerabilidade está associada a presença de rochas calcárias, áreas de atividades agropecuárias ou áreas sem cobertura vegetal adequada. Percebe-se a partir disto que é necessário cuidado ao utilizar este espaço, pois o uso inadequado dos recursos naturais pode ocasionar processos erosivos em curto prazo.

Palavras-chave: Erosão. Geoprocessamento. Planejamento ambiental.

Abstract

The Erosion processes resulting from the inappropriate use of resources are being studied by the scientific community and by several professionals because the consequences that these phenomena bring to the environment in general are abundant, as siltation of rivers and landslide of hillsides. Thus, the occupation and use of land should be accompanied by a preliminary study to identify and evaluate the potential and the environmental vulnerabilities of this space. Among the possibilities to perform this study stands out the methodology proposed by Crepani (2001), which shows procedures for elaboration of maps of susceptibility for loss of soils, doing establishing criteria for each environmental variable found. In this way, the present work aims to elaborate a mapping of erosive susceptibility of the municipality of Bodoquena MS, front to

erosive processes. This type of study can contribute in the planning land use, in the planning and sustainable environmental management. The area presents erosive susceptibility ranging from moderately stable to vulnerable , with spots moderately vulnerable along the area. This vulnerability is associated with the presence of limestone rocks, areas of agricultural activities or areas without adequate vegetation cover. It is perceived from this that caution is needed when using this space, because the improper use of natural resources can cause erosion in short term.

Key-words: Erosion. Geoprocessing. Environmental planning.

1. Introdução

Diversos trabalhos de análise da vulnerabilidade ambiental ligada a processos erosivos vêm sendo executados pela comunidade acadêmica e científica (Ribeiro e Campos, 2007; Arsenen et. al. 2009; Oliveira et. al. 2009; Souza et. al. 2012). A interação entre os elementos da paisagem são determinantes do grau de erosão do solo, logo, a susceptibilidade erosiva representa uma classificação do potencial de erosão de determinada área considerando a interação dos elementos geoambientais locais (Crepani, 2001; Mata, 2009; Costa, et. al. 2010). Em síntese estes trabalhos visam colaborar para o planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais, fazendo com que as áreas sejam ocupadas e utilizadas conforme suas potencialidades. A ocupação desordenada e a utilização inadequada de áreas vulneráveis provocam inúmeras consequências ao meio ambiente. Dentre estas, podemos destacar os processos erosivos, que representam fenômenos naturais que obedecem à dinâmica de denudação geológica dos ambientes (Arnesen & Maia, 2011). Estes fenômenos são influenciados pelas características naturais do meio, como tipo de rocha, formas do relevo, cobertura e uso do solo, tipos de solo, clima e vegetação (Barbosa Neto et. al., 2013). Dentre os processos erosivos o que mais causa degradação dos solos é a erosão hídrica, onde a remoção e o transporte dos horizontes superiores dos solos ocorrem em função da água (Lepsch, 2002).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo central elaborar um mapeamento da susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS considerando os principais elementos geoambientais (geologia, geomorfologia, declividade e uso das terras). Os resultados deste trabalho bem Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

como as metodologias adotadas podem auxiliar um futuro Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do município e contribuir no ordenamento territorial, no planejamento e na gestão ambiental sustentável.

2. Materiais e Métodos

O município de Bodoquena está localizado no sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. Seus limites geográficos são marcados pelas coordenadas geográficas Latitudes $20^{\circ}55'$ e $20^{\circ}09'$; e Longitudes $57^{\circ}06'$ e $56^{\circ}16'$ (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Bodoquena-MS.



A geologia é bem diversificada com rochas areníticas, calcárias e cristalinas. A litologia é constituída de mármore, biotita, folhelhos, arcóseos, Depósitos de Argila, Depósitos de Areia, Calcários, Xistos, Quartizitos, Arenitos e Filitos (CPRM, 2004). O relevo é marcado pela presença da serra da Bodoquena, no leste do município e pela presença do planalto Maracajú-Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Campo Grande. O Solo predominante é o Chernossolo Rêndzico, com boa influência do Neossolo Regolítico e pequenas manchas de Argissolo Vermelho no extremo nordeste do município (EMBRAPA, 2006). A vegetação é predominantemente marcada por savanas, com áreas de tensões ecológicas que representam contatos entre diferentes vegetações como Arbórea Densa, Savana-Estacional e áreas de uso agrícola (IGBE, 2012). As terras são ocupadas por culturas e pastagens para fins diversos, porém, ainda predominam áreas naturais em função da declividade acentuada da Serra da Bodoquena. A população do município de Bodoquena é de aproximadamente 8.000 habitantes, sendo que 72% residem em área urbana e a densidade demográfica é de 3,18 habitantes por km². As principais atividades econômicas são a criação de gado bovino, a produção agrícola (maracujá, uva, arroz) e o turismo. A renda *per capita* é de aproximadamente R\$ 500,00 (IMASUL, 2014).

2.1 Procedimentos metodológicos

Para realização deste trabalho utilizou-se das informações temáticas na escala de 1:250.000 contidas no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) e disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em formato *shapefile* (PCBAP, 1997). O mapa da Litologia foi elaborado com base no levantamento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2004) na escala de 1:1.000.000 e o mapa de Solos foi elaborado com base no mapeamento de solos do Brasil (IBGE-EMBRAPA, 2001), na escala de 1:5.000.000. O mapa de declividade foi elaborado com base na imagem de radar folha SF-21-X-A, do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Para elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi utilizada a imagem do satélite LANDSAT-8, datada em 05 de julho de 2013, cena 22607. Foram geradas três composições distintas que possibilitou uma melhor identificação das classes pré-estabelecidas (Vegetação natural, Área Antropizada, Água e Solo exposto). A composição RGB das bandas 654 produz uma imagem de falsa cor, que auxilia na diferenciação das feições. A composição RGB das bandas 432 produz uma imagem de cor natural que permite a identificação de

características mais próximas do real. A composição RGB das bandas 543 resulta em uma imagem infravermelho que auxilia na diferenciação das classes de vegetação. Após a composição das bandas, realizou-se uma fusão com a banda 8, que representa a banda pancromática com resolução de 15 metros. Este último procedimento permitiu melhoramento da qualidade final da imagem. Para a elaboração do mapa de susceptibilidade erosiva, as imagens foram reclassificadas considerando um peso para cada variável encontrada em cada elemento da paisagem (Tabela 1). Após a reclassificação, foi gerado o mapa de susceptibilidade erosiva, considerando um peso para cada elemento da paisagem (Tabela 2).

Tabela 1 – Peso da susceptibilidade erosiva em cada elemento da paisagem

VARIÁVEIS DA PAISAGEM	CLASSES	PESO (Crepani, 2001)
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	ÁGUA	1,0
	PASTAGEM	2,5
	CULTURAS	2,5
	SOLO EXPOSTO/ÁREA URBANA	3,0
DECLIVIDADE	DECLIVIDADE MUITO BAIXA	1,0
	DECLIVIDADE BAIXA	1,5
	DECLIVIDADE MÉDIA	2,0
	DECLIVIDADE ALTA	2,5
	DECLIVIDADE MUITO ALTA	3,0
SOLOS	CHERNOSSOLO RÊNDZICO	2,0
	ARGISSOLO VERMELHO	2,0
	NEOSSOLO	3,0
LITOLOGIA	QUARTZITOS	1,0
	BIOTITA	1,7
	XISTO	2,0
	FILITO	2,1
	MÁRMORE	2,3
	ARENITO	2,4
	ARCÓZEO	2,6
	DEPÓSITO DE ARGILA	2,7
	FOLHELHO	2,8
	CALCÁRIO	2,9
DEPÓSITOS DE AREIA	3,0	

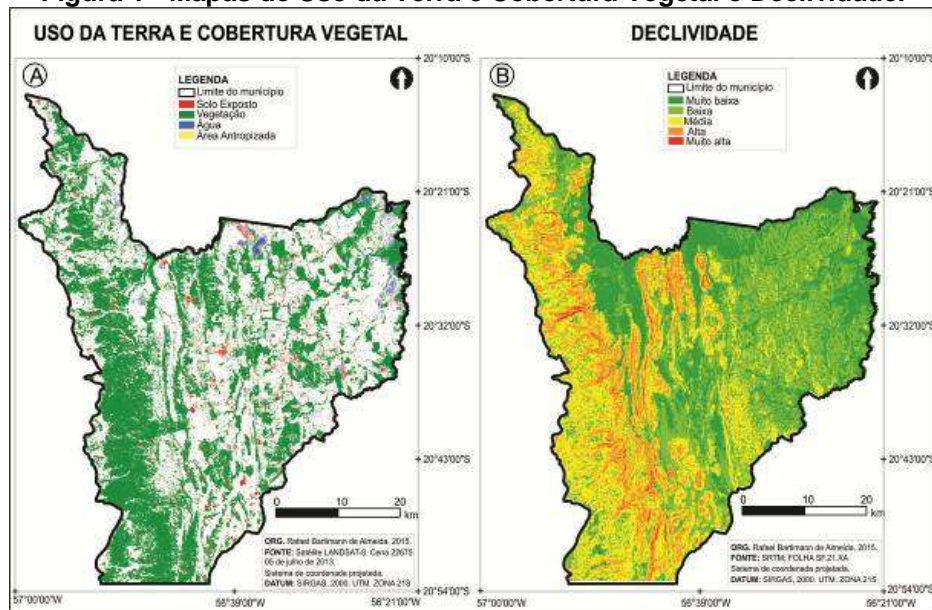
Tabela 2 – Peso de susceptibilidade erosiva para cada elemento da paisagem

VARIÁVEIS DA PAISAGEM	PESO (Crepani, 2001)
LITOLOGIA	0,15
SOLOS	0,25
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	0,30
DECLIVIDADE	0,30

3 Resultados e Discussão

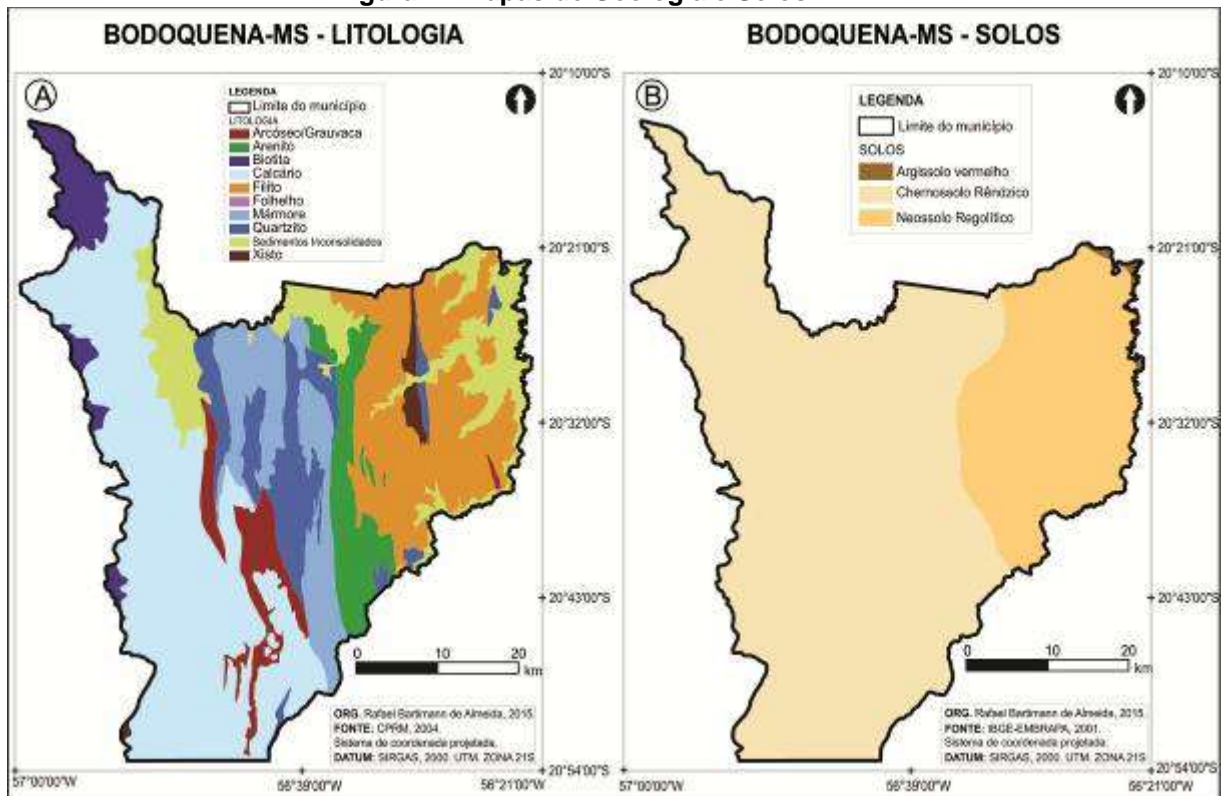
O mapa de uso da terra e cobertura vegetal apontou o município de Bodoquena com 45,10% de vegetação natural, 51,49% de áreas com influência antrópica, 1,90% de áreas com solo exposto e 1,51% de áreas com água. As áreas antropizadas são caracterizadas por pastagens e atividades agrícolas e a água é marcada pela rede de drenagem e lagoas artificiais (Figura 1-A). Na declividade prevalecem as áreas baixas da porção nordeste. As áreas mais altas estão na porção oeste. Esta parte do município é caracterizada pela presença da Serra da Bodoquena, que tem declividade variando de média a muito alta (Figura 1-B). A Litologia é bem diversificada, apresentando 10 tipos distintos de rochas (Figura 2-A) como calcários, biotita, arcóseos, mármore, arenitos, quartzitos, filitos, xistos, folhelhos e sedimentos inconsolidados. O Solo da área é marcado pela presença do chernossolo rênzico, neossolos e argissolos vermelhos (Figura 2-B).

Figura 1 - Mapas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal e Declividade.



Após a elaboração dos mapas de litologia, solos, declividade e uso da terra e cobertura vegetal, foi possível interpolar as Informações e gerar o mapa de susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS (Figura 3). O município apresenta susceptibilidade erosiva caracterizada pela classe medianamente estável à vulnerável. Em todo o município percebemos manchas indicando áreas moderadamente estáveis e moderadamente vulneráveis. As áreas caracterizadas como estáveis e vulneráveis ocupam pequenas manchas isoladas que não representam grande importância para a análise devido a baixa ocorrência.

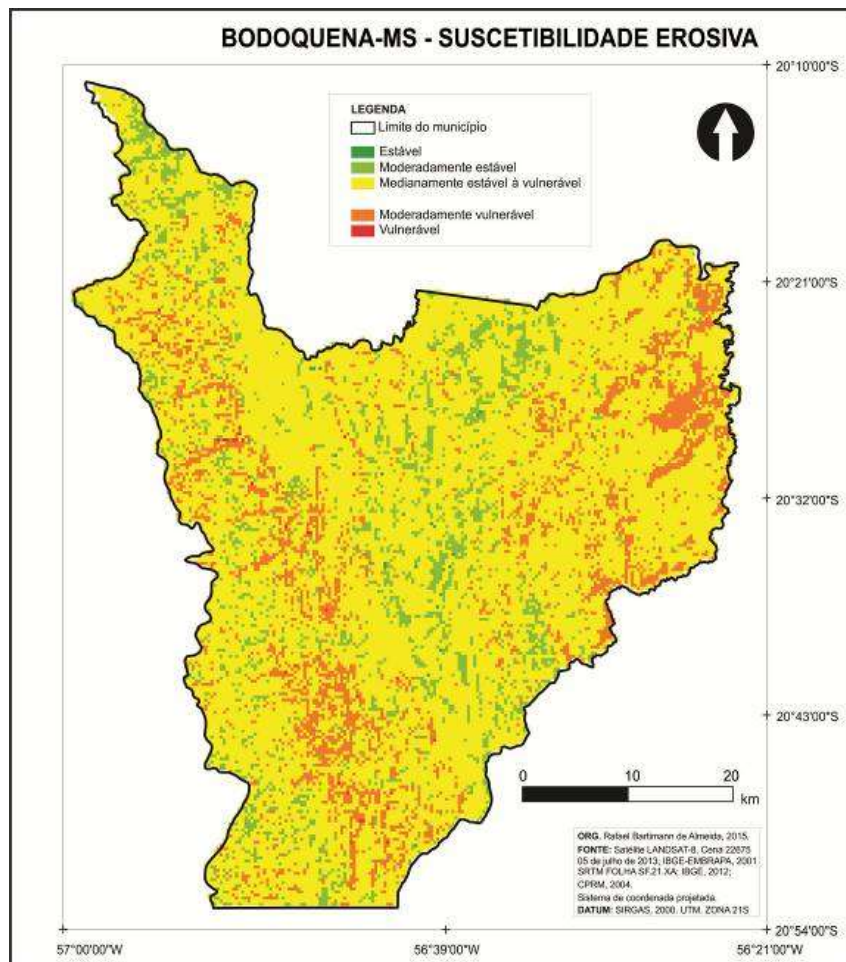
Figura 2 - Mapas de Geologia e Solos.



A porção oeste do município é caracterizada pela classe moderadamente vulnerável. Este resultado é decorrente da presença das altas declividades da Serra da Bodoquena e pela litologia, com presença de sedimentos inconsolidados e de rochas calcárias do grupo Corumbá, com destaque para as formações que constituem a base da Serra da Bodoquena (Correa et. al., 1976). Embora seja uma área de vegetação conservada, em épocas de chuva, o tipo de rocha (mais solúvel) e a declividade (mais

acentuada) podem contribuir para o aumento dos processos erosivos (químicos e físicos). As áreas com susceptibilidade erosiva classificada como medianamente estáveis a vulneráveis são predominantes no município e aparecem em áreas com atividades antrópicas (pecuária e agricultura) e com menor declividade ou em regiões onde predomina a vegetação natural associada a rochas mais solúveis ou friáveis. A porção leste do município apresenta susceptibilidade moderadamente vulnerável. Essa região é tem baixa declividade e por isso este resultado deve ser associado ao tipo de uso da terra e cobertura vegetal, predominantemente marcado por atividades antrópicas.

Figura 3 - Mapa de susceptibilidade erosiva do município de Bodoquena-MS



4 Considerações finais

Por localizar-se em uma região predominantemente marcada por rochas calcárias e areníticas, o município encontra-se susceptível a erosão física e química. Isto ocorre por que as litologias presentes no município possuem alto grau de solubilidade e fragilidade no contato com água. Assim, pode-se determinar que o município de Bodoquena-MS apresenta-se em geral, susceptível a erosão, pois os fatores ambientais interagindo entre si contribuem tanto para a fragmentação e dissolução das rochas quanto para o transporte de sedimentos para áreas mais baixas. A Altitude é outro fator que deve ser levado em consideração, pois o município encontra-se na borda da Serra da Bodoquena e apresenta índices relativamente elevados de declividade, o que impede determinadas atividades produtivas. Com base nos resultados, julga-se necessário que, antes de qualquer ação que interfira diretamente ou indiretamente nos recursos naturais do município, seja realizado um estudo prévio a fim de mitigar quaisquer impactos ambientais.

Referências

- Arnesen, A.S. Genofre, F.T. Curtarelli, M.P.. **Análise da Vulnerabilidade à Erosão Através de SIG: Um Subsídio ao zoneamento ecológico-econômico de santo amaro da imperatriz/sc.** XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande-MS, 2009.
- Barbosa Neto, M.V. Silva, H.A. Araújo, M.S.B. **Mapeamento da vulnerabilidade natural à erosão como subsidio ao planejamento ambiental no semiárido Pernambucano.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.
- Corrêa, J.A.; Correia-Filho, F.C.L.; Scislewski, G.; Neto, C.; Cavallon, L.A.; Cerqueira, N.L.S.; Nogueira, V.L. **Geologia das Regiões Centro e oeste de Mato Grosso do Sul.** Projeto Bodoquena. (Mapa Geol. Escala 1:250 000). Brasília, DNPM. 111 p. (Série Geologia Básica 3); 1976.
- Crepani, E. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2001. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/SERGISZEE3.pdf>. Acesso em outubro de 2014.
- Oliveira, P.T.S. Rodrigues, D.B.B. Sobrinho, T.A. Panachuki, E.. **Processo analítico hierárquico aplicado a vulnerabilidade natural a erosão.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 28, n. 4, p. 417-424, 2009.
- Ribeiro, F.L. Campos, S. **Vulnerabilidade à erosão do solo da Região do Alto Rio Pardo, Pardinho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.11, n.6, p.628–636. Campina Grande, PB, UAEAg/UFCG, 2007.
- Souza, D.T.M. Melo, D.H.C. Silva, I.R. **Identificação de áreas suscetíveis a erosão na região entre Guarulhos e Mogi das Cruzes – São Paulo.** Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais. Rio Claro São Paulo, 2012.



Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela disponibilização dos computadores e dos softwares utilizados na elaboração deste trabalho.

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE SIGEFREDO PACHECO – PI

JÉSSICA CRISTINA OLIVEIRA FROTA¹

GUSTAVO SOUZA VALLADARES²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI

jessykcris@hotmail.com

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO

valladares@ufpi.edu.br

Resumo

O artigo tem como objetivo mapear e caracterizar as unidades geomorfológicas do município de Sigefredo Pacheco- PI, localizado na microrregião de Campo Maior. Para o estudo foram utilizadas imagens óticas do Landsat OLI 8, folhas topográficas e modelo digital de elevação SRTM-TOPODATA. Para caraterização das unidades, utilizou-se os critérios de avaliação de Oliveira e Chaves (2010), de forma adaptada. Para descrição das unidades geomorfológicas encontradas, utilizou-se como referencia o Manual técnico de Geomorfologia elaborado pelo IBGE (2009) Florenzano (2008) e o Dicionário Geológico-Geomorfológico de Guerra (1993). A geomorfologia do município foi descrita em duas unidades (Planalto ou chapadas pouco dissecadas do reverso seco da cuesta e Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem) e cinco feições geomorfológicas: chapada, vales encaixados, vales abertos, agrupamento de mesas e colinas curtas. O mapeamento geomorfológico proporcionou uma visão geral das características físicas da paisagem, servindo como base para um planejamento tanto ambiental como territorial do município.

Palavras-chave: Mapeamento. Geomorfologia. SIG.

Abstract

The article aims to map and characterize the geomorphological units in the city of Sigefredo Pacheco- IP, located in the largest field of micro For the study we used optical Landsat 8 OLI images, topographic sheets and digital model of SRTM-TOPODATA elevation. For characterization of the units, we used the evaluation criteria and Chaves de Oliveira (2010), an adapted form. For a description of geomorphological units found, it was used as a reference Geomorphology of the Technical Manual prepared by the IBGE (2009) Florenzano (2008) and the Geological-Geomorphological Dictionary of War (1993). The geomorphology of the city was described in two units (Plateau dry or reverse the little dissected plateaus of Cu and Plateaus intensely reworked by drainage) and five geomorphological features: plateau, deep valleys, open valleys, pool tables and short hills. The geomorphological mapping provided an overview of the physical features of the landscape, serving as a basis for somewhat territorial environmental planning as the municipality.

Keywords: Mapping. Geomorphology. GIS.

1 Introdução

Os estudos geomorfológicos revestem-se de grande importância em estudos ambientais (LIMA, 1985) sendo fundamentais para a compreensão da paisagem e das alterações desencadeadas pela ocupação humana, que possibilitaram ao longo do tempo a geração de desequilíbrios.

Dessa forma, acredita-se que a análise geomorfológica de uma determinada área é de suma importância, pois implica obrigatoriamente o conhecimento da evolução que o relevo apresenta o que é possível se obter através do estudo das formas e das sucessivas deposições de materiais, resultantes dos diferentes processos morfogenéticos a que foi submetido. Assim, esses estudos admitem o entendimento da dinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de avaliações e interpretações das condições ambientais, servindo também como base para diversas áreas de interesse.

O presente trabalho objetivou o mapeamento e a caracterização da geomorfologia do município de Sigefredo Pacheco, na escala de 1: 100.000, empregando geotecnologias como sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG).

2 Materiais e métodos

O estudo foi realizado em Sigefredo Pacheco no estado do Piauí. O município localiza-se na mesorregião centro-norte do Piauí e microrregião de Campo Maior, tendo sua sede sob as coordenadas UTM 9456234 S 196844 O. O Município compreende uma área irregular de 988 km², tendo como limites os municípios de Jatobá do Piauí, Milton Brandão e Juazeiro do Piauí ao norte, Novo Santo Antônio ao sul, Castelo do Piauí e Campo Maior.

Para o mapeamento das unidades geomorfológicas do município Sigefredo Pacheco-PI, utilizou-se como metodologia, os critérios de avaliação de Oliveira e Chaves (2010), porém com uma compartimentação mais detalhada, a partir do reconhecimento das unidades em campo. Para a descrição das unidades de

relevo encontradas, utilizou-se como referencia o manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009), Florenzano (2008) e o Dicionário Geológico-Geomorfológico (1978).

Foram utilizadas imagens orbitais do sensor OLI geradas pelo sistema Landsat 8, com resolução espacial de 30m, orbita-ponto 219-63 datada de 26 de outubro de 2013. Utilizou-se também de mapas obtidos por meio do sensoriamento remoto: Modelo Digital de Elevação (MDE) Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) obtidos através do projeto Topodata, INPE.

A partir do MDE foram gerados os mapas de declividade e de curvatura. Dessa forma, para o mapeamento das unidades e feições, levou-se em consideração três parâmetros morfométricos: Altimetria, declividade e curvatura. Foi realizada a composição falsa cor dos mapas de altimetria, declividade e curvatura. Essa composição gerou um raster que facilitou a vetorização das unidades geomorfológicas do município. Onde através dos trabalhos de campo, foi possível coletar dados adicionais, além de examinar as feições fotointerpretadas para uma classificação mais detalhada das unidades de relevo. Esse mapeamento por sua vez, foi realizado no laboratório de geoprocessamento da Universidade Federal do Piauí – UFPI utilizando o software ArcGis 10.

3 Resultados e discussão

Segundo Lima (1987), o município encontra-se inserido nas unidades estruturais e depósito de cobertura da bacia paleo-mesozóica do Maranhão-Piauí e conseqüentemente está inserido em uma área de transição entre os compartimentos regionais: Planalto oriental da bacia do Maranhão-Piauí e Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba. Topograficamente essas áreas refletem a estrutura monoclinial de cuesta, por apresentar um mergulho de suas camadas em torno de 5 graus, no sentido leste/oeste. O município apresenta ainda segundo a autora as seguintes feições: Reversos de cuestas conservadas em estruturas monoclinaes, Planaltos rebaixados e Depósitos de inundação.

A litologia presente na área de estudo é representada pelos: Depósitos colúvio-eluviais, constituídos de areia, argila, cascalho e laterita, e representam os sedimentos mais recentes com idade tércio-quadernária e as formações: Cabeças, Longá e Poti, que fazem parte do grupo Canindé. (CPRM, 2004)

Assim, com o cruzamento das informações, através dos mapas temáticos produzidos na caracterização ambiental, com base em diversos dados e os trabalhos de campo realizado na área de estudo, foi possível delimitar duas grandes unidades geomorfológicas, e cinco feições geomorfológicas assim distribuídas: chapada, vales encaixados e vales abertos, agrupamentos de mesas, e colinas curtas (Ver Tabela e Figura 1).

Tabela 1- Classificação geomorfológica das unidades e feições de relevo existentes no município de Sigefredo Pacheco-Piauí.

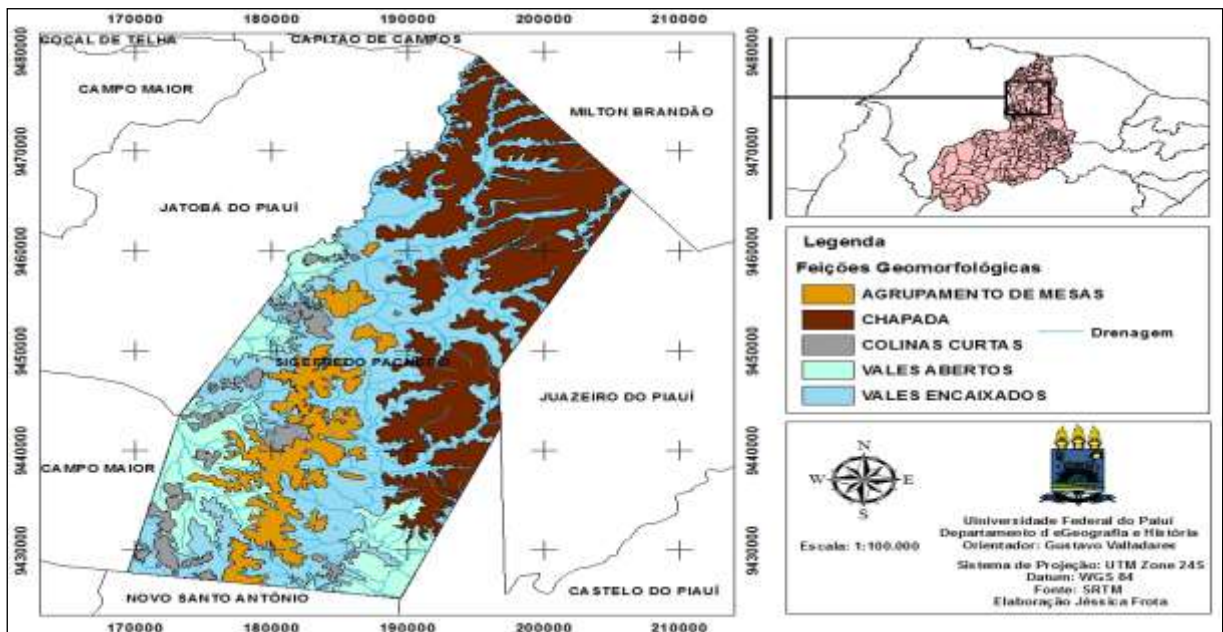
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)
<i>Planaltos e chapadas pouco dissecadas do reverso seco da cuesta.</i>	<i>Chapada</i>	296,2	30,5
	<i>Vales encaixados</i>	388,4	40,1
<i>Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem</i>	<i>Vales abertos</i>	140,2	14,6
	<i>Agrupamento de mesas</i>	103,4	10,6
	<i>Colinas</i>	39,9	4,2
TOTAL		968,1	100

Fonte: Elaboração FROTA (2015).

3.1 Planaltos e chapadas pouco dissecados do reverso seco da Cuesta.

Essa unidade é representada na região, pela faixa de áreas que estão na porção norte-leste do município, apresentando uma área de aproximadamente 373,3km², ocupando cerca de 38,6% da área total do município . Em quase toda sua totalidade apresenta declives de 0 a 3%, destacando-se como uma unidade de baixa fragilidade e dissecação do relevo. Destaca-se também como uma unidade onde a densidade de drenagem é menor, apresentando padrões de drenagem do tipo paralela. As feições de relevo dessa unidade estão representadas principalmente pela chapada e os vales encaixados.

Figura 1- Mapa das unidades geomorfológicas do município de Sigefredo Pacheco-Piauí.



Fonte: Dados SRTM, Elaboração Frota (2015).

3.1.1 Chapada

São conjuntos de formas de relevo de topo planos, elaboradas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas. No município, essas feições ocupam mais a porção norte-leste, apresentando uma extensão de aproximadamente 296,2 km², correspondendo a 40,1%, apresentam topos bastante planos, com relevo variando de 0 a 3% de declive. São classificadas como ambientes estáveis caracterizados pela predominância dos processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos, o que indica uma fraca vulnerabilidade dessas feições a erosão.

3.1.2 Vales encaixados

São depressões, topográficas alongadas, inclinadas numa direção em toda sua extensão, são representados por linhas de drenagem profundas, geralmente nas cabeceiras dos cursos d'água, podendo ser ocupado ou não

por água. No caso do município de Sigefredo Pacheco-PI, esse tipo de feições apresentam a maior área de abrangência, com cerca de 388,4 km², correspondendo a 40,1%, a maioria dos vales são caracterizados por rios de trechos intermitentes e perenes, alguns apresentando declives acentuados de 8 a 20% e altitudes variando de 218 a 258m.

3.2 Planaltos intensamente retrabalhados pela drenagem.

Esta unidade esta representada na região na porção oeste e sudeste do município, abrangendo uma área de aproximadamente 595,3 km², ou seja, cerca de 61,4% do município. Esta unidade apresenta-se como uma continuidade da unidade dos planaltos do reverso seco, de forma gradativamente menos elevada. O desgaste do reverso é representado principalmente pela forte incisão dos grandes rios que drenam essa área. Apresenta os declives mais acentuados, chegando a classe fortemente ondulado com cerca de 29%, onde no entanto, apresenta um elevado grau de fragilidade e dissecação do relevo, possuindo diversas limitações para agricultura e plantio. Apresenta como principais feições também os vales encaixados, agrupamento de mesas, vales abertos e colinas curtas.

3.2.1 Vales abertos

Caracterizam-se por serem superfícies mais abertas, pouco entalhados, com fundos planos e associados predominantemente a colinas e planícies fluviais com baixos terraços e amplas planícies de inundação. Esse tipo de feição ocupa aproximadamente 140,2 km² do município e aparecem sempre associados a colinas curtas e até pequenos morrotes, formando uma depressão de forma abaciada. Este por sua vez, é a área mais deprimida do município, apresentando altitudes que variam de 182m a 156m e apresenta como fator limitante o solo, sendo este inapto para lavoura e com potencial apenas para pastagem. Assim, em termos de fragilidade essas feições são classificadas como ambientes instáveis devido sua enorme fragilidade e susceptibilidade a erosão.

3.2.2 Colinas curtas

Caracterizam-se por serem superfícies convexo-côncavas com vertentes suaves de topos arredondados a aguçados apresentando entremeados de pontões rochosos e morrotes um pouco menos elevados. No município de Sigefredo Pacheco, essas feições apresentam vertentes com perfis convexos a retilíneos, onde a densidade de drenagem é alta, com vales fechados a abertos, e em seus arredores encontram-se também planícies aluviais interiores restritas, com declividades baixa a média.

3.2.3 Agrupamentos de Mesas

São tipos de relevos tabuliformes com topos aplainados, separados por vales encaixados e abertos, sendo as encostas dos vales escarpadas. Essas feições apresentam altitudes de até 247m e são formadas por uma sequência de camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais. Possuem uma extensão de aproximadamente 103,4km² do município. São resultantes do recuo pela erosão das chapadas e embora também elaborado pelos mecanismos morfoclimáticos refletem diretamente a participação da estrutura e são geralmente mantidas à superfície por sedimentos litificados de maior resistência.

4. Conclusão

Sabendo que os estudos geomorfológicos são de fundamental importância para o entendimento dos ambientes naturais e das alterações desencadeadas pela ocupação humana, que possibilitam ao longo do tempo a geração de desequilíbrio aumentando assim a fragilidade dos ecossistemas, pode-se concluir que o mapeamento geomorfológico do município proporcionou uma visão geral das características físicas da paisagem, servindo de base pra um planejamento tanto ambiental como territorial do município. Sabe-se que através do mapeamento geomorfológico é possível diagnosticar e identificar as potencialidades existentes na área de estudo, bem como áreas que devem ser

indicadas para proteção e conservação, obviamente levando em consideração outras características da paisagem.

Referências

- FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro, IBGE, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2009. 182 p.
- LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé. **RELEVO PIAUIENSE: uma proposta de classificação**. Carta CEPRO. Teresina. v.12 n.2 p. 55-84 Ago/Dez, 1987.
- OLIVEIRA, João Henrique Moura; CHAVES, Josélia Maria. **Mapeamento e caracterização geomorfológica: Ecorregião raso da catarina e entorno NE da Bahia**. RM, 2010.
- TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; SILVA, H. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. **Aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto para compartimentação geomorfológica na área do gráben do Cariatá, Estado da Paraíba**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3395-3402

MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DS TERRAS DO MUNICÍPIO DE PORTO-PIAUI COM IMAGENS RAPIDEYE

WANDEMARA DE OLIVEIRA COSTA¹
GUSTAVO SOUZA VALLADARES²
LÉYA JÉSSYKA RODRIGUES SILVA CABRAL³
1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
wandemaracosta@gmail.com
2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
valladares@ufpi.edu.br
3 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
leyarodrigues@hotmail.com

Resumo

O mapeamento do uso e cobertura das terras de determinada área é um importante instrumento para fins de planejamento ambiental e territorial. Com a intensificação das ações antrópicas as mudanças ocorridas no ambiente estão cada vez mais aceleradas, portanto precisam ser melhor estudadas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o mapeamento de uso e cobertura das terras do município de Porto-Piauí. Foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com processo de classificação não supervisionada, utilizando as imagens do satélite *RapidEye*, com 5 m de resolução espacial, do ano de 2013. Foi possível a identificação de sete classes dispostas em arranjos de usos e coberturas das terras, com suas determinadas áreas, sendo estas: Corpos hídricos (4,58%); Áreas Urbanizadas (1,04%); Campo, Arbusto e Lavoura (8,19%); Floresta e Babaçu (50,44%); Depósito de Lixo (0,002%); Pasto, Lavoura e Carnaúba (24,75%); e Solo Exposto (10,99%). Com predominância das florestas e babaçuais e áreas de campo, arbusto e lavoura, juntas ocupam mais de 70% da área. As áreas urbanizadas compreendem pouco mais de 1%, demonstrando que o município é predominantemente composto por vegetação e áreas de atividades antrópicas. O mapa de uso e cobertura das terras gerado pode contribuir para o desenvolvimento de ações planejadas quanto a questões ambientais e territoriais.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. SIG. Uso da Terra.

Abstract

The land use/cover of an area is an important tool for environmental management. With the intensification of anthropic actions, the environmental changes are very fast, and need more research. This article objectives present land use/cover mapping of the Porto-PI county. Were applied remote sensing and geoprocessing techniques, unsupervised classification, using RapidEye images satellite, with 5 m of spatial resolution, from year 2013. Were possible identify the classes: Body waters (4.58%); Urbanized Areas (1.04%); Field, Shrub and Crop (8.19%); Forest and Babaçu Palm (50.44%); Landfill (0.002%); Pasture, Crop and Carnaúba Palm (24.75%); and Bare Soil (10.99%). The predominant use occupies more than 70% of the area. The urbanized areas occupy just over 1%, demonstrating that the municipality is predominantly composed by vegetation and anthropic activities. The land use and cover map generated can contribute to the development of planned actions regarding environmental and territorial issues.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

composed by vegetation and anthropic activities areas. The land use/cover map generated may contribute with the development of planned actions for environmental and territorial issues.

Key-words: Remote Sensing. GIS. Land Use.

1. Introdução

O mapeamento das informações é um recurso muito utilizado para tornar mais claro os padrões de uso e cobertura dos espaços. A visualização dos fatos no espaço, melhora a compreensão das interações existentes e aponta as ações necessárias (Sebusiani; Bettine, 2011). Como hoje a atuação do homem no espaço geográfico é bastante impactante, intensificando os tipos de uso e provocando alterações na cobertura da terra, as preocupações com relação aos problemas ambientais estão cada vez mais em ascensão, tornando a confecção de mapas temáticos de maior interesse.

Para a elaboração dos mapas temáticos é preciso fazer um levantamento do uso e cobertura das terras que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013, p. 37) “indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, [...]”. Referente aos diferentes tipos de uso e coberturas das terras, pretendendo definir as classes de uso da terra e espacializando por meio de cartas.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e as técnicas de sensoriamento remoto são ferramentas que integram dados de diversas fontes e as relacionam com o espaço. Sua utilização tem um enorme potencial para geração de mapas temáticos como geológicos, hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos, assim como do uso e cobertura das terras. Esse ambiente fornece informações que potencializam os estudos de determinada área, como no município de Porto, objetivando identificar os diferentes usos e coberturas das terras e possíveis alterações ambientais.

Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo o mapeamento do uso e cobertura das terras do município de Porto, a partir de um processo de classificação não supervisionada, utilizando as imagens de satélite *RapidEye*,

com resolução espacial de 5 metros. Assim como, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, especificamente o SIG, com a finalidade de interpretar e identificar nas imagens os tipos de uso e cobertura das terras.

2. Pressupostos teóricos

A pesquisa sobre o uso e cobertura das terras de acordo com IBGE (2013) comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e cobertura do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão. Ao descrever as formas e a dinâmica da cobertura terrestre, estes estudos também desempenham instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da competência de suporte ambiental, frente aos diferentes manejos aplicados na produção, contribuindo assim para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento.

As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento tornaram-se instrumentos úteis e imprescindíveis no monitoramento da dinâmica de uso e cobertura das terras, pelo fato de proporcionar maior regularidade na atualização de dados, rapidez no processamento e viabilidade econômica (Vaeza et al., 2010). Entretanto de acordo com IBGE (2013), essas técnicas apenas registram as características da superfície da terra que retratam o revestimento do solo, as atividades de uso da terra correlacionadas à cobertura, precisam ser interpretadas pelo pesquisador a partir de modelos, tonalidades, texturas, formas, arranjos espaciais das atividades e localização no terreno. Da mesma forma como, é importante ir a campo por ser fundamental para apurar os dados que servirão para tornar mais preciso o mapeamento do uso e cobertura das terras.

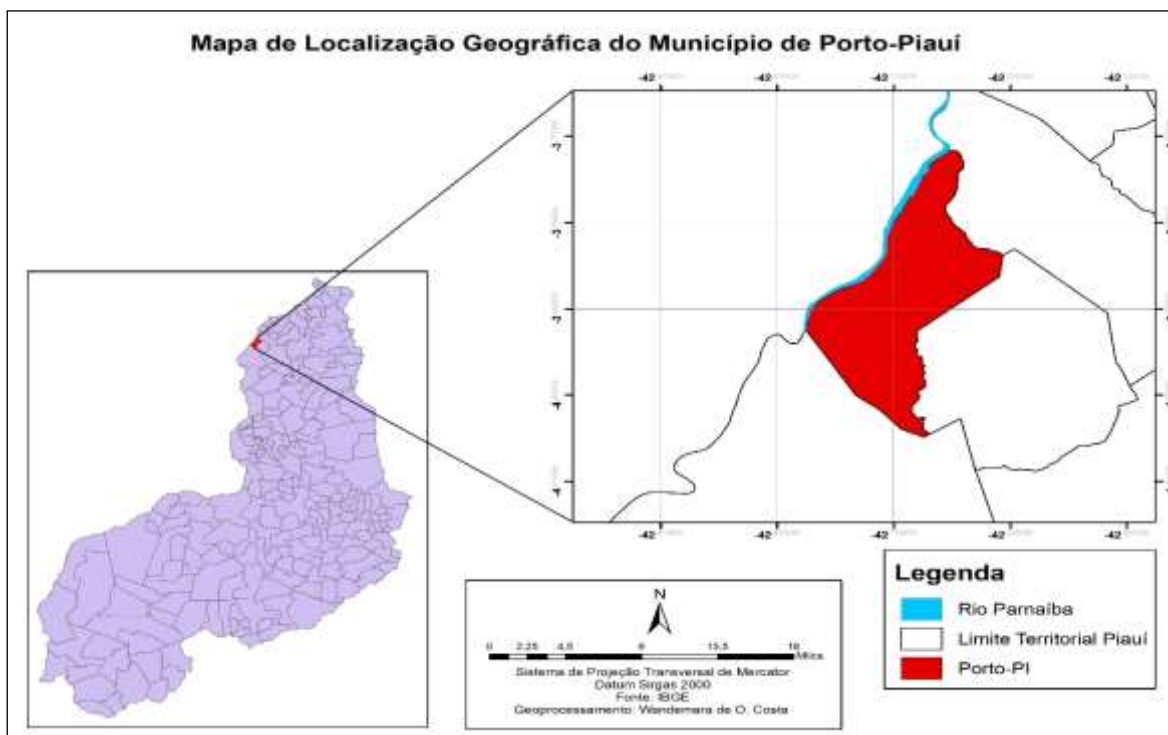
Portanto, o mapeamento do uso e cobertura das terras é um importante instrumento de análise “A partir do estudo sobre o uso e cobertura da terra e o seu reatamento na situação ambiental de uma região, é possível compreender a importância da quantificação e da avaliação dos dados, a partir da construção de mapas-modelo” (Araújo e Lobão, 2009, p. 3456). Esses dados vão permitir

maior clareza das informações nos mapas temáticos, possibilitando fazer planejamentos ambientais e territoriais.

3. Metodologia do Trabalho

O município de Porto-PI está localizado na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense, tem como coordenadas geográficas 03°53'36" de latitude sul e 42°42'36" de longitude oeste, tendo como limites os municípios de Campo Largo do Piauí e o Estado do Maranhão ao norte, ao sul com Miguel Alves e Nossa Senhora dos Remédios, a oeste com o Estado do Maranhão e Miguel Alves e, a leste com Nossa Senhora dos Remédios e Campo Largo do Piauí (Aguiar e Gomes, 2004) (Figura 1).

Figura 1- Localização Geográfica do Município de Porto-Piauí



Fonte: IBGE (2014); Geoprocessamento: Wandemara de O. Costa.

Em relação às condições climáticas do município de Porto, apresenta clima quente tropical, com temperaturas mínimas de 18° C e máximas de 39° C e precipitação pluviométrica entre 800 a 1.600 mm (IBGE, 1977 citado por Aguilar e Gomes, 2004). Os solos no município estão representados principalmente pelos planossolos, argissolos, gleissolos e neossolos, com Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

formações vegetais e transições da caatinga, cerrado e/ou carrasco e florestas com babaçu, além de carnaubais (Jacomine et al., 1986).

As formas de relevo, da região em estudo, compreendem, principalmente, superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 250 metros (Jacomine et al., 1986). Quanto à geologia da área, as unidades dominantes nos limites de todo o município encaixam-se nas coberturas sedimentares do Grupo Barreiras e da Formação Potí e sedimentos aluviais do Holoceno (Aguiar e Gomes, 2004).

Para a elaboração e análise da área de estudo, no caso o município de Porto-PI, foi necessário uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos, revistas e livros que narram o uso e cobertura das terras. Foram adotados procedimentos fundamentados na Geografia Física envolvendo o tratamento de informações espaciais e ambientais. Com finalidade de preparar o mapeamento de uso e cobertura das terras da área de estudo, foram utilizadas imagens mosaicadas do satélite *RapidEye*, com bandas do visível RGB 321 com 5 metros de resolução espacial do ano de 2013.

Para cobrir todo o município foram utilizadas duas imagens do satélite *RapidEye* fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), classificadas automaticamente por método não supervisionado por máxima verossimilhança, utilizando o *software* ArcGIS 10.2. Inicialmente manuseando a ferramenta *Arctoolbox* foi aplicada a função *Multivariate* para gerar as classes, na mesma ferramenta foi usada a função *Majority* para filtrar o *raster* gerado, em seguida a função *Raster to Polygon* no qual os *rasters* foram convertidos para *shapefiles* polígonos, assim como outras correções, e realizada a interpretação visual sobre os diferentes usos e cobertura das terras identificados com base em cores, tonalidades, padrão entre outros.

3. Resultados e Discussão

A classificação não supervisionada feita pelo *software* ArcGis 10.2 nas imagens do *RapidEye* resultou em 15 classes, com a interpretação visual da área de estudo foram definidos sete arranjos possíveis de uso e cobertura nos

252,9km² da área de estudo. A simbologia dos usos, as definições da nomenclatura e suas áreas, informações que permitirão facilitar a leitura da legenda e a interpretação do mapeamento, foram organizadas no quadro 1. Logo abaixo segue o mapeamento do uso e cobertura das terras do município de Porto-Piauí (Figura 2).

Quadro 1 - Classes de uso e cobertura das terras, suas definições e áreas ocupadas no município de Porto-Piauí.

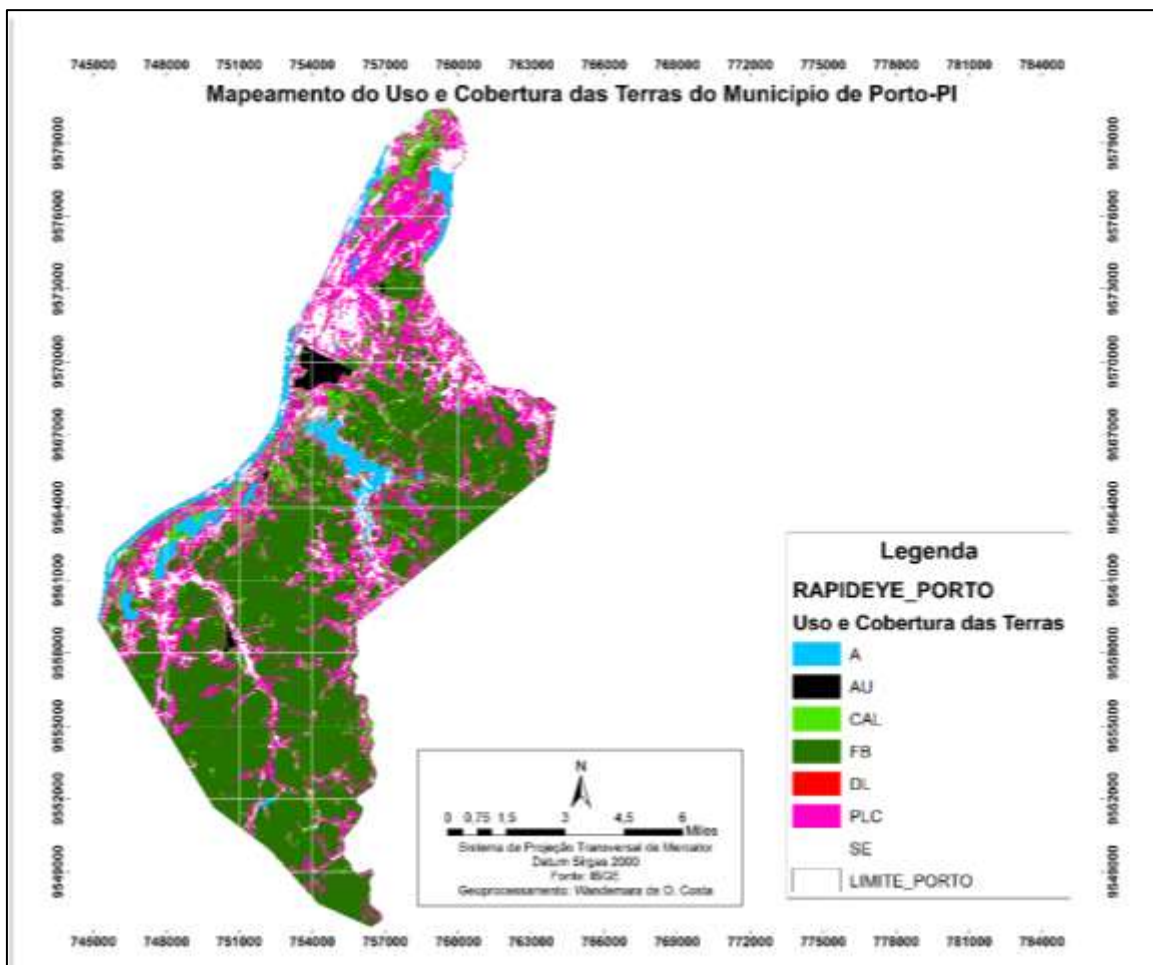
Usos	Definições (nomenclatura)	Área (km ²)	Área %
A	Corpos Hídricos	11,59	4,58
AU	Áreas Urbanizadas	2,63	1,04
CAL	Campo, Arbusto e Lavoura	20,71	8,19
FB	Floresta e Babaçu	127,57	50,44
DL	Depósito de Lixo	0,004	0,002
PLC	Pasto, Lavoura e Carnaúba	62,60	24,75
SE	Solo Exposto	27,79	10,99
Área Total		252,9	100

Fonte: Costa (2015)

Para a definição dos arranjos foi preciso observar atentamente características das imagens, diferentes tonalidades de cores, texturas, dentre outros. Os corpos hídricos possuem baixo nível de refletância, ou seja, a quantidade de luz refletida da superfície de um corpo, por isso geralmente aparecem com cores mais escuras, próximas ao preto, no entanto se esse corpo d' água for raso seu nível de reflexão aumenta, tornando-o mais claro. O corpo hídrico principal é o Rio Parnaíba que coincide com limite territorial a oeste do município de Porto, juntamente com outros corpos hídricos ocupa pouco mais de 4,5% da área do município.

As áreas mais próximas a corpos d' água são arranjos de campo, arbusto e lavoura, apresentam-se nas imagens de satélite como cores esverdeadas, conforme a composição falsa cor adotada, abrangendo pouco mais de 8% do município. As matas mais densas e com maiores altitudes compreendem a floresta e os babaçuais, nas imagens de satélite esse arranjo se expõe com cores bem escuras, o verde e o roxo, ocupando mais de 50% da área estudada.

Figura 2- Mapeamento do Uso e Cobertura das Terras no Município de Porto, Piauí.



Fonte: IBGE (2014); Geoprocessamento: Wandemara de O. Costa

Os carnaubais têm ligações com áreas de baixadas, alagadas, próximas a corpos d' água, nas imagens aparecem com tonalidade rosada e estão presentes em áreas de pasto e lavoura, estas geralmente retangulares e acinzentadas, ocupam aproximadamente 25% da área. Com pouco mais de 10% há a presença de solo exposto de cor esbranquiçada, por possuir alta refletividade em superfície. As áreas urbanizadas compreendem pouco mais de 1%, disposta de maneira regularmente ordenada, além do depósito de lixo. Por isso, esses usos e coberturas foram dispostos em arranjos, por estarem geralmente associados.

4. Conclusões

O mapeamento do uso e cobertura das terras é um importante instrumento para fins de planejamento ambiental e territorial. O ambiente SIG e o sensoriamento remoto, utilizando as imagens do satélite RapidEye, foi

indispensável para realizar os procedimentos para o mapeamento do uso e cobertura das terras, além disso, dispõe de informações imprescindíveis que contribuem para as intervenções do homem para que estas possam ocorrer de maneira planejada.

Referências

- Aguiar, Robério Bôto de; Gomes, José Roberto de Carvalho (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Porto. Fortaleza: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- Araújo, Angelo Moura; Lobão, Jocimara de Souza Brito. Análise do uso e cobertura da terra na Carta Santa Luz SC-24-Y-D-III a partir das geotecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, Natal, RN, 2009. **Anais...** Natal, RN, 2009.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências. IBGE, 2013.
- Jacomine, P. K. T. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SNLCS / SUDENE, 1986. 782 p. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. **Boletim de Pesquisa**, 36; SUDENE- DRN. Série Recursos de Solos, 18).
- Sebusiani, Helena Rennó Vianna; Bettine, Sueli do Carmo. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan/abr., 2011.
- Vaeza, Rafael Franco; Filho, Paulo Costa de Oliveira; Maia, Adelená Gonçalves; Disperati, Atílio Antonio. Uso e Ocupação do Solo em Bacias Hidrográficas Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 23-29, jan./jun. 2010.

Agradecimentos

Ao PIBIC/CNPq pelo financiamento da pesquisa. Ao MMA pelo fornecimento das imagens.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CONTENDAS, MERUOCA – MASSAPÊ – CE

MARCELO HENRIQUE VIANA SOARES¹
FÁBIO SOUZA E SILVA DA CUNHA²
ERNANE CORTEZ LIMA³

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Bolsista IC-FUNCAP,
marcelohvsoares@hotmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
fssdacunha@ig.com.br

3 Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
ernanecortez@hotmail.com

Resumo

O desenvolvimento das tecnologias espaciais e da informação abriu um grande leque de aplicações para diversas áreas do conhecimento, em especial para as ciências ambientais. O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise de Áreas de Preservação Permanente (APP) da Sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas, localizada em parte dos municípios de Meruoca e Massapê (noroeste do Ceará), por meio da utilização de geotecnologias. A metodologia consistiu no processamento de imagens *Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM* (USGS, 2014) por meio de Sistemas de Informações Geográficas para delimitar a sub-bacia e a rede de drenagem e avaliar os valores de declividade do terreno. A demarcação das APP's das encostas, das nascentes e dos cursos d'água foi realizada com base no Código Florestal (BRASIL, 2012). Esses procedimentos foram devidamente acompanhados por um controle de campo. Como resultado, constatou-se que as áreas de encostas se concentram na porção central da sub-bacia, com variedades no porte da vegetação. As nascentes também apresentam uma cobertura vegetal bem preservada. Entretanto, nos cursos d'água foi verificado um quadro de degradação na cidade de Massapê, marcado principalmente pela ocorrência de desmatamento e construções em suas faixas marginais. O uso de geotecnologias no tratamento de questões ambientais mostrou-se como uma ferramenta eficaz para a delimitação e a análise de APP's, configurando-se como um instrumento de grande potencial para subsidiar ações de gestão e de planejamento ambiental e territorial.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Sistema de Informações Geográficas. Sensoriamento remoto.

Abstract

The development of spatial and information technologies opened a wide fan of applications for several knowledge areas, specially for environmental sciences. The objective of this work is to present an analysis of Permanent Preservation Areas (PPA's) of Contendas brook hydrographic subbasin, situated in part of Meruoca and Massapê municipal districts (northwest of Ceará State

– Brazil) by the use of geotechnologies. The methodology consisted in image processing of *Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM* (USGS, 2014) by Geographic Information Systems to delimitate the subbasin and the drainage net and to evaluate the values of terrain declivity. The demarcation of PPA's of hillsides, fountains and water courses was realized based in Código Florestal (BRASIL, 2012). These procedures were followed by field survey. The results demonstrate that hillsides are concentrated in the central portion of the subbasin, with varieties of vegetation size. The fountains also present preserved vegetation cover. In the water courses, however, was verified a degradation scene in the town of Massapê, marked mainly by the occurrence of deforestation and building construction on the brook margins. The use of geotechnologies for the treatment of environmental questions proved as an efficient tool for delimitations and analysis of PPA's that contribute to planning and management actions.

Key-words: Environmental degradation. Geographic Information System. Remote sensing.

1. Introdução

O monitoramento ambiental por meio de geotecnologias tem se tornado uma técnica cada vez mais eficiente em função do desenvolvimento de métodos científicos aplicados à análise, ao estudo e a conservação dos recursos naturais. Estes métodos podem ser aplicados nos estudos das paisagens, das variáveis ambientais, na prevenção de desastres, gerenciamento e monitoramento de atividades humanas (FLORENZANO, 2005; EMBRAPA, 2014). De acordo com Santos et al. (2012), tarefas que antes demandavam muito tempo, agora podem ser realizadas rapidamente e com melhores resultados. Conforme Stefanos (2005 apud MORAIS, 2009), o uso das geotecnologias na delimitação das faixas de Áreas de Preservação Permanente (APP's) pode facilitar a análise ambiental e a gestão dos recursos naturais de uma região.

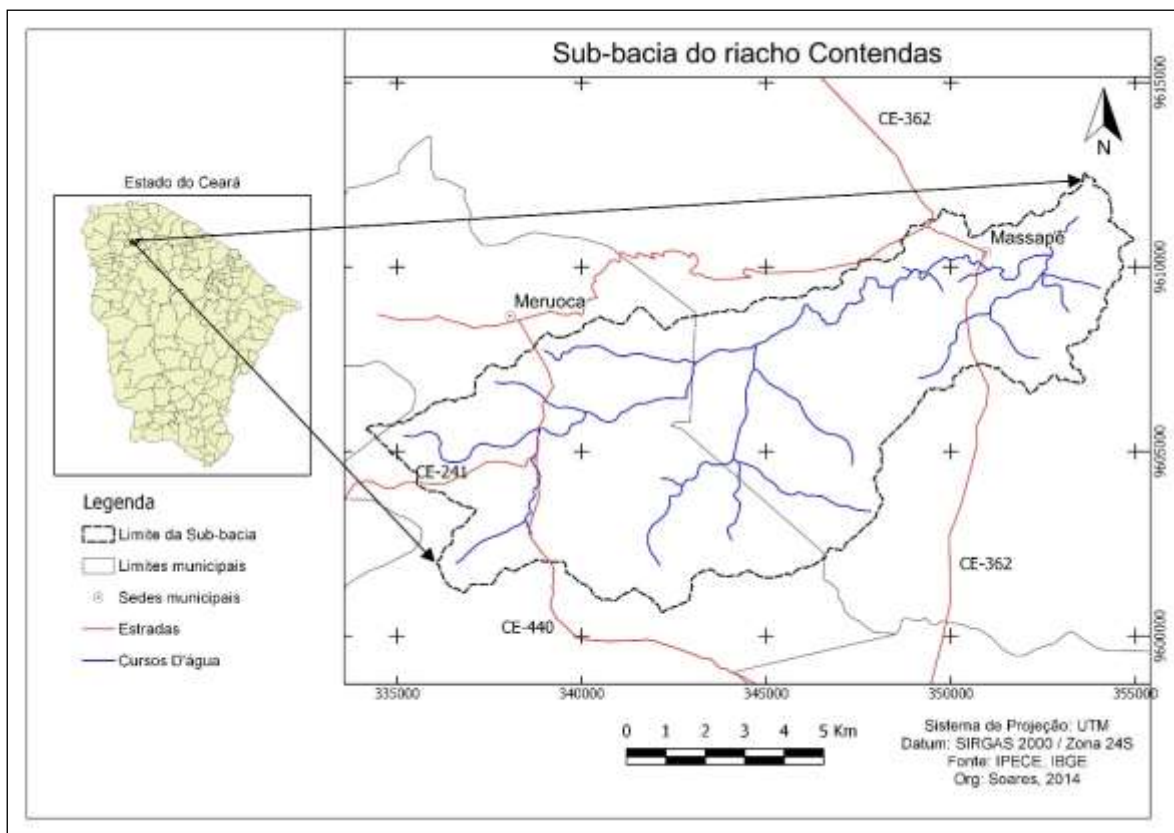
Para Costa et al. (1996), as APP's foram criadas para proteger o ambiente natural, logo, não é apropriado alterações no uso da terra, devendo manter a cobertura vegetal original, para que possa proteger os solos da erosão e lixiviação, bem como regular o fluxo hídrico e reduzir o assoreamento, ajudando também na manutenção da fauna local. Assim, este estudo visa à delimitação e análise de APP's da Sub-bacia do riacho Contendas utilizando geotecnologias, objetivando conhecer as formas de uso e ocupação que ocorrem em tais áreas, bem como os tipos de degradação que acontecem, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

para posteriormente propor medidas para atenuar os impactos no ambiente em questão.

2. Metodologia de trabalho

A Sub-bacia do riacho Contendas está situada no noroeste do estado do Ceará, em parte dos municípios de Meruoca e Massapê, e compreende uma área de aproximadamente 111 Km² (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Adaptado com base em IBGE, 2014 e USGS, 2014.

A área de estudo foi delimitada em Sistemas de Informações Geográficas, a partir de dados topográficos da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), obtidos no *site* do *United States Geological Survey* (USGS, 2014) com resolução espacial de 30 m. Conforme USGS (2014), esses dados foram adquiridos em 11/02/2000 e publicados em 23/09/2014. Por meio desse produto, também se gerou a rede de drenagem e os valores de declividade do terreno.

Na etapa inicial de processamento das imagens, utilizou-se o *software* livre gvSIG, empregando o complemento Sextante, por meio de suas ferramentas para processos hidrológicos (*basic hydrologycal analysis*) para a delimitação da sub-bacia e da rede de drenagem. Os procedimentos usados foram à eliminação de depressões na imagem, geração do PI (plano de informação) do acúmulo de fluxo, gerar a rede de drenagem e sub-bacias, vetorização e seleção dos polígonos das sub-bacias pertencentes ao riacho Contendas.

Posteriormente, fez-se a exportação dos dados da drenagem e do limite da sub-bacia no formato *shapefile* para o *software* livre QGIS. Neste programa foi feito a identificação das nascentes por meio da extração dos nós da rede de drenagem. Para calcular a declividade da área de estudo, fez-se a geração desta variável por meio dos dados SRTM, utilizando-se a ferramenta análise de terreno. Por fim, realizou-se a reclassificação da imagem por meio do uso da calculadora *Raster*, de forma a separar as áreas com declive superior a 100%.

As categorias de APP's na área de estudo foram identificadas tendo como referência o Código Florestal (BRASIL, 2012), de acordo com seu capítulo III, seção I do Art. 4º:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

II – nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura;

III – nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 100% ou 45°, na sua linha de maior declive.

Assim, a partir do conhecimento dos limites de APP's a serem aplicadas em cada categoria, fez-se o uso da ferramenta de *buffer* (mapa de distâncias), considerando-se 30 m para a rede de drenagem e 50 m para as nascentes. Para delimitar as APP's de encostas, fez-se a vetorização da imagem de declividade para em seguida extrair apenas os polígonos com valores de declive acima de 100%.

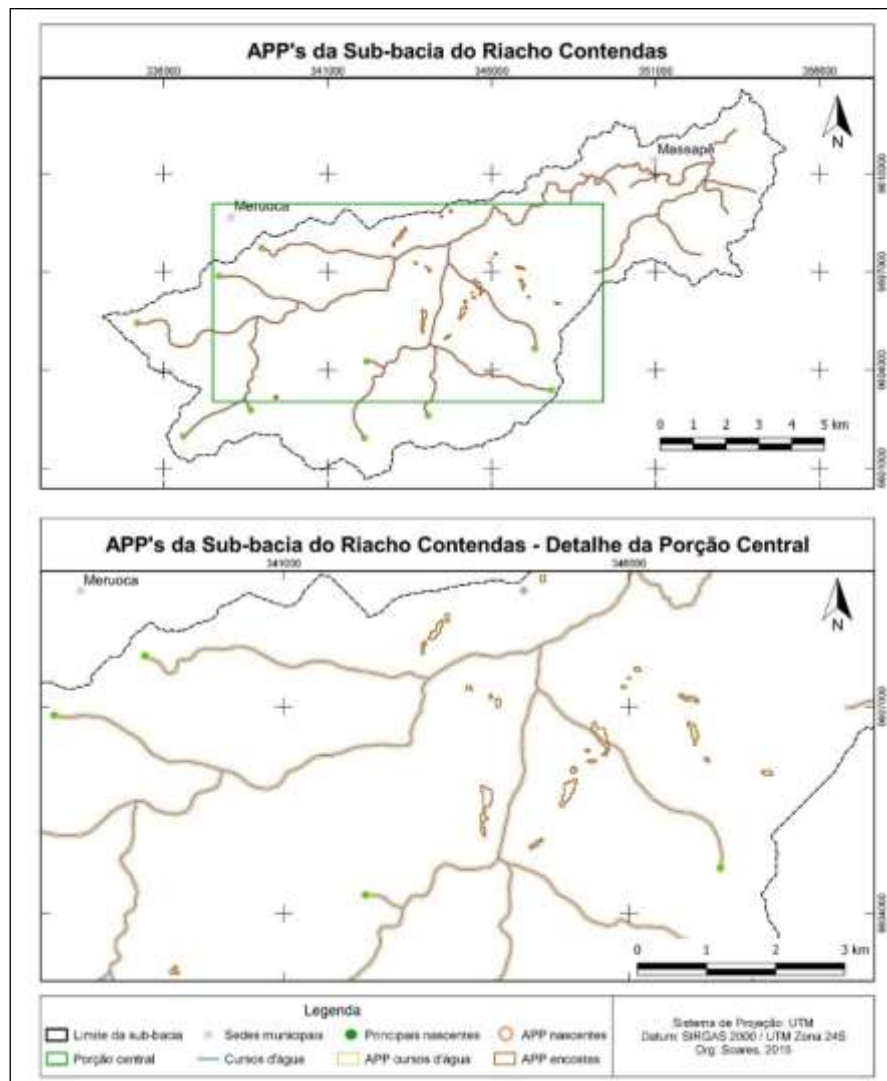
Uma vez concluídos os produtos gerados em laboratório, realizou-se levantamento de campo para verificar possíveis impactos ambientais

decorrentes das formas de uso e ocupação que ocorrem nas APP's delimitadas.

4. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta a localização dos três tipos de categorias de APP's identificados na Sub-bacia do riacho Contendas: a) nas encostas, b) em torno das nascentes, c) nas margem dos cursos d'água.

Figura 2 - Localização das APP's delimitadas na área de estudo.



Fonte: Soares, 2015.

Na análise das APP's das encostas, verificou-se que estas se concentram na parte central da sub-bacia, apresentando afloramentos rochosos e variedades no porte da vegetação (Figura 3).

Figura 3: Vegetação preservada em APP's de encostas.



Fonte: Soares, 2015

Nas APP's das nascentes foram constatadas apenas pequenas alterações na cobertura vegetal. Isso pode ser interpretado por se tratarem de áreas de difícil acesso, geralmente com declive acentuado.

Nas APP's dos cursos d'água, foi onde foram identificados os maiores problemas de degradação ambiental, principalmente no trecho da cidade de Massapê. Entre os problemas observados, constatou-se: a) a retirada da cobertura vegetal de mata galeria, b) instalação de residências no seu entorno (principalmente por famílias de baixa renda) e c) lançamento de esgoto doméstico e lixo nas margens dos canais e no leito (Figura 4).

Figura 4: Impactos ambientais na APP do curso d'água em trecho na cidade de Massapê.



Fonte: Soares, 2015

5. Conclusões

O uso de Geotecnologias com o apoio em levantamentos de campo propiciou a delimitação e a análise das APP's da Sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas, bem como o reconhecimento dos impactos ambientais. Assim, o uso dessa metodologia permitiu obter resultados precisos com baixo custo, tendo em vista a disponibilização dessas ferramentas de forma gratuita.

Em decorrência dos problemas identificados, é necessária a tomada de medidas de recuperação da cobertura vegetal, principalmente por meio de práticas de reflorestamento e de educação ambiental junto às comunidades da área urbana de Massapê.

Referências

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 25 mai. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> . Acesso em: 29. nov.2014.

Costa, T. C. C.; Souza, M. G.; Brites, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), VIII, 1986, Salvador, BA, Brasil. Anais. São José dos Campos: INPE, 1996. Artigos, p. 121-127. CD-ROM.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- EMBRAPA. **Geotecnologias e Geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Editores técnico: Sérgio Gomes Tôsto ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2014. 248 p. : il. – (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- Florenzano, T.G. Geotecnologias na Geografia Aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**. v. 17 (2005), n. 17, p. 24-29.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 22. nov.2014.
- Morais, R. P. Geotecnologias na identificação de áreas de preservação permanente. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2009.
- Santos, R. R dos. et al, (orgs). **Geotecnologias aplicadas aos recursos florestais**. Alegre, ES: CAUFES, 2012. 249 p.
- United States Geological Survey (USGS). Earth Explorer. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 22. nov.2014.

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA A PARTIR DE DADOS SRTM: MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

MARIA VALDIRENE RAÚJO ROCHA MORAES¹
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH
valdirene@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
iracilde.fe@hotmail.com

Resumo

Este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento geomorfológico do município de Teresina, utilizando a classificação taxonômica proposta por Ross (1992), imagens digitais do sensor SRTM e GIS. Para este trabalho foi realizada uma revisão da literatura, uma análise do mapeamento geomorfológico existente na área de estudo, a compilação dos dados e com a ajuda de ferramentas disponíveis no ArcMap 10.1, foi realizado o tratamento de dados secundários, mapa geológico de Teresina (CPRM) e dados da imagem SRTM, a fim de permitir que a vetorização das unidades morfoestruturais e morfoesculturais fossem identificadas. Foram identificadas na área de estudo, uma grande unidade morfoestrutural (Bacia Sedimentar Paleo-Mesozóica do Maranhão-Piauí); uma unidade morfoestrutural (Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba); três subunidades morfoesculturais (Áreas de acumulação inundáveis e Planícies flúvio-lacustres; Planaltos rebaixados e Agrupamentos de mesas) e quatro unidades de relevo (planícies e terraços fluviais; colinas residuais; colinas propensas a arredondamentos e mesas com topos planos).

Palavras-chave: Geomorfologia. Sensoriamento remoto. Processamento de imagem.

Abstract

This study aims to perform geomorphological mapping of the municipality of Teresina, using the taxonomic classification proposed by Ross (1992), the Digital image sensor SRTM and GIS. For this work was performed a literature review, an analysis of existing geomorphological mapping in study area, the compilation of data, and with the help of tools available in ArcMap 10.1, was held treatment of secondary data, geological map of Teresina (CPRM) and SRTM image data, in order to allow the vectoring of units morphostructural and morfoesculturais were identified. Were identified in the study area, a large morphostructural unit (Paleo-Mesozoic sedimentary basin of Maranhão-Piauí); a morphostructural unit (Low Plateaus of Medium-Low Parnaíba); three morfoesculturais subunits (accumulation flooded areas and fluvial-lacustrine plains, plateaus and groupings of tables) and four relief units (plains and river terraces, residual hills, hills prone to rounding and tables with flat tops).

Key-words: Geomorphology. Remote Sensing. Image Processing.

1. Introdução

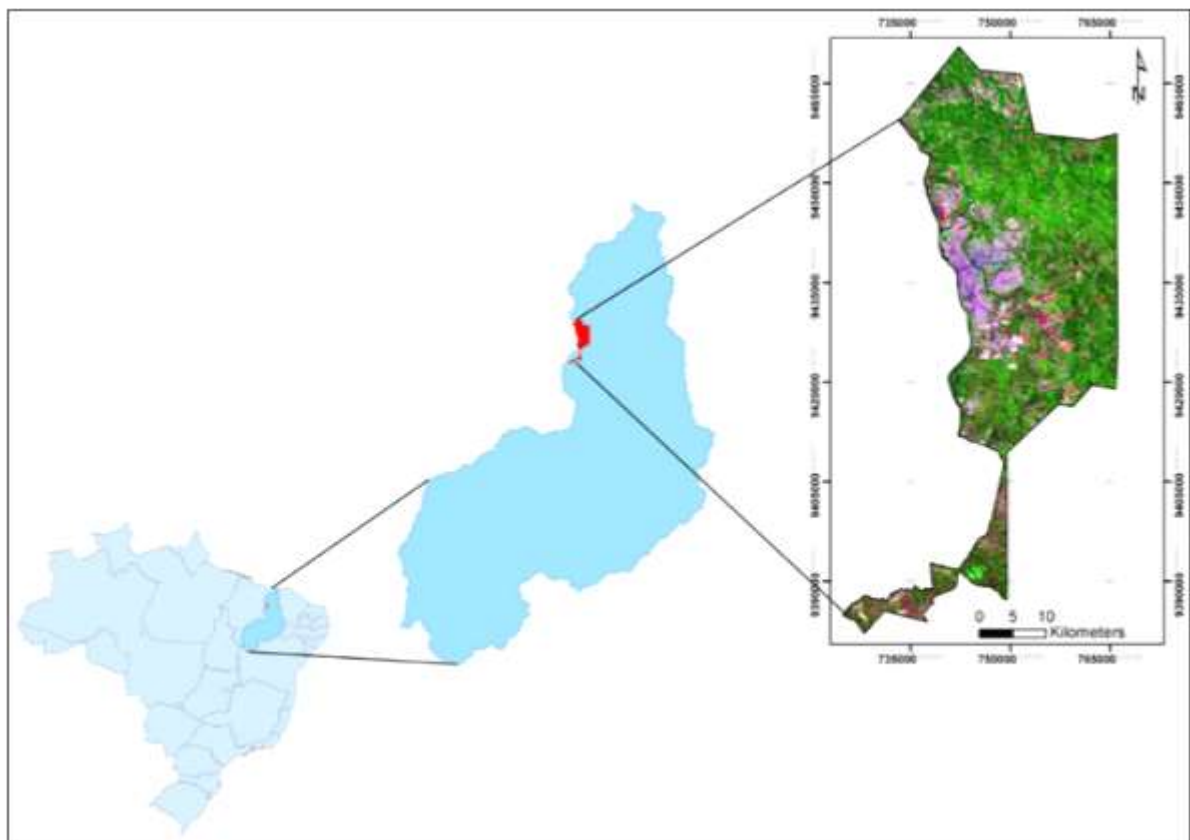
A geomorfologia estuda as formas do relevo, onde as mesmas representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica (Christofolletti, 1980). O mesmo autor continua dizendo que a análise das formas fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas esculpidas pelas forças destrutivas e construtivas. Goes *et al.* (2011) destaca que a geomorfologia vem contribuir direta e significativamente na definição, avaliação e análise das inúmeras questões ambientais, como áreas que dispõem ainda de recursos potenciais, além de outras áreas que necessitam ser diagnosticadas e prognosticadas.

O município de Teresina (Figura 1), está localizada na região Norte do estado do Piauí, situado no Nordeste do Brasil. A sede do município possui as coordenadas geográficas 05°05'21" de latitude Sul e 42°48'07" de longitude Oeste e possui uma altitude média de 74,4 m acima do nível médio do mar e ocupa uma área territorial de 1.391,9 km² (CEPRO, 2013). A maior parte do perímetro urbano da cidade está situado entre os rios Parnaíba e Poti, estando inserida as margens direita do rio Parnaíba. Teresina encontra-se portanto, em parte da área de pequenas bacias hidrográficas Difusas do Médio Parnaíba e do rio Poti, onde o rio Parnaíba corresponde ao nível de base regional e em sua bacia encontram-se 90% da área piauiense (Lima e Augustin, 2011). A geologia da área é composta por rochas da Bacia Sedimentar Paleo-Mesozoica do Maranhão-Piauí, constituídas essencialmente de arenitos, siltitos e silixitos, com a presença de diques de diabásio (Lima, 1987; Lima; Augustin, 2012).

Atualmente utilizam-se técnicas de geoprocessamento para conhecer a distribuição e o comportamento espacial das unidades geomorfológicas, bem como a utilização como base para ações e intervenções administrativas (Goes *et. al.*, 2011). Dias *et. al* (2013) complementa que o geoprocessamento, por ser uma ferramenta poderosa e precisa, permite realizar investigações e oferece produtos digitais básicos e aplicados para as análises de cada situação

ambiental definida. Para a presente pesquisa, utilizou-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) associados as técnicas de geoprocessamento no qual contribuiu para alcançar os objetivos propostos. Trentin *et. al* (2012) reforça a importância dos SIGs descrevendo que nas análises geomorfológicas, o uso das geotecnologias proporciona uma maior agilidade na realização de levantamento e processamento das informações, na integração, espacialização dos dados e elaboração dos resultados.

Figura 1. Localização da área – município de Teresina, Piauí.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Na presente pesquisa foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para a elaboração do modelo digital de elevação (MDE), que servirá para a análise das feições geomorfológicas. Segundo Luerce *et. al* (2013) essas imagens estão vastamente difundidas e possuem aplicações no âmbito de diagnósticos ambientais e de estudos relacionados às dinâmicas geomorfológicas e hidrológicas. Para esse autor esses dados configuram-se como uma alternativa importante na minimização de custos e do tempo, na Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

produção de estudos no de análise ambiental, que possibilita, de forma rápida e eficiente, a extração de redes de drenagem e a análise morfométrica do terreno a partir de geoprocessamento. Para Souza; Santos (2013) o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto (SR) como um importante elemento na produção de estudos referentes a várias temáticas, em especial, a geomorfológica.

O objetivo desta pesquisa foi mapear a geomorfologia do município de Teresina, Piauí, com base em imagens SRTM, utilizando técnicas de geoprocessamento, delimitando as feições geomorfológicas e que estão embasadas pela geologia, constituídas imediatamente pelo solo, ocupadas pela fauna e flora e, principalmente, submetidas às ações antrópicas.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste trabalho, foi realizada inicialmente uma revisão de literatura das propostas taxonômicas mais utilizadas pela geomorfologia brasileira, e a classificação taxonômica proposta por Ross (1992) foi a escolhida para a definição das feições geomorfológicas da área em estudo.

Foram consultados os dados geológicos e geomorfológicos da CPRM (2006), com o intuito de realizar a compartimentação das unidades morfoestruturais, correspondente ao 1º táxon ao 4º táxon de acordo com Ross (1992). Em seguida, os procedimentos do método paramétrico de análise geomorfológica segundo Florenzano (1985) foram extraídos do SRTM, bem como as variáveis morfométricas que referenciam a análise e identificação da morfologia da paisagem.

Foram utilizadas para a análise e identificação dos ambientes naturais imagens Landsat 8 nas bandas 654, adquiridas gratuitamente no site *United States Geological Survey* (USGS) e dados SRTM, disponibilizadas no site da Embrapa (Brasil em Relevo), ambas as imagens foram adquiridas em setembro de 2014. Para o processamento dos dados utilizaram-se os Softwares ArcGIS 10.1 O processamento consistiu nas seguintes etapas: extração da rede de drenagem; delimitação das unidades morfoestruturais; recorte da área da bacia hidrográfica no SRTM; extração das variáveis morfométricas; determinada das

unidades morfoesculturais e geomorfológicas, referentes ao segundo, terceiro e o quarto táxon da classificação de Ross (1992), respectivamente; trabalhos de campo para a aquisição de informações *in loco* e validação das análises realizadas; elaboração do Mapa Geomorfológico.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a classificação geomorfológica de CPRM (2006; 2010) na Escala de 1.000.000, as unidades de relevos estão descritas como: Colinas dissecadas e morros baixos; planícies fluviais e flúvio-lacustres; superfícies aplainadas conservadas; superfícies aplainadas degradadas; tabuleiros e tabuleiros dissecados (Figura 2).

Buscou-se portanto para o presente estudo comparar a classificação de CPRM (2006; 2010) na escala de 1.000.000 com a morfologia extraída da imagem SRTM na qual possui resolução espacial de 90m. As variáveis morfométricas (Figura 3) extraídas no software ArcGIS 10.1, com base na altimetria foram: perfis topográficos; curvas de nível com equidistância vertical de 10 m; direções de fluxo de drenagem (*Flow Direction*) e as áreas acumuladas de drenagem (*Flow Accumulation*).

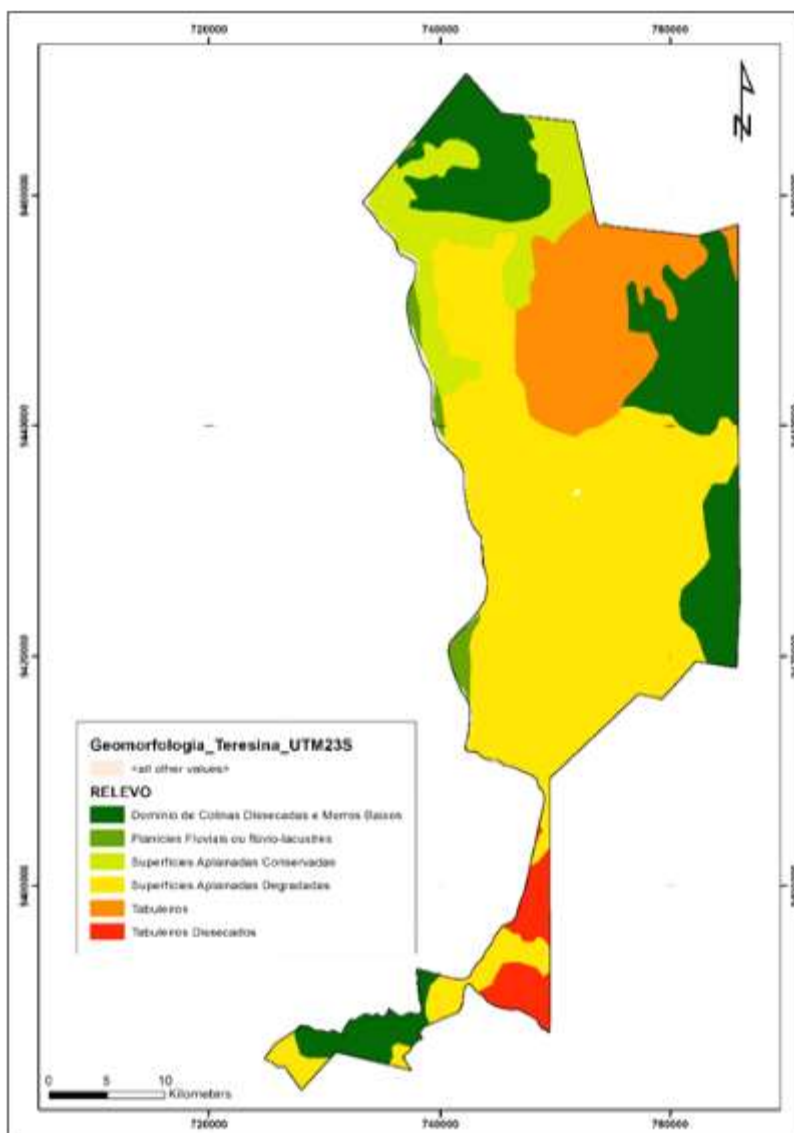
Os compartimentos regionais do relevo de Teresina foram adaptados de Lima (1987) divididos em táxons conforme Ross (1992) descritos no Quadro 1. As unidades de relevo foram agrupadas em quatro feições geomorfológicas de acordo com Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012), classificadas como: planícies e terraços fluviais, superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais, morros com tendência ao arredondamento e mesas com topos planos (Figura 4).

Quadro 1. Unidades de relevo do município de Teresina. Adaptado de Lima (1987); Lima; Augustin (2011); Lima; Augustin (2012) e Ross (1992).

UNIDADES DE RELEVO			
1º TAXON UNIDADE MORFOESTRUTURAL	2º TAXON UNIDADE MORFOESCULTURAL	3º TAXON SUBUNIDADES MORFOESCULTURAIS	4º TAXON PADRÕES DE RELEVO
Bacia Sedimentar Paleó-Mesozoica do Maranhão-Piauí	Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba	Áreas de acumulação inundáveis Planícies flúvio-lacustres	Planícies e terraços fluviais
		Planaltos rebaixados	Superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais Morros com tendência ao arredondamento
		Agrupamentos de mesas	Mesas com topos achatados

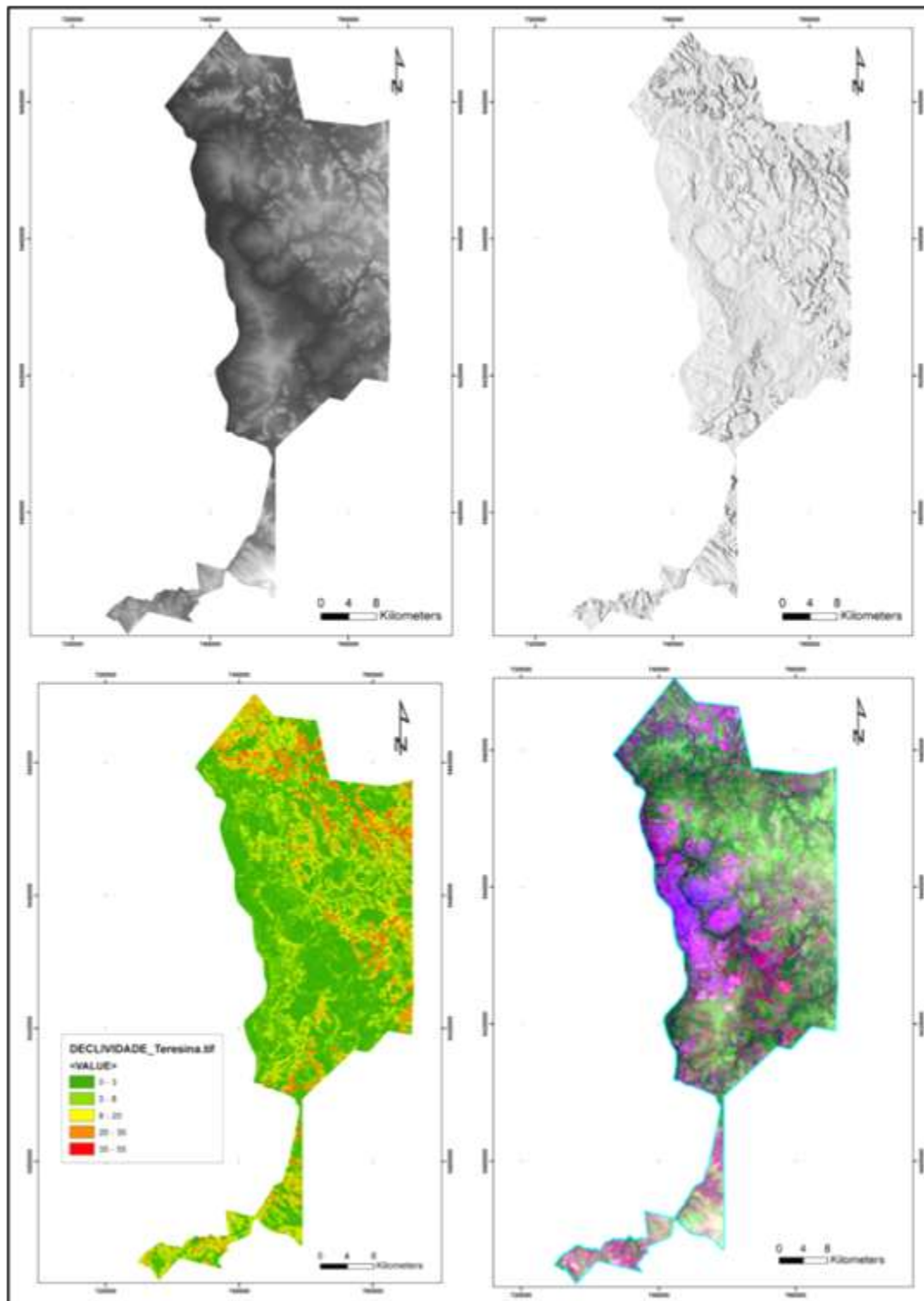
Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Figura 2. Mapa geomorfológico de acordo com CPRM (2006; 2010).



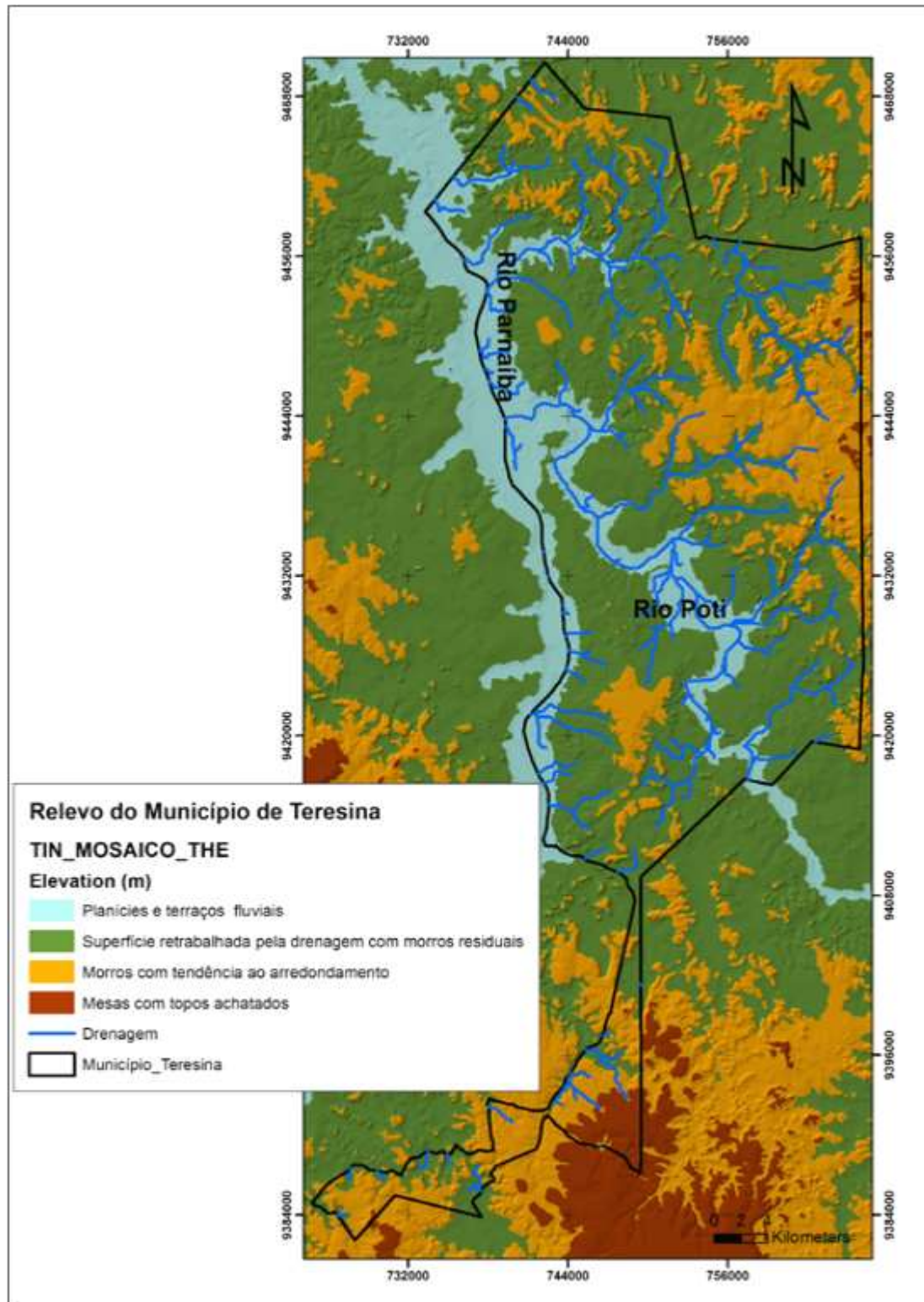
Fonte: Elaborado por Moraes (2014) de acordo com CPRM (2006).

Figura 3. As imagens apresentam, respectivamente, a imagem SRTM usada no trabalho, a carta sombreada do relevo, o mapa de declividade e o mapa de fusão da imagem SRTM com imagem Landsat 8.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Figura 4. Unidades de relevo de Teresina de acordo com Lima (1987); Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012).



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

A Figura 3 mostra a distribuição espacial do relevo de Teresina, onde as **Planícies e terraços fluviais** compreendem as feições de acumulação por Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

processos fluviais e são encontrados na área ao longo dos rios Parnaíba e Poti correspondendo a altitudes de 20 a 80 metros. A **superfície retrabalhada pela drenagem com morros residuais** ocupa boa parte da área e correspondem as formas de relevo remodeladas a partir de processos erosivos e corresponde à altitude entre 80 e 135 metros. Os **morros com tendência ao arredondamento** predominam-se na porção central-leste e região sul do município, compreende o relevo bastante erodido pelos processos atuantes, apresentando topos definidos com tendência ao arredondamento, se encontram entre 135 a 195 metros de altitude. O relevo denominado pelas **Mesas com Topos Achatados** compreende uma pequena área da região sul de Teresina e apresentam formas erosivas de topos planos mais elevados, entre os níveis de 195 a 250.

4. Conclusões

O mapeamento geomorfológico atualmente contribui como suporte para orientar os planos de ação e intervenção de uma gestão territorial. O uso das técnicas de Geoprocessamento, especialmente neste estudo, o uso da imagem SRTM, vem culminar neste contexto conceitual-metodológico. O presente trabalho mostra a relevância dessas técnicas para a elaboração do mapeamento geomorfológico, levando-se em consideração, a facilidade e a velocidade que estas ferramentas vetoriais podem proporcionar aos estudos geomorfológicos.

O mapa geomorfológico de Teresina foi elaborado a partir das variáveis morfométricas de CPRM (2006); Lima (1987); Lima; Augustin (2011) e Lima; Augustin (2012) e fundamentado na metodologia proposta por Ross (1992) possibilitou a identificação do domínio morfoestrutural, que se subdividem em três unidades morfoculturais, compostas por quatro unidades geomorfológicas. Desta forma, observou-se que essa pesquisa poderá servir para subsidiar ações de planejamento, bem como, contribuir com futuros estudos relacionados a análise ambiental na região de Teresina, Piauí.

Referências Bibliográficas

- CEPRO, Piauí. **Diagnóstico Socioeconômico do município de Teresina**, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**, 1:1.000.000. Teresina: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2ª versão, 2006.
- CPRM. Ministério das Minas e Energia. Governo do estado do Piauí. **Geodiversidade do Estado do Piauí**. Recife: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2010.
- Florenzano, T. G. **Avaliação de dados do MSS-LANDSAT-4 para o mapeamento geomorfológico no semi-árido como suporte ao planejamento regional**: uma abordagem integrada (área-teste Região de Juazeiro - BA). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP, 1985.
- Goes, M. H. de B.; Zaidan, R. T.; Marino, T. B.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento e análise geomorfológica de áreas urbanas. In: **Geoprocessamento & Meio Ambiente** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 328p.
- Dias, J. E.; Góes, M. H. de b.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. In: **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações** (Org.) Jorge Xavier da Silva, Ricardo Tavares Zaidan. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 366p.
- LIMA, I. M. M. F. Relevo do Piauí: uma proposta de classificação. **CARTA CEPRO**. Teresina. v.12, n.2, p.55-84, ago/dez. 1987.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. O relevo de Teresina: compartimentação e aspectos da dinâmica atual. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, 9, 2011, Goiânia, **Anais...**, Goiânia, 2011.
- Lima, I. M. M. F.; Augustin, C. H. R. R. Dissecção do Relevo na Área de Teresina e Nazária, PI. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9. Rio de Janeiro, 2012. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2012.
- Luerce, T. D.; Oliveira, G. G. de; Guasselli, L. A.; Brubacher, J. P.; Figueiredo, A. R. de; Mapeamento geomorfológico a partir de dados SRTM: bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. **Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo, **Rev. Do Depto. Geografia**, FFLCH-USP, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992.
- Souza, J. L. L. L de; Santos, R. L. O uso do SRTM como subsídio ao mapeamento geomorfológico da Bacia do Itapicurú-Açú (Bahia). **Anais XVI Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- Trentin, R.; Santos, L. J. C.; Robaina, L. E. de S. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Itu - oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Sociedade & natureza**, vol.24 no.1, Uberlândia Jan./Apr. 2012.

APLICAÇÃO DE NDVI PARA O DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO E TÉCNICAS DE MANEJO PARA A CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA NOS MUNICÍPIOS DE FREI PAULO E PINHÃO-SE

CRISLAINE SANTOS DA SILVA¹
CRISTIANO APRÍGIO DOS SANTOS²
DANIEL RODRIGUES DE LIRA

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS
crissailva04@gmail.com

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI
aprigeo@gmail.com

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGEI
dniellira@gmail.com

Resumo

O presente trabalho visa compreender as consequências do desmatamento da caatinga em detrimento da inserção de cultivos agrícolas nos municípios de Frei Paulo e Pinhão ambos pertencentes ao contexto regional do Agreste Central sergipano, e se enquadra no estudo da Produção do Espaço Geográfico a partir da relação sociedade-natureza dentro das respectivas bases da geografia física aplicada. Dessa forma, busca-se analisar os impactos ambientais provocados pela retirada da vegetação nativa, através da utilização de ferramentas como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e através de técnicas de manejo e conservação de solo em consonância com as propostas de engenheiros e técnicos da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros de Sergipe. Para tal finalidade, foram realizados trabalhos de campo realizados em campos experimentais da Embrapa nos citados municípios, além de coleta de informações e dados, levados a gabinete, digitalizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), busca de imagens de satélites de alta resolução para a geração do Ndvi no *Arc map 10.1*, que permitiu o detalhamento das observações na representação espacial, como produto do processamento e interpretação dos dados obtidos. Foi

realizado levantamento bibliográfico referente ao assunto como embasamento teórico a fim de discutir o tema proposto. Assim, os resultados obtidos através da geração do Ndvi e da utilização de técnicas adequadas de manejo, contribuíram na representação da realidade estudada como base para a

Geografia Física Aplicada, mediante uma maior compreensão da estrutura dinâmica da paisagem, reconhecida como um importante referencial de categoria de análise para a conservação da caatinga.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Bioma. Gestão Ambiental.

Abstract

This study aims to understand the caatinga consequences of deforestation over the insertion of agricultural crops in the municipalities of Frei Paulo and Pinion both belonging to the regional context of the Wasteland Central Sergipe, and fits in the study of the Geographic Area Production from the relationship society -the nature within their respective bases of physical geography applied. Thus, it seeks to analyze the environmental impact of the removal of native vegetation through the use of tools such as NDVI (Vegetation Index for Normalized Difference) and through technical management and soil conservation in line with the proposals of engineers and technicians EMBRAPA coastal boards of Sergipe. For this purpose, field work was carried out performed in experimental fields of Embrapa in those municipalities, as well as collecting information and data, taken office, digitized system environment of Geographic Information (GIS), pursuit of high satellite images Resolution for the generation of NDVI in *Arc map 10.1*, which allowed a breakdown of observations in spatial representation, such as product processing and interpretation of the data. We conducted literature regarding the subject as theoretical basis to discuss the theme. Thus, the results obtained by the generation of NDVI and the use of appropriate management techniques, contributed in the representation of reality studied as a basis for applied physical geography, through a greater understanding of landscape dynamics structure, recognized as an important category of reference analysis for the preservation of the caatinga.

Key-words: Geoprocessamento. Biome. Environmental Administration.

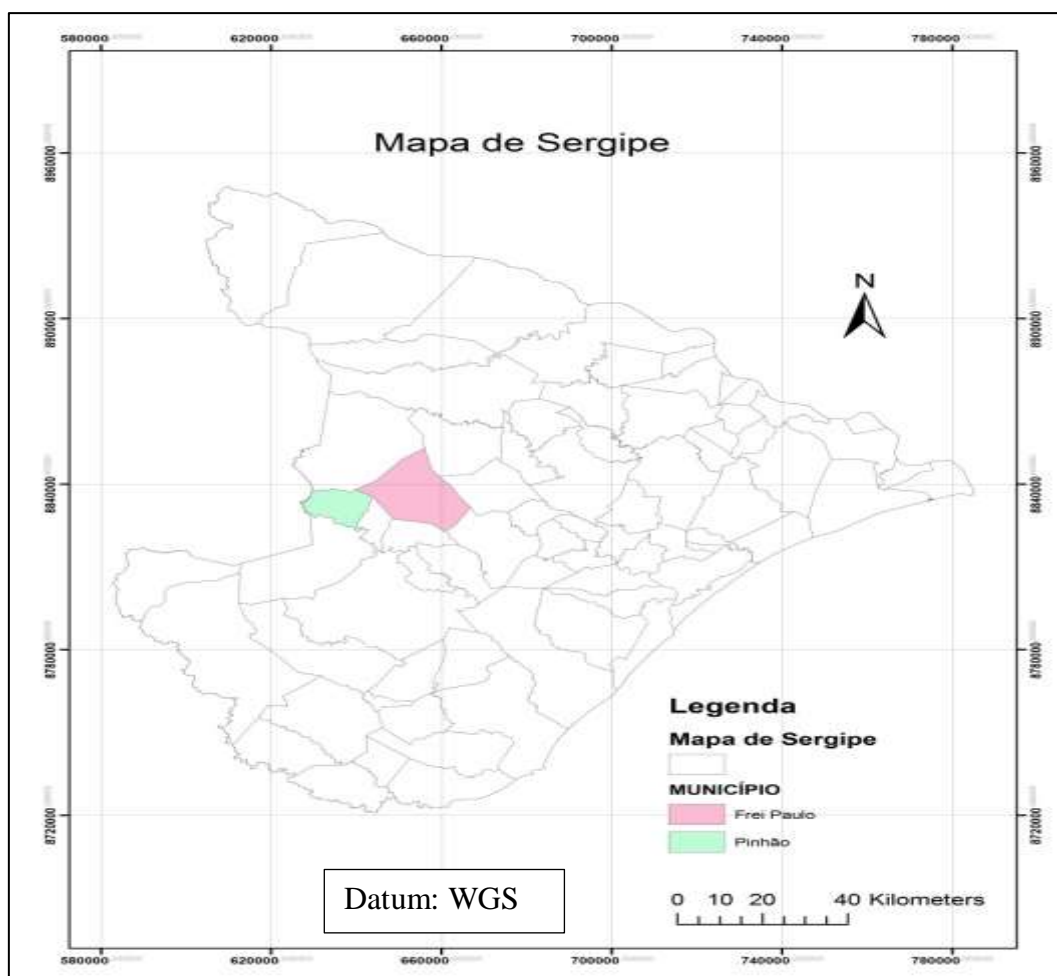
1. Introdução

Atualmente o bioma caatinga corresponde à vegetação semiárida do nordeste e porção norte do estado de Minas Gerais. Abrangendo 70% da região nordeste e 13% do território brasileiro. Em Sergipe, 42 dos 75 municípios estão totalmente ou parcialmente inseridos no bioma, totalizando uma área de 10.899 km². No entanto, apesar deste tipo de vegetação ser muito comumente encontrado no Estado, vem sendo completamente devastado para a implantação de cultivos agrícolas como Sorgo, Milho, Feijão, Capim e Soja, por exemplo, principalmente nos municípios de Frei Paulo e Pinhão e que fazem parte do contexto regional do agreste central que se configura como uma região. Com clima Semiárido, cobertura vegetal da Caatinga e suas variações fitofisionômicas de hipoxerófila para condições de semiaridez atenuada e moderada e hiperxofila para condições acentuadas.

Além disso, Geomorfologicamente, esta porção do estado se configura como uma superfície de arrasamento, de marcante e heterogênea dissecação, resultante de intensa etchplanação no domínio tropical semiárido do nordeste brasileiro.

Dos solos resultantes do intemperismo-pedogênese tem ocorrência na área, o tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalentemente Eutrófico, onde, com cobertura predominantemente arenosa em sua superfície, apresenta também mosqueamento, fruto da migração e segregação do óxido-hidróxido de ferro no perfil dos seus horizontes.

Figura1- Mapa de localização das áreas em estudo



Fonte: Elaborado por Crislaine Santos da Silva, 2015.

Das formas de uso e ocupação da terra, o agreste central sergipano, reproduz a dinâmica pecuarista e policultora tradicional dos agrestes nordestinos, onde a vegetação nativa foi destruída para permitir o criatório de

rebanhos e especificamente a instalação do cultivo do milho e mais recentemente a implantação dos cultivos da Soja e do Sorgo.

A partir de trabalhos de campo realizados conjuntamente com o pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros de Sergipe, Dr. Lauro Rodrigues Nogueira Junior, que tem como área de pesquisa o “Uso Sustentável de Recursos Naturais e Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas”, e do técnico Arnaldo Rodrigues, responsável por testes de ciclo do Sorgo, possibilitou a visualização da situação da degradação do ambiente e também do desmatamento da caatinga, e a utilização de técnicas de manejo que ajudam a não prejudicar e nem devastar grandes áreas de vegetação nativa.

As técnicas desenvolvidas pela Embrapa nos campos experimentais instaladas nos respectivos municípios em estudo e sua aplicação correspondem à implantação de Curvas de níveis para segurar a água, já que a região sofre com a perda de água e de solo, assim como também da rotatividade de cultivos em pequenas propriedades como é o caso em específico da cidade de Pinhão-SE.

Figura 2- Campos experimentais da Embrapa nas cidades de Frei Paulo e Pinhão-SE.



Fonte: Crislaine Santos da Silva, fotos retiradas em trabalhos de campo no ano de 2014.

Além disso, buscou-se na geração de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), estabelecer uma espacialização das áreas estudadas para uma maior compreensão a cerca da questão do desmatamento da caatinga.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização deste trabalho, foram realizados vários trabalhos de campo nas cidades supracitadas, juntamente com o pesquisador Dr. Lauro Rodrigues Nogueira Junior durante o ano de 2014 para o monitoramento dos testes e técnicas desenvolvidas nos campos experimentais da Embrapa. Levando-se em conta principalmente, levantamento de dados e obtenção de resultados.

Além disso, em etapa de gabinete, para a geração do NDVI, foi utilizada imagem do satélite Landsat 8 (LC82150672014203LGN00), do dia 10 de dezembro de 2013. A partir da composição das bandas 6, 5 e 4 (infravermelho médio 1, infravermelho próximo e vermelho) utilizando o método do índice da vegetação por diferença normalizada (NDVI). O índice foi gerado a partir da utilização do *Software Arc Map 10.1*, que faz parte do programa *Arcgis crack 10.1* e seu processamento foi feito utilizando o Arcgis no módulo licença "Free Trial" EVA856097407.

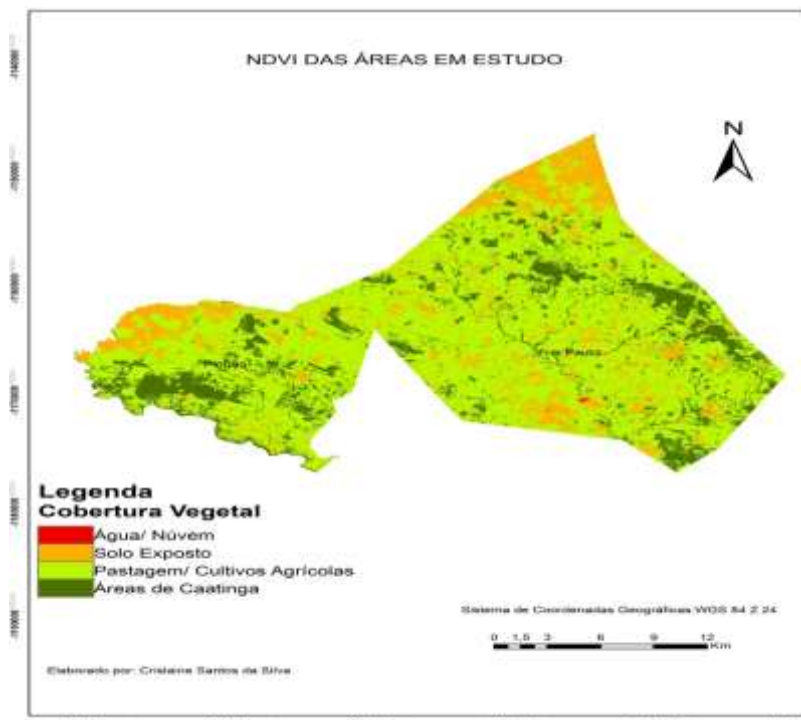
De acordo com Rouse *et al.* (1973) o índice de vegetação da diferença normalizada é um modelo resultante da combinação dos níveis de refletância em imagens de satélites, que provem da equação composta pelas respostas das bandas espectrais do vermelho e infravermelho, normalizando a razão simples para o intervalo de -1 a +1, onde os índices inferiores correspondem a áreas com pouca cobertura vegetal ou até mesmo de solo exposto e os índices superiores a áreas de vegetação mais intensa. Com esse método é possível realçar a vegetação por meio da diferença normalizada entre bandas e condensar as informações espectrais dos objetos, com o objetivo de minimizar a influência do solo na resposta espectral da mesma.

3. Resultados e discussões

Após a elaboração do NDVI, foi possível perceber as atuais condições de uso e ocupação das terras das áreas em estudo, assim como também, das condições da caatinga.

Com isto, observa-se que no município de Frei Paulo a presença da caatinga aparece na porção nordeste de forma esparsa. Já no município de Pinhão por possuir um território menor que o outro, a presença da caatinga aparece um pouco mais centralizada à oeste, norte e sudeste. Haja vista que em ambos, o desmatamento se deve principalmente ao uso da terra pela pecuária extensiva, na qual, as terras são destinadas as pastagens, algo que remete a formação territorial do estado de Sergipe que teve como foco principal a criação de gado de forma extensiva. Além de caracterizarem-se também como áreas de cultivos já mencionados anteriormente. A partir das pesquisas realizadas em parceria com a Embrapa, tornou-se possível visualizar que a inserção dos cultivos da Soja e do Sorgo, que são considerados cultivos “novos” para a região, já que, apesar destes cultivos já serem cultivados a milhares de anos a exemplo do Sorgo e chegado a pouco tempo no Brasil, vem ganhando grande expressividade nas grandes e pequenas propriedades nestes municípios e municípios adjacentes, já que estes cultivos tem apresentado boa adaptação as condições edafoclimáticas da região.

Figura 3- NDVI dos municípios em estudo



Fonte: Crislaine Santos da Silva, 2015

4. Considerações Finais

Dessa forma, a partir da geração do NDVI e a utilização de técnicas adequadas propostas pelos pesquisadores da Embrapa para evitar o desmatamento desordenado da caatinga, nos favorece a uma maior compreensão a cerca da questão da relação sociedade-natureza. Além disso, as utilizações dessas ferramentas possibilitam a visualização espacial da realidade e da importância e a necessidade de uma constante interação nas distintas áreas do conhecimento para uma complexa e completa análise espacial por meio da perspectiva geossistêmica. Com tudo, a pesquisa em si foi exitosa, revelou uma realidade dinâmica e complexa necessitando de intervenções estruturantes, de um planejamento mais eficaz que considere as peculiaridades do local, além de uma educação e conscientização do individuo que fomente praticas e manejos que preze pela conservação ambiental e de forma sustentável.

Referências

- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra** n. 13. Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo - USP – Instituto de Geografia. São Paulo, 1971.
- RODRIGUES, Cleide. A Teoria Geossistêmica e sua contribuição aos Estudos Geográficos e Ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14, São Paulo, (2001), 69-77.
- ROSS, J. L. S. 1990. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: *Contexto*. 85 p.
- TRICART, Jean. **Paisagem e Ecologia. Inter – Fácies – Escritos e Documentos**. Institutos de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. 1982.
- FLORIANO, Eduardo Pagel. **Planejamento Ambiental**. Caderno Didático nº 6, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano. Santa Rosa, 2004.
- NORA, Eloi L. D.; MOREIRA, Maurício A.; SANTOS, Cristiano A. dos. Análise da dinâmica de usos e ocupação da terra no Município de Maravilha – SC através de imagens de satélite e geoprocessamento. **Anais XIV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal. Brasil. 25-30 abril 2009. INPE. p. 5725-5731.
- Rouse, J. W.; Haas, H.R. Schell, J.A. Deering, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium*, 3, 1973. **Proceedings**. Washington, 1973, v.1, Sec.A, p.309-317.

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES DA PAISAGEM EM ESCALA REGIONAL POR MEIO DE PARÂMETROS GEOMORFOMÉTRICOS DO RELEVO

RICARDO SARTORELLO¹
WALDIR WAGNER CAMPOS²
MARCELO HIDEKI YAMANE³
SUELI ANGELO FURLAN⁴

1 Universidade de São Paulo – USP
risartorello@gmail.com

2 Universidade de São Paulo – USP
walwagc@yahoo.com.com

3 Universidade de São Paulo – USP
marcelohyamane@gmail.com

4 Universidade de São Paulo – USP
sucaangf@usp.br

Resumo

O planejamento territorial desenvolvido com abordagens da Ecologia de Paisagens, em modelos digitais, é cada vez mais empregado, com grande aceitação científica. Existe, no entanto, uma necessidade de se eleger componentes ambientais capazes de representar a paisagem de maneira mais precisa. Este trabalho traz uma proposta para classificação da estrutura da paisagem por meio de parâmetros geomorfométricos do relevo como: elevação, declividade, insolação, acúmulo de fluxo e curvaturas. A área de estudo foi o Contínuo da Serra Cantareira e da Serra da Mantiqueira, no estado de São Paulo. A classificação das unidades de paisagem seguiu as etapas: agrupamento em classes; classificação por verossimilhança; e avaliação do peso dos parâmetros por meio de análise estatística. Foram classificadas 4 unidades de paisagens com base na relação funcional de acúmulo e dissipação de fluxos, áreas circunscritas pelas Serras e seus topos. Os parâmetros com maior contribuição para a classificação das unidades de paisagem foram a altitude, com 43.54% da variância total, a curvatura mínima, com 27.16% e a declividade, com 13.25%. A técnica proposta para a classificação da paisagem está baseada em uma simplificação para obtenção e geração de dados. Poderá subsidiar o planejamento territorial e pesquisas geográficas e ecológicas voltadas para modelos de conservação.

Palavras-chave: Estrutura da paisagem. Geomorfometria. Planejamento territorial.

Abstract

The territorial planning developed with the Landscape Ecology concept, using digital models, is increasingly used and has great scientific acceptance. However, there is a need to elect environmental components capable of representing the landscape more accurately. This paper presents a proposal to classification of landscape structure using geomorphometric parameters such as elevation, slope, solar radiation, flow accumulation and curvatures of the relief. The

study area was the region among Cantareira and Mantiqueira Sierras, in São Paulo. The classification of landscape units followed the steps: grouping into classes; classification using maximum likelihood; and evaluation of the parameters weight using statistical analysis. We classified 4 landscape units based on the functional relationship of accumulation and dissipation flows, areas circumscribed by saws and their peaks. The parameters with greater contribution to classification of landscape units were altitude, with 43.54% of the total variance, the minimum curvature, with 27.16% and the slope, with 13:25%. The proposed technique for landscape classification is based on a simplification for data obtaining. The classification can support the territorial planning and geographical and ecological researchs focused on conservation models.

Key-words: Landscape structure. Geomorphometry. Territorial planning.

1. Introdução

A apreensão da estrutura da paisagem, como proposto pelas abordagens da Ecologia da Paisagem, é alcançada pelo resultado da combinação entre componentes ou variáveis identificáveis em sua composição, sejam abióticos ou bióticos (METZGER, 2001; SALINAS; QUINTELA, 2001). Neste estudo propomos uma abordagem de classificação da paisagem baseados em parâmetros geomorfométricos do relevo, considerados indicadores para a diferenciação e agrupamentos de ambientes com características semelhantes.

A distribuição de tipos de comunidades naturais está ligada às feições geomorfológicas como elevação, declividade e orientação das vertentes. Paisagens compostas por condições abióticas heterogêneas geram maior diversidade de nichos potenciais para a biota do que paisagens homogêneas. A riqueza de espécies de plantas está altamente relacionada à heterogeneidade geomorfológica. Uma associação que tem implicações para estratégias de conservação (CARLSON, 2004).

Na concepção de zoneamento de área de vida introduzido por Merriam (1890, apud BEIER, 2010), certas feições do relevo refletem fatores mais estáveis do ambiente, como a topografia e a geologia. As feições do relevo podem representar distintos agrupamentos de espécies e são importantes delimitadores de biodiversidade em escalas que variam do local ao regional (1:50.000 a 1:100.000) (WESSELS, 1999).

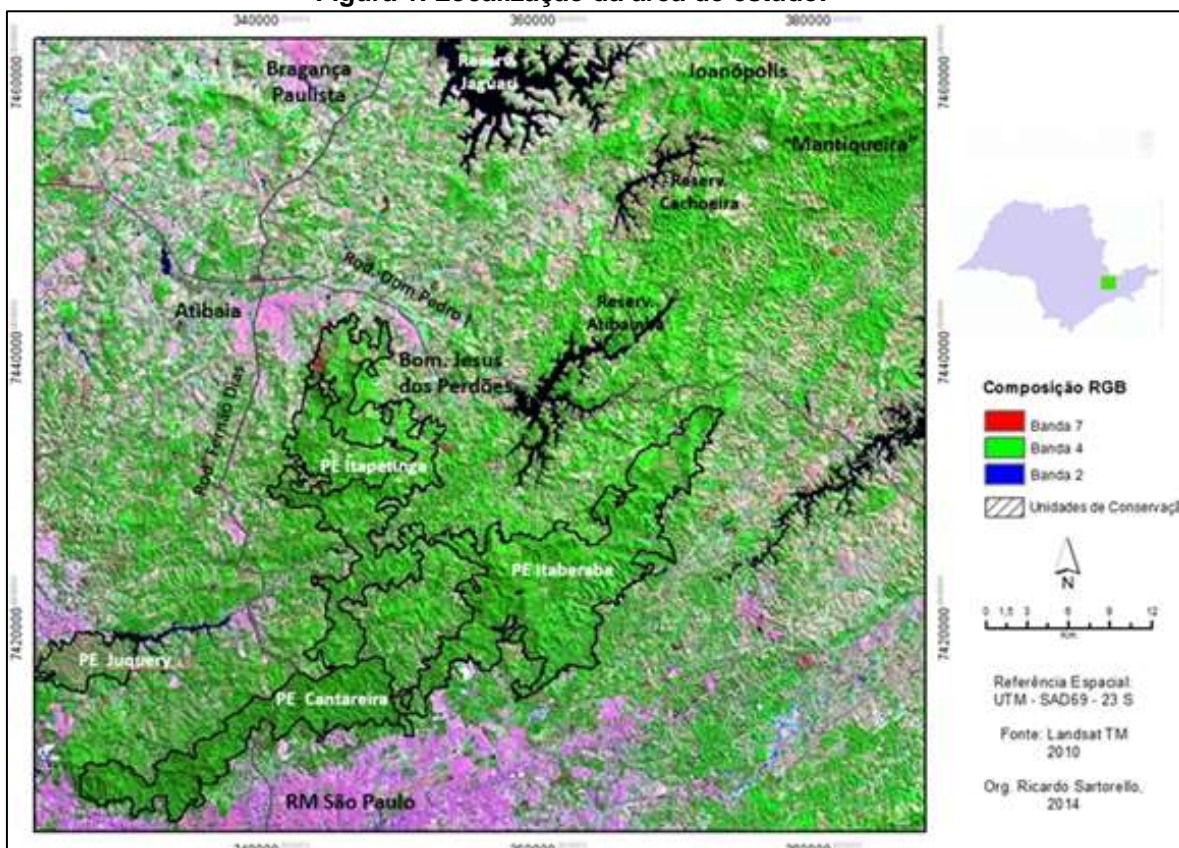
O relevo e a sua dinâmica fornecem uma das mais ricas fontes de leis espaciais e de movimentos de transformação da matéria na superfície do planeta (ABREU, 1985). No Brasil destacam-se importantes pesquisadores da paisagem que utilizam o relevo como parâmetro para a análise da paisagem, como Ab'Sáber (1977) em sua proposta de delimitação dos Domínios Morfoclimáticos do Brasil e Ross (1994) e sua proposta de mapeamento da fragilidade potencial ambiental.

Propõe-se a utilização de parâmetros geomorfométricos para orientar a classificação da estrutura da paisagem. Produto que pode servir de base de análise para pesquisas e planejamento ambiental e territorial.

2. Metodologia do trabalho

A área de estudo escolhida foi a região do corredor entre a o Contínuo da Serra Cantareira e a Serra da Mantiqueira, localizada no estado de São Paulo, próximo à fronteira do Sul de Minas Gerais (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Sartorello (2014).

Compreende uma área considerada prioritária para a conservação da biodiversidade, reconhecida tanto em âmbito federal pelo Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação, quanto em âmbito estadual, pelo Mapa de Áreas Prioritárias para Conectividade do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010).

Situa-se na cabeceira de três Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Paraíba do Sul; Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Alto Tietê, responsáveis, entre outros locais, pelo abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo.

Abrange as unidades morfológicas do Planalto e Serra da Mantiqueira cujo modelado constitui-se em escarpas e morros altos com topos aguçados e topos convexos e o Planalto de Jundiaí, no qual predominam colinas e morros baixos com topos convexos e parte com morros altos com topos aguçados. Características que conferem a grande parte da área alta fragilidade erosiva (ROSS; MOROZ, 1997).

O processo de classificação de unidades de paisagem teve quatro etapas: a extração de parâmetros geomorfométricos; o agrupamento em classes; a classificação pelo método da verossimilhança; e a avaliação do peso de cada parâmetro para a classificação por meio da análise estatística por componentes principais (PCA).

A partir do modelo digital de elevação da área de estudo em formato raster, utilizando o programa GRASS 6.4.2, foram extraídos oito parâmetros (Figura 2) para a delimitação da estrutura da paisagem: 1) elevação, 2) declividade, 3) insolação, 4) acumulação de fluxo, 5) curvatura do perfil, 6) curvatura cross-sectional, 7) curvatura máxima, e 8) curvatura mínima. Os parâmetros selecionados foram testados estatisticamente em relação a possíveis redundâncias de informação.

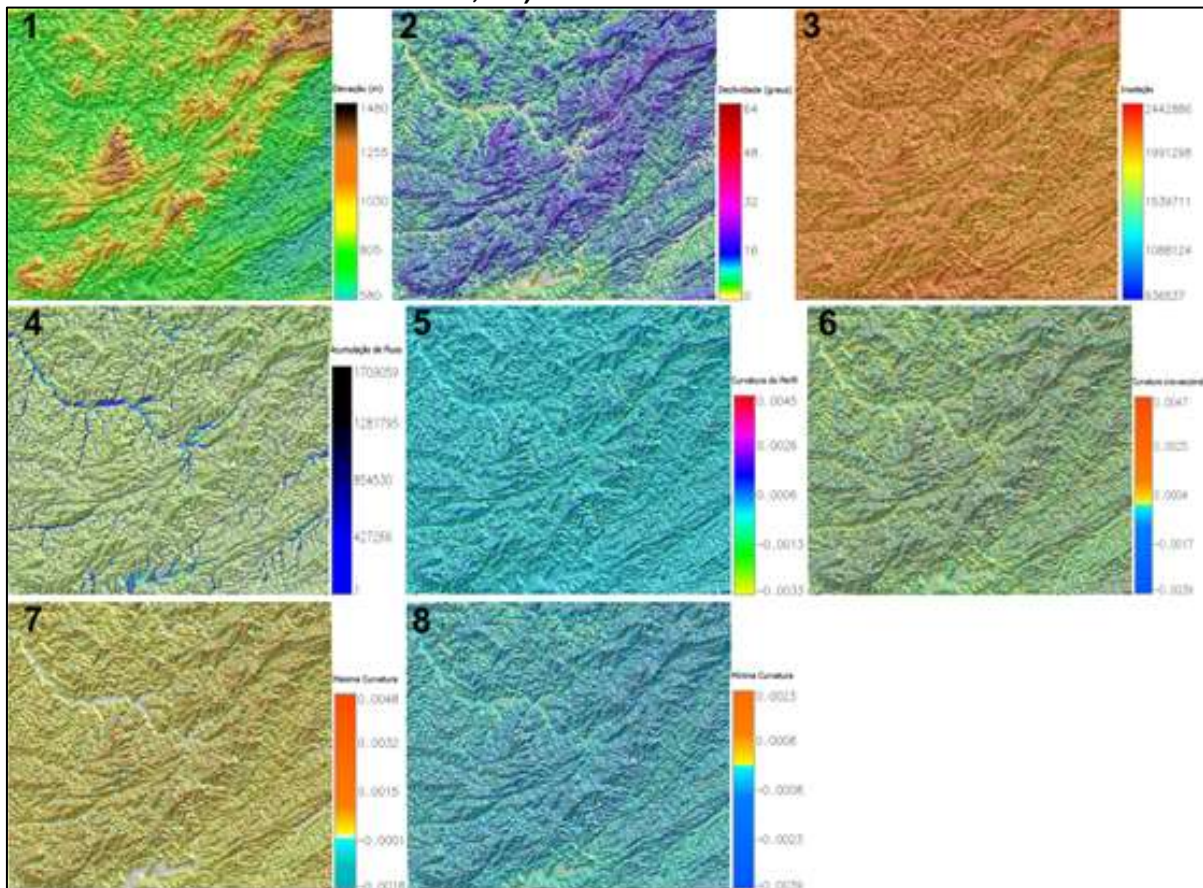
Para o agrupamento das classes foi utilizado o algoritmo *cluster*, que retira as informações dos pixels, separando em um número de classes pré-definido (quatro para este estudo) a partir de um arquivo de assinatura espectral.

Em seguida as classes foram submetidas à uma análise de verossimilhança. Esta análise parte do princípio que pixels ou células em uma determinada classe raramente são homogêneos. O classificador calcula para

cada classe a probabilidade de um pixel pertencer a esta classe dados os valores atribuídos (RICHARDS, 1999).

A Análise por Componente Principal (PCA) é uma transformação linear ortogonal que modifica os dados dos parâmetros em um novo espaço com os respectivos eixos rotacionados. O resultado do PCA indica os principais componentes, ou eixos (PC1, PC2), que representam a maior parte da variância encontrada nos dados nesse novo espaço. O primeiro componente principal agrupa a maior variância, o segundo, a maior variância não descrita pelo primeiro eixo e assim sucessivamente (RICHARDS, 1986). O PCA elimina redundâncias de informação, tornando as variáveis melhor interpretáveis (SMALL, 2012).

Figura 2. Parâmetros geomorfométricos: 1) elevação, 2) declividade, 3) insolação, 4) acumulação de fluxo, 5) curvatura do perfil e 6) curvatura cross-seccional, 7) curvatura máxima, e 8) curvatura mínima.



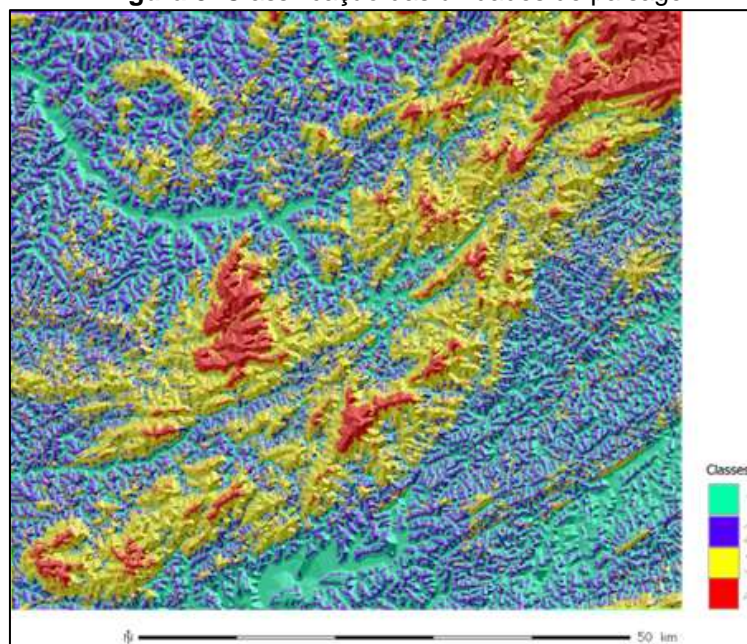
Fonte: Sartorello (2014).

3. Resultados e Discussão

A classificação das unidades de paisagens (Figura 3) demonstra separações mais claras entre elementos da paisagem com relação funcional, como as áreas de planalto de acúmulo e dissipação de fluxos (1 e 2) e as classes que circunscrevem as serras do Contínuo da Cantareira e Mantiqueira (3 e 4).

Na classe 1 representa as áreas com menores elevações e curvaturas mínimas no relevo (entre 600 e 800 m de altitude). As declividades são em geral baixas (entre 0 e 10 graus). Nesta classe são encontradas as principais planícies e calhas fluviais das áreas de planalto, representando importante rede de fluxos. A classe 2, na mesma faixa de altitude, representa as curvaturas máximas do relevo, porções convexas das vertentes, com declividades um pouco mais acentuadas, alcançando 15 graus, com tendência de dissipação de fluxos. Na classe 3 as altitudes variam de 900 a 1000 m, com declividades mais acentuadas (15 a 30 graus). Delimita as feições mais ressaltadas do relevo na paisagem, como as Serras da Cantareira, Itaberaba e Mantiqueira. A classe 4 é a menos recorrente na paisagem, com altitudes entre 1000 e 1480 m. Representa os topos da paisagem, com declividades predominantemente acentuadas, entre 20 e 50 graus.

Figura 3. Classificação das unidades de paisagem.



Fonte: Sartorello (2014).

A Tabela 1 mostra os resultados da análise dos componentes principais para os parâmetros selecionados. O componente principal (PC1) representa 43.54% da variância dos dados analisados. O parâmetro que mais contribui para o componente é a elevação. O PC2 representa 27.16% da variância dos dados e é influenciado principalmente pela curvatura mínima. Já o PC3 representa 13.25% da variância dos dados, tendo como parâmetro de maior relevância a declividade. Os três primeiros componentes principais representam quase 84% da variação dos dados gerados pelos oito parâmetros. Os componentes seguintes, do PC4 ao PC8, possuem representatividades cada vez menores na explicação da variação total dos dados.

Tabela 1. Resultados da análise de componentes principais (PCA) para os parâmetros do geomorfométricos do relevo: porcentagem da variância de cada eixo PC (vari.) e a soma acumulativa da porcentagem de variância por eixo (s. vari.).

	elev.	decliv.	inso.	acu. flux	curv. perf	curv. cresc	curv. máx.	curv. mín.	vari.(%)	s. vari. (%)
PC1	-0.7884	-0.2343	0.0405	0.0026	-0.2589	-0.2255	-0.3924	-0.2234	43.54	43.54
PC2	-0.5087	-0.1849	0.0885	0.011	0.3373	0.3749	0.3692	0.5555	27.16	70.7
PC3	0.2904	-0.8057	0.4887	0.0036	-0.026	-0.0422	-0.1464	0.0615	13.25	83.95
PC4	-0.0086	-0.0633	0.027	0.0009	-0.669	0.6544	0.2521	-0.2363	7.37	91.32
PC5	-0.1188	-0.1919	0.025	0.0016	0.2766	-0.2177	0.6525	-0.6315	5.81	97.13
PC6	0.145	-0.4699	0.866	0.0051	0.0067	0.026	0.0104	0.0859	2.71	99.84
PC7	0.0007	0.0059	0.0027	0.999	0.0011	-0.001	0.0021	-0.0012	0.15	99.99
PC8	0.002	-0.0098	0.0198	0.0005	0.5425	0.5749	-0.4458	-0.4194	0.01	100

Fonte: Sartorello (2014).

4. Considerações finais

Neste estudo, foi apresentada uma alternativa experimental de delimitação de classes de paisagem a partir de parâmetros do relevo. A resposta dos parâmetros geomorfométricos utilizados na classificação da área do Corredor Cantareira-Mantiqueira gerou um resultado que delimitou com maior precisão ambientes com propriedades distintas de composição e funcionalidade na paisagem.

Esta proposta de delimitação fornece subsídios para pesquisas e planejamento territorial que envolvem a relação entre o relevo e o uso da terra, uma vez que, ao direcionar os usos, fornece subsídios para o planejamento territorial. Outro exemplo são as pesquisas de cunho biogeográfico e de conservação dada à forte correlação entre os parâmetros do relevo e a distribuição de comunidades de plantas e animais.

Por fim, destaca-se a facilidade de aquisição e geração de dados necessários para a delimitação de classes da paisagem. Visto que, a partir da utilização de bases topográficas e da elaboração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) é possível obter uma série de parâmetros geomorfométricos do relevo e propor delimitações para a paisagem. A versatilidade das informações topográficas torna essa técnica relevante diante da considerável escassez de dados para certas regiões brasileiras.

Referências

- AB'SABER, A. N. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**. 52. Instituto de Geografia. São Paulo, 1977.
- ABREU, A. A. O Significado e propriedades do relevo na organização do espaço. **Boletim da Geografia Teorética**, v. 15, 1985.
- BEIER, P.; BROST, B. Use of Land Facets to Plan for Climate Change: Conserving the Arenas, Not the Actors. **Conservation Biology**, 2010.
- CARLSON, B.; et al. An evaluation of GIS-derived landscape diversity units to guide landscape-level mapping of natural communities. **Journal for Nature Conservation**, v. 12, p. 15-23, 2004.
- METZGER, Jean P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71 (3-1), p. 445-463, 1999.
- RICHARDS, J. A. **Remote Sensing Digital Image Analysis**. An Introduction. Berlin: Springer-Verlag. 1986.
- RICHARDS, J.A. **Remote Sensing Digital Image Analysis**. Springer-Verlag, Berlin. 1999. p. 240.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, FFLCH-USP, 1992, escala 1:500.000.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, 8, 1994.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório Final da Criação de Sistema de Áreas Protegidas do Contínuo da Cantareira: Serras do Itaberaba e Itapetinga**. São Paulo: Fundação Florestal, 2010. 221p.
- SCHAFER, C. L. **Nature reserves: island theory and conservation practice**. , Whashington: Smithsonian Institution Press, 1990.
- SARTORELLO, R. Interações em estudos para conservação: conceitos e técnicas para análises geográficas e ecológicas da paisagem. 2014. 256 p. Tese - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São.
- SALINAS, Eduardo C.; QUINTELA, Jorge F. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. **Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura**. Alicante, ESP, n. 7, p. 517-527, 2001.
- SMALL, C. Spatiotemporal dimensionality and Time-Space characterization of multitemporal imagery. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 124, p. 793-809, 2012.
- WESSELS, K. J. et al. The use of land facets as biodiversity surrogates during reserve selection at a local scale. **Biological Conservation**, v. 89, p. 21-38, 1999.

MODELAGEM HIDROLÓGICA NO ESTUDO DA VAZÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

MIRNA KARLA AMORIM DA SILVA¹

ROBERTO ROSA²

1 Universidade Federal Uberlândia – IG/UFU
mirnakarla@ufu.br

2 Universidade Federal Uberlândia – IG/UFU
rrosa@ufu.br

Resumo

A água é um elemento básico da vida e, ao contrário de outros recursos, como as florestas e os solos que podem ser destruídos e revitalizados, a água é um recurso finito. Neste contexto, deve-se levar em conta que as alterações ao meio ambiente causam mudanças no escoamento das bacias hidrográficas pela retirada da cobertura vegetal nativa e pela interferência da urbanização nos processos do ciclo hidrológico. Desta forma, o objetivo desta pesquisa é demonstrar a importância da modelagem hidrológica como ferramenta para o estudo da vazão em bacias hidrográficas, permitindo o monitoramento e gestão da água, especialmente em regiões de significativa alteração do uso da terra. Destaca-se, na pesquisa, a importância do uso das geotecnologias para a coleta, armazenamento, processamento, análise, previsão e simulação de dados espaciais e temporais, em diferentes níveis e para diferentes localidades, nos estudos hidrológicos. A seguir, apresenta-se a importância do uso da modelagem no entendimento dos processos ocorridos na natureza utilizando dados de entrada conhecidos para a formulação/verificação de resultados desconhecidos. Posteriormente, evidencia-se a modelagem hidrológica como ferramenta para otimizar o gerenciamento dos recursos hídricos. E, por fim, alguns exemplos de modelos hidrológicos são apontados, como o SWAT (Soil and Water Assessment Tool), usado amplamente em estudos quantitativos e qualitativos da água. Verifica-se, ao final da pesquisa, que os modelos podem e devem servir como ferramenta eficiente na gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Estudos hidrológicos. Geotecnologias. Água.

Abstract

The water is a basic element of life and, unlike other resources, such as forests and soils which can be destroyed and revitalized, the water is a finite resource. In this context, we must take into account that the alterations in the environment cause a change in the flow of the river basins by the removal of native vegetation cover due to the interference of the urbanization in the hydrological cycle processes. Therefore, the objective of this research is demonstrating the importance of the hydrological modeling as a tool to the flow study in river basins, allowing the monitoring and water management, especially in regions of significant alteration in the land use. We can highlight, in the research, the importance of the use of geotechnologies for the collection, storage, processing, analysis, forecasting and simulation of spatial and temporal data, in different levels and to different locations, in hydrological studies. Then, we present the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

importance of the use of modeling in the understanding of the processes that occurred in the nature using entry data known by the formulation/verification of unknown results. Posteriorly, we highlight the hydrological modeling as a tool to optimize the management of water resources. Finally, some examples of hydrological models are pointed out, as the SWAT (Soiland Water Assessment Tool), widely used in quantitative and qualitative water studies. It was verified, in the end of the research that the models can and should serve as an effective tool in the management of water resources.

Key-words: Hydrological studies. Geotechnologies. Water.

1. Introdução

A água, como um elemento básico da vida, deve ser preservada para a atual e futuras gerações. É indiscutível que seu uso sustentável e gestão devam ser realizados de forma a cuidar desse recurso e a todos os processos ligados a sua manutenção. No entanto, verifica-se um grande consumo de água pela agricultura, indústria e pessoas, o que acarreta altos custos ambientais, incluindo a perda de biodiversidade e danos aos sistemas hídricos naturais (rios e aquíferos). “Metade das regiões alagadas do mundo desapareceu ao longo do último século, e muitos rios não chegam até o mar” (ANA, 2009, p. 21). E esta preocupação não é atual.

Neste contexto, frente a necessidade de gestão dos recursos hídricos, a modelagem hidrológica se coloca como uma ferramenta adicional, importante e eficiente no monitoramento e gestão das águas presentes nas bacias hidrográficas.

A realização desta pesquisa justifica-se pelo fato de que a temática sobre modelagem ambiental, a exemplo da modelagem hidrológica, vem sendo amplamente estudada e requer grande quantidade e diversidade de pesquisas para seu melhor entendimento e contribuição a respeito da preservação do meio ambiente.

Desta forma, este estudo foi conduzido a partir da hipótese de que, em um cenário de diversas mudanças do uso da terra e cobertura vegetal nativa (especialmente marcadas pela implementação de barragens, pela intensificação do uso da água para irrigação agrícola e intensa mudança de manejo de uso das terras) é possível modelar e estimar as transformações

hidrológicas ocorridas em bacias hidrográficas a partir de dados espaciais e geotecnologias disponíveis.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a importância da modelagem hidrológica para o estudo da vazão nas bacias hidrográficas.

2. Metodologia de Trabalho

Para o desenvolvimento desta pesquisa, inicialmente, foi realizada a definição do tema da pesquisa, devido a relevância da temática sobre ferramentas para a gestão e monitoramento dos recursos naturais.

Posteriormente, seguiu-se a realização de uma revisão bibliográfica. A realização desta revisão foi necessária para embasar os aspectos abordados dentro da proposta da pesquisa, pois pressupõe o conhecimento a respeito de conceitos, teorias e estudiosos que realizaram pesquisas pertinentes ao tema abordado.

Foram consultados, inicialmente, trabalhos acadêmicos, livros, revistas periódicas especializadas, seja em formato impresso ou digital, que forneceram uma base conceitual sobre estudos hidrológicos, o uso do geoprocessamento e da modelagem hidrológica. Todas essas informações foram relevantes para subsidiar e fundamentar a elaboração da pesquisa.

Finalmente, procedeu-se a indicação de diversos exemplos de modelos hidrológicos estudados/utilizados, assim como algumas implicações e aplicações dos mesmos voltadas para o monitoramento e gestão dos recursos hídricos.

3. Resultados e Discussão

Dentro do contexto, da importância da preservação e gestão dos recursos hídricos, destaca-se a necessidade de estudos voltados ao conhecimento das tecnologias disponíveis para esse fim. Notadamente, dentro da temática dos estudos hidrológicos, tem grande destaque a ferramenta da modelagem hidrológica.

Realizadas as pesquisas, leituras e estudos pertinentes ao tema da pesquisa, foram apresentados apontamentos, discussões e exemplos de como

a modelagem hidrológica pode auxiliar junto a estudos de preservação dos recursos hídricos.

Verificou-se, de fato, que a modelagem matemática está presente na prática hidrológica como uma das principais ferramentas utilizadas em avaliações ambientais.

Os modelos ambientais surgem no sentido de auxiliar o entendimento dos processos ocorridos na natureza a partir de dados de entrada conhecidos para a formulação/verificação de resultados desconhecidos. Para Rennó e Soares (2007), os modelos podem ser classificados, dentre outras formas, de acordo com o tipo de variáveis utilizadas (estocásticos ou determinísticos), o tipo de relações entre essas variáveis (empíricos ou conceituais), a forma de representação dos dados (discretos ou contínuos), a existência ou não de relações espaciais (pontuais ou distribuídos), e a existência de dependência temporal (estáticos ou dinâmicos).

A modelagem hidrológica, em específico, surgiu para otimizar a gestão dos recursos hídricos. De acordo com Rennó e Soares (2007, p. 531) “um modelo hidrológico pode ser definido como uma representação matemática do fluxo de água e seus constituintes sobre alguma parte da superfície e/ou sub-superfície terrestre”.

Lorandi e Cançado (2005) apontaram os parâmetros físicos que alimentam os modelos para o gerenciamento e análise das bacias hidrográficas, destacando os elementos climáticos, hidrológicos, geológicos, topográficos, geomorfológicos, pedológicos, processos erosivos, uso da terra e cobertura vegetal, entre outros, como subsídio para modelos de suporte para o gerenciamento das bacias hidrográficas.

Dentre os parâmetros relacionados diretamente à hidrologia, têm destaque os parâmetros climáticos (precipitação, evapotranspiração e parâmetros secundários ligados aos primeiros (radiações solares, temperaturas, umidade do ar, vento, etc.), parâmetros de escoamento (descargas líquidas e sólidas, características da rede de drenagem, velocidade, qualidade da água e dos sedimentos transportados, reservatórios naturais e artificiais, etc.) e parâmetros ligados ao meio receptor (geologia, topografia, solos, vegetação, urbanização, etc.). Para Collischonn e Tucci (2003, p. 27) não existe um conjunto único de

parâmetros capaz de representar os processos hidrológicos, devido às incertezas inerentes dos dados, das simplificações do modelo e da representatividade dos parâmetros. Existem várias soluções possíveis, que de forma adequada darão a resposta desejada.

Diversos modelos hidrológicos podem ser encontrados na literatura, a exemplo do modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool) que foi desenvolvido nos anos de 1990, no Texas, pelo *Agricultural Research Service* e pela *Texas A&M University*, e tem sido amplamente utilizado em bacias hidrográficas do mundo todo para quantificar os impactos de diferentes atividades antrópicas e estratégias de gestão nos aspectos quantitativos e qualitativos da água. Este modelo vem sendo estudado e aplicado em diversos estudos como os estudos de Lubitz (2009), que avaliou sua aplicação na bacia experimental do ribeirão Concórdia, localizada em Lontras/SC/Brasil, através da comparação entre dados medidos e simulados de vazão e de concentrações de sedimentos e nutrientes no canal, após análises de sensibilidade de parâmetros e calibração manual, para o período de 2006 e 2009. Destaca-se ainda, a pesquisa de Fukunaga (2012) que avaliou a aplicabilidade do modelo SWAT para a estimação de vazões em bacias hidrográficas do sul do Estado do Espírito Santo/Brasil (bacia do córrego Jaqueira e bacia do rio Itapemirim).

Outro modelo hidrológico a ser citado é o modelo semi-distribuído SLURP (*Semi-distributed Land Use-based Runoff Processes*). Este modelo simula o ciclo hidrológico da precipitação até a vazão, para finalidades como a simples obtenção da vazão ou a sua utilização em estudos de mudanças de cobertura vegetal e alterações no ciclo hidrológico. Este modelo foi estudado por Nóbrega (2008), em um estudo sobre a relação entre o desmatamento e impactos sobre os recursos hídricos para aperfeiçoar os conhecimentos dos processos físicos do ciclo hidrológico nestas condições.

Santos (2009) apresentou uma revisão dos modelos hidrológicos, destacando outros exemplos de modelos citados na literatura como: KINEROS (*Kinematic Runoff Erosion Model*), um modelo de eventos, distribuído, não linear, onde a bacia é representada por planos retangulares, canais e elementos de armazenamento; WEPP (*Water Erosion Prediction Project*), um

modelo conceitual desenvolvido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) que considera a física do solo, a ciência das plantas e a mecânica da erosão; e o SHE (*Système Hydrologique Européen*), desenvolvido pelo consórcio europeu de institutos de hidrologia, nos anos de 1970, que consiste num modelo distribuído com o intuito de representar a maior quantidade de processos hidrológicos possível, em diversas aplicações.

O modelo TOPMODEL (modelo chuva-vazão) também se tornou bastante difundido e amplamente utilizado para a previsão de escoamentos em análises baseadas em grades regulares, a partir da influência da topografia. Este modelo foi aplicado em estudos como o de Hollanda (2012), que propôs avaliar a aplicabilidade deste modelo para simulação de vazão máxima, lâmina de escoamento superficial e hidrogramas de escoamento superficial em eventos de precipitação na micro-bacia hidrográfica do córrego Junqueira/Alegre/ES/Brasil. O mesmo modelo hidrológico também foi estudado por Xavier (2002) que propôs avaliar o papel desempenhado pela análise de incerteza aplicada na simulação de vazões em bacias hidrográficas.

Por fim, além de tantos outros exemplos existentes, destaca-se o MGB, Modelo de Grandes Bacias, desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) ao longo dos últimos 10 anos. O MGB é um modelo matemático que pode ser utilizado para representar os processos hidrológicos em bacias hidrográficas de grande escala, sendo amplamente desenvolvido e divulgado nos estudos de Collischonn (2001), que apresentou o desenvolvimento e a validação deste modelo hidrológico distribuído utilizado, entre outras aplicações, para representar os processos de transformação de chuva em vazão em grandes bacias hidrográficas.

Como visto, diversos são os modelos hidrológicos existentes e diversas são as finalidades específicas de cada um deles. De forma geral, o conhecimento dos diferentes segmentos do ciclo hidrológico, notadamente da vazão dos rios presentes em uma bacia hidrográfica, é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. Assim como conhecer a precipitação permite quantificar a entrada de água na bacia, conhecer as vazões dos rios permite, entre diversas aplicações, desde a implementação de obras hidráulicas, auxílio

nos processos de outorga do direito de uso da água, conhecimento do potencial energético, dos riscos de inundação e controle de enchentes, entre outros.

5. Considerações finais

O uso de geotecnologias e a modelagem hidrológica permitem um maior e mais eficaz acesso às informações necessárias para estudos voltados a temática hidrológica, para a coleta de dados espaciais existentes, geração de dados onde a informação é inexistente, simulação de cenários hipotéticos para comparações dos dados e análise dos mesmos de forma aprimorada e confiável.

De forma geral, ressalta-se que a modelagem hidrológica se coloca como uma ferramenta importante e eficiente no sentido de aperfeiçoar e auxiliar o monitoramento e gestão dos cursos d'água presentes nas bacias hidrográficas. A utilização dessa ferramenta e a análise dos seus resultados são de fundamental importância no conhecimento dos processos hidrológicos pertencentes às bacias hidrográficas.

Os modelos, segundo Chistofolletti (1999), não podem substituir as observações de campo, os experimentos de laboratório, mas podem e devem, no entanto, servir como ferramenta de auxílio, aumentando a eficiência dos mesmos e reforçando sua fundamentação de diversas maneiras. Para isto, basta que seja utilizado o modelo e parâmetros adequados a cada finalidade proposta.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Água – Fatos e tendências** / Agência Nacional de Águas; Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). 2. ed. Brasília: ANA, 2009. 32 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 1999. 236 p.
- COLLISCHONN, W. **Simulação hidrológica de grandes bacias**. 2001. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Ajuste multiobjetivo dos parâmetros de um modelo hidrológico. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos** 8(3), p. 27-41, 2003.

- FUKUNAGA, D. C. **Estimação de vazão em bacias hidrográficas do Sul do Estado do Espírito Santo usando o SWAT**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.
- HOLLANDA, M. P. **Avaliação do TOPMODEL em microbacia hidrográfica no município de Alegre, ES**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal, Área de concentração Planejamento e Manejo de Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.
- LEWIS, A. **Água para o mundo: problemas atuais e futuros do abastecimento de água**. Distribuidora Record: Rio de Janeiro, São Paulo, 1964. 112p.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações** / Editores Alexandre Shiavetti, Antonio F. M. Camargo. Ilhéus: Editus, 2005. 293p.
- LUBITZ, E. **Avaliação da aplicação do modelo hidrológico SWAT à bacia do ribeirão Concórdia – Lontras, SC**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009.
- NÓBREGA, R. S. **Modelagem de impactos do desmatamento nos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jamari (RO) utilizando dados de superfície e do TRMM**. 2008. 213 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840p.
- RENNÓ, C. D.; SOARES, J. V. Conceitos básicos de modelagem hidrológica. In: MEIRELLES, M. S. P. **Geomática: modelos e aplicações ambientais**. Brasília: Embrapa, 2007. 593 p.
- SANTOS, L. L. Modelos Hidráulicos-Hidrológicos: Conceitos e Aplicações. **RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife-PE, Vol.2, n.3, set-dez, 2009, p. 01-19.
- XAVIER, L. N. R. **Análise da incerteza causada pela representação da precipitação no modelo TOPMODEL**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO LITOTIPO NO TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ¹

TONY VINICIUS MOREIRA SAMPAIO²

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR

otacilio.paz@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR

tony2sampaio@gmail.com

Resumo

A representação cartográfica da rede de drenagem é imprecisa em função da subjetividade presente nos métodos de mapeamento atuais. Visando aumentar a acurácia das representações cartográficas, faz-se necessário analisar se há outras variáveis que podem ser incorporadas ao processo de mapeamento. O objetivo desta pesquisa é analisar a relação entre os litotipos e o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem visando avaliar o potencial desta variável como auxiliar ao processo de mapeamento da rede de drenagem. A área de estudo foi o recorte da folha Eldorado Paulista (SG.22-X-B-VI, 1:100.000), a qual apresenta bom nível de detalhamento e grande variedade de tipos de rochas. As bases cartográficas em formato vetorial foram adquiridas junto ao CPRM (geologia – 1:100.000) e no Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (rede hidrográfica e altimetria – 1:50.000). Foram delimitadas bacias de primeira ordem (que apresentam nascentes) nos principais litotipos encontrados, e posteriormente foram feitas análises estatísticas visando verificar o padrão espacial. Verificou-se que todas as bacias, com exceção das compostas por Biotita-Hornblenda gnaiss, apresentaram alto desvio padrão em relação ao tamanho das bacias de primeira ordem indicando grande diversidade de tamanhos, independentemente do litotipo analisado. Esse resultado pode estar associado às características de fraturas e a porosidade secundária, os quais podem variar muito em uma mesma área. Foram detectados erros nas bases cartográficas que afetaram o mapeamento das bacias, sendo necessário revisá-las e comprovar a existência das mesmas em campo.

Palavras-chaves: Rede de drenagem. Porosidade primária. Litotipos.

Abstract

The cartographic representation of the drainage network is inaccurate due to the subjectivity present in the current mapping methods. In order to increase the accuracy of cartographic representations, it is necessary to consider whether there are other variables that can be incorporated into the mapping process. In this paper, we work to analyze the relationship between rock types and the size of the first order drainage basins to evaluate the potential of this variable as an aid to the drainage network mapping process. The study area was the clipping of Eldorado Paulista sheet (SG.22-XB-VI, 1: 100,000), which has good level of detail

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

and variety of rock types. The cartographic databases in vector format were acquired by the CPRM (geology - 1: 100,000) and Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (hydrographic and altimetry - 1: 50,000). First-order basins were delimited (which have springs) in the main rock types found, and were later made statistical analysis to verify the spatial pattern. It was found that all basins, except for the biotite-hornblende composed of gneiss, presented high standard deviation relative to the size of the first-order basins indicating wide range of sizes, regardless of the analyzed lithotype. This result may be related to characteristics of fractures and secondary porosity, which can vary greatly in the same area. Errors were detected in the cartographic databases that affected the mapping of basins, requiring review them and prove the existence of the same field

Key-words: Drainage network. Primary porosity. Rocks.

1. Introdução

O mapeamento da rede de drenagem é, em geral, um procedimento de significativa imprecisão em função de diversos fatores atuantes nesse processo. Esse problema independe da experiência do fotointerprete, como mostrado por Chorley e Dale (1972) e Band (1993), e ainda não foi solucionado com os avanços nos campos do processamento digital de imagens, nas técnicas de morfologia matemática e com os modelos matemáticos (SAMPAIO, 2008).

Essa imprecisão afeta a qualidade das representações cartográficas limitando o uso das mesmas, sendo então necessário buscar elementos que possibilitem melhorar a acurácia do mapeamento da rede de drenagem. Esses elementos podem estar em parâmetros de modelos numéricos do terreno e/ou em atributos físicos do ambiente (SAMPAIO, 2014).

Conforme Glock (1931), Dietrich e Dunne (1993) e Montgomery e Dietrich (1989) é possível afirmar que a rede de drenagem é condicionada por fatores físicos-ambientais presentes na paisagem tais como: a geologia, a vegetação, os solos e a precipitação.

O objetivo dessa pesquisa foi analisar a influência da litologia no tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem, visando avaliar o potencial desta variável enquanto auxiliar a melhorar a acurácia das representações cartográficas da rede de drenagem. Para tanto, a área de

estudo escolhida foi a área da folha SG.22.X.B.VI (folha Eldorado Paulista), visto a disponibilidade de informações de geologia em escala de detalhe (1:100.000) e pela grande variedade de litotipos presentes.

Buscando encontrar uma relação entre o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem com os litotipos, avaliou-se a porosidade primária e secundária, como características específicas das rochas que possam estar atuando no condicionamento da rede de drenagem.

2. Metodologia

Foram adquiridas bases cartográficas em formato vetorial referentes à área de estudo. Os arquivos referentes à geologia foram fornecidos pelo CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), na escala 1:100.000 com sistema de referência SAD-69 e projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator). Já os arquivos referentes à rede de drenagem e curvas de nível foram obtidos via Sistema de Informações Geográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, todos na escala 1:50.000 e com sistema de referência SAD-69 e projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator).

A fim de simplificar a análise foi feita a agregação das rochas com semelhanças em relação a tipologia, composição mineralógica e porosidade, conforme ilustra o quadro 1.

Após a simplificação, foram calculados os valores de área de cada litotipo a fim de definir o número de bacias de primeira ordem a serem amostradas. Foi definido que para o litotipo de menor área seriam amostradas 4 bacias e conforme o tamanho da área crescesse, o número de bacias a serem mapeadas cresceriam proporcionalmente. O número de bacias mapeadas em cada litotipo está ilustrado no quadro 2.

Foram buscadas as bacias de primeira ordem mais próximas às rodovias principais visando à facilidade o acesso para a comprovação da existência da mesma a ser feita através de trabalho de campo. Após o mapeamento obtiveram-se os valores de área de todas as bacias e foram realizadas operações de estatística como média, valor máximo, valor mínimo e desvio

padrão para verificar a existência de algum padrão espacial entre o tamanho das bacias de primeira ordem e o litotipo.

Quadro 1 – Simplificação das classes de rochas.

LITOTIPO	LITOTIPO SIMPLIFICADO
Anfibólio xisto, Biotita gnaiss, Paragnaiss	Anfibólio
Anfibolito, Hornblenda gnaiss	
Hornblenda gnaiss	
Anfibólio xisto, Filito, Quartz xisto, Metarritmito, Metassiltito, Granada-biotita-muscovita-quartz xisto	Anfibólio xisto
Ardósia, Filito	Ardósia
Areia, Areia arcoseana	Areia
Areia, Argila, Conglomerado, Lamito	
Biotita granito, Granodiorito	Biotita
Biotita granito	
Biotita-hornblenda gnaiss	Biotita-hornblenda gnaiss
Filito, Metapelito	Filito
Filito, Quartz xisto	
Biotita monzogranito	
Álcali-granito	Granito
Hornblenda-biotita granito	
Biotita sienogranito	
Granito, Granitóide	
Granulito máfico	
Mármore dolomítico	Mármore
Mármore	
Quartzito	Quartzito

Fonte: O autor, 2015.

Quadro 2 – Simplificação das classes de rochas.

LITOTIPO	Bacias a serem mapeadas
Anfibólio	42
Filito	42
Anfibólio Anfibólio	34
Areia	30
Biotita	24
Granito	22
Biotita-hornblenda gnaiss	16
Mármore	12
Ardósia	10
Granulito	8
Quartzito	4
Total	244

Fonte: O autor, 2015.

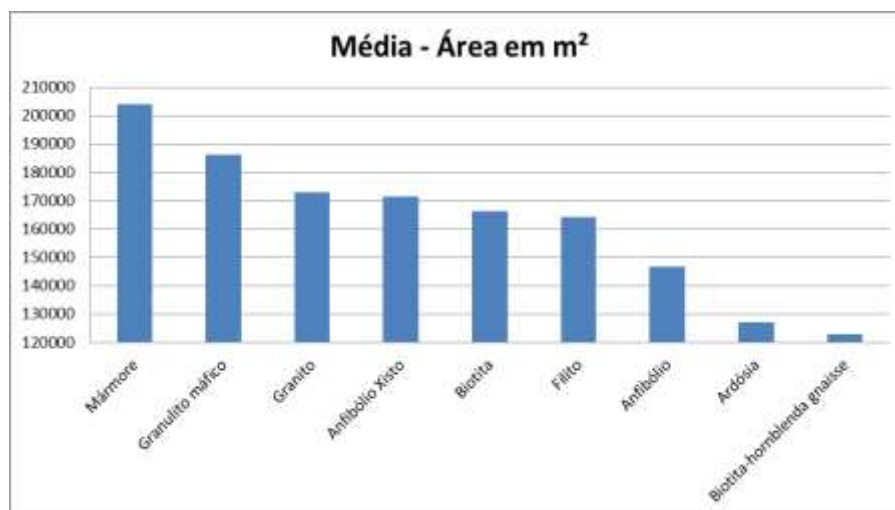
Foram buscadas as bacias de primeira ordem mais próximas às rodovias principais visando à facilidade o acesso para a comprovação da existência da mesma a ser feita através de trabalho de campo. Após o mapeamento

obtiveram-se os valores de área de todas as bacias e foram realizadas operações de estatística como média, valor máximo, valor mínimo e desvio padrão para verificar a existência de algum padrão espacial entre o tamanho das bacias de primeira ordem e o litotipo.

3. Resultados e Discussões

Não se conseguiu mapear bacias de primeira ordem nos litotipos Quartzito e nas areias. Constatou-se que as bacias compostas pelo litotipo Mármore foram as que apresentaram maiores valores médios de área, seguido por bacias de Granulito Máfico e de Granito (figura 1). As bacias de primeira ordem mapeadas podem ser vistas na figura 2.

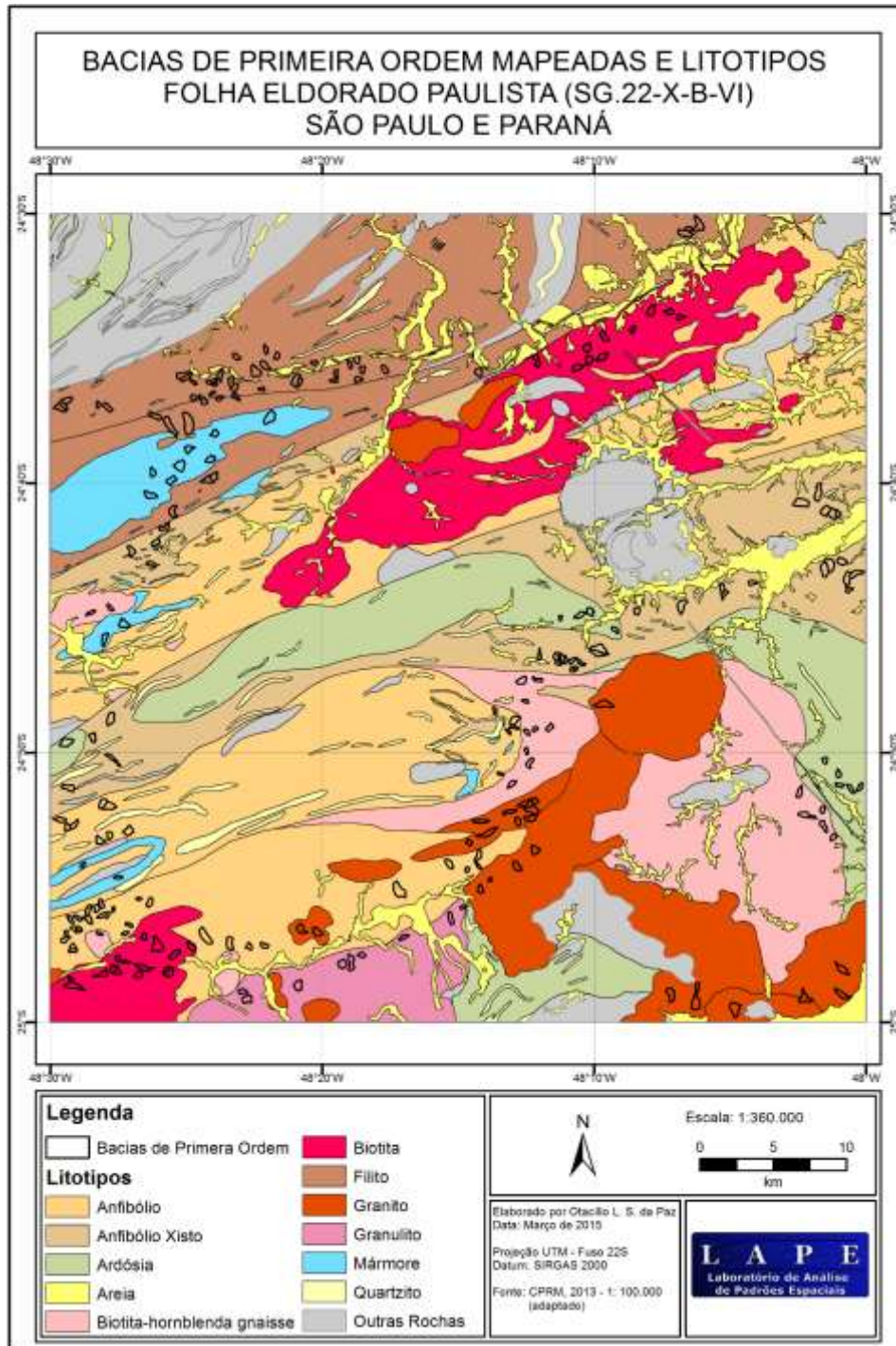
Figura 1 – Média das bacias mapeadas para cada litotipo.



Fonte: O autor, 2015.

Conforme a literatura consultada, a porosidade primária do mármore chega ao máximo em 5%, o que é classificado como baixo (ROCHA, 1981). A ardósia, que apresentou uma das menores médias de tamanho para as bacias pesquisadas também possui porosidade primária baixa, algo em torno de 0,70 a 1,5% (AMAR/MG, 2002) e, de forma similar, a biotita que apresenta valores de porosidade primaria em torno de 0,59%, (baixa porosidade) apresentou bacias de primeira ordem de tamanho médio (RENNER e PULZ, 2005). O que evidenciou que o tamanho médio das bacias de drenagem não se encontra associado aos valores de porosidade primária.

Figura 2 – Bacias de primeira ordem mapeadas e litotipos na área da folha Eldorado Paulista.



Fonte: O autor, 2015.

Os maiores tamanhos de bacias observados nos mármore podem estar associados a ocorrência de fraturas e falhas, comumente presentes neste tipo de rocha, o que favorece a acumulação do volume precipitado e armazenado no regolito, o qual se presente em rochas menos fraturadas daria origem à

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

drenagem de primeira ordem (fluxo de retorno). Outra questão que pode explicar esse resultado é a presença de porosidade secundária alta nestas rochas, que pode variar muito até mesmo na própria rocha matriz, sendo difícil de quantificar a mesma.

Na figura 3 podemos observar o desvio padrão do tamanho das bacias mapeadas, concluindo assim que todas, com exceção das bacias compostas por Biotita-Hornblenda gnaiss, possuem muita variação de tamanho, o que pode estar associado aos níveis de porosidade secundária e/ou faturamentos.

Figura 3 – Desvio padrão das bacias mapeadas de cada litotipo.



Fonte: O autor, 2015.

Analisando isoladamente a maior bacia mapeada, filito, é possível notar que o valor decorre da limitação imposta pela base cartográfica. Conforme a figura 4 mostra, dentro desta bacia mapeada como de primeira ordem, existem outras 2 bacias no interior (analisando apenas a imagem orbital).

Esse resultado mostra a limitação presente na base planialtimétrica. Esse problema pode de estar associado com erros no processo de restituição aerofotogramétricos, causando interferência em uma proposta de relação espacial, visto a imprecisão da mesma.

Figura 4 – Falsa bacia de primeira ordem. A linha preta representa a bacia mapeada pela base planialtimétrica e linha vermelha indica um divisor de águas no interior dessa bacia dita de primeira ordem.



Fonte: O autor, 2015.

4. Considerações Finais

Os maiores valores médios de área de bacias foram encontrados no litotipo Mármore. Esse resultado pode estar associado a fraturas presentes nesse litotipo ou mesmo nos valores de porosidade secundária presente nessa rocha. Portanto, é necessário se aprofundar mais na literatura a fim de se analisar melhor a relação da porosidade das rochas com a origem e manutenção da drenagem perene, assim como se faz necessário o levantamento de campo como apoio a base cartográfica e ao mapeamento geológico.

Outra proposta para continuidade da pesquisa é associar as bacias de primeira ordem (elemento zonal) e as nascentes (elemento pontual) com outros fatores físicos-ambientais com a precipitação, o relevo e a vegetação, não tratando cada um desses fatores de forma isolada, mas sim de forma combinada.

Vale salientar as limitações apresentadas pela base cartográfica usada, uma vez que o mapeamento errado influencia nos resultados da pesquisa.

Portanto, é necessário corrigir essas informações com base em imagens orbitais de alta resolução espacial e com validação das mesmas em campo. Também se pretende mapear mais bacias distribuídas o mais homoganeamente possível pela área de estudo.

Referências

- Associação dos mineradores e beneficiadores de ardósia de Minas Gerais – AMAR/MG. A versatilidade das ardósias em revestimentos. Belo Horizonte. 2002. Disponível em: <<http://www.amarmg.com.br/reportagem.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2015.
- BAND, L. E. Extraction of channel networks and topographic parameters from digital elevation data. In: BEVEN, K. and KIRKBY, M. J. Channel network hydrology. England: Jhon Wiley & Sons Ltd, 1993. 447 p.
- CHORLEY, R. J.; DALE P. F. Cartographic problems in stream channel delineation. Rev. Cartography. New York, 1972.p. 188-201.
- DIETRICH, W. E., DUNNE T. The channel head. In K. Beven and M. J. Kirkby (Eds.), Channel Network Hydrology, J. Wiley and Sons, 1993.
- ERFOURTH, B.; WRIGHT, C.; HUDYMA, N.; MACLAUGLIN, M. Numerical Models of Macroporous Rock: Quantifying the Influence of Void Characteristics on Elastic Modulus. In: Symposium on Rock Mechanics. 41., 2006, Golden. Disponível em: <<https://www.onepetro.org/conference-paper/ARMA-06-963>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- GLOCK, W.S. The development of drainage systems: synoptic view. Geography Rewiew, 21: 475-482, 1931. In: JAVARIS, R. S. & WOLDENBERG, M. J. River Networks. Colorado: Benchmark Papers in Geology. V.80. Dowden Hutchinson & Ross, Inc., 1984.
- MONTGOMERY, D. R, DIETRICH, W.E. Source areas, drainage density, and hannel initiation. Journal of the American Water Resources Association, Nova York, V. 25. p. 1907-1918, 1989. Disponível em: <<http://rocky2.ess.washington.edu/grg/publications/pdfs/Source%20Areas,%20Drainage%20Density,%20Channel%20Initiation-Montgomery-Dietrich-WRR%201989.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2015.
- RENNER, L. C.; PULZ, G. M. Parâmetros Técnicos para o Aproveitamento Ornamental dos Granitóides Jaguari e Santa Rita, Região de Ibaré, Oeste do Escudo Sul-Rio-Grandense. Revista Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 2, p.89-99, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22621/000545476.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- ROCHA, M. C. M. Mecânica das Rochas. Lisboa, LNEC, 1981.
- SAMPAIO, T. V. M.; AUGUSTIN, C. H. R. R. (Orient.). Parâmetros morfométricos para melhoria da acurácia do mapeamento da rede de drenagem: uma proposta baseada na análise da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente – ES. 2008. 147f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ANÁLISE DA VARIÁVEL FORMA DE RELEVO COMO CONDICIONANTE DE MOVIMENTOS DE MASSA: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO SALTINHO EM GASPAR/SC

JÉSSICA GERENTE¹
GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO BINI²
EDNA LINDAURA LUIZ³

1 Universidade do Estado de Santa Catarina – FAED/UDESC
jessicagerente@gmail.com

2 Universidade Federal de Santa Catarina - CFH/UFSC
grazielabini@gmail.com

3 Universidade do Estado de Santa Catarina – FAED/UDESC
elinluz@uol.com.br

Resumo

Este estudo investiga a suscetibilidade a movimentos de massa em relação ao fator condicionante forma das encostas. A área de estudo é uma bacia de 12,7km² situada em Gaspar/SC. As cicatrizes dos movimentos de massa deflagrados no desastre natural de 2008 foram cruzadas com as formas de relevo. Também foram investigados os tipos de movimento de massa que atingiram esta área. Para o mapeamento das cicatrizes foi utilizada uma imagem ALOS ortorretificada. A forma das cicatrizes serviu de base para a classificação do tipo de movimento de massa. Para o mapa da morfologia da encosta foi utilizada uma base cartográfica de detalhe anterior ao desastre. Os resultados mostram que na bacia estudada ocorreram movimentos de massa do tipo planar, rotacional e corrida de detritos. A forma de encosta convexa foi a que apresentou a maior quantidade de ocorrências de movimentos de massa, justamente a forma que dispersa os fluxos d'água. Movimentos de massa também foram detectados em formas côncavas, bem como nas formas retilíneas em menor quantidade. Outros autores também encontraram maior quantidade de movimentos de massa em formas convexas das encostas. Com este resultado preliminar, observa-se que a forma da encosta foi um fator menos importante na deflagração de movimentos de massa em relação à grande quantidade de precipitação que ocorreu na área de estudo.

Palavras-chave: Forma de relevo. Suscetibilidade a movimento de massa. SIG.

Abstract

This paper discusses the role of hillslopes morphology to mass movements susceptibility. The study area is a 12,7km² basin located in Gaspar/SC - Brazil. A landslide inventory from the natural disaster of 2008 was overlapped with a hillslope morphology map. It was also investigated the mass movements types. It was used an orthoprojected ALOS image to mapping the landslides scars. The scars shapes were the basis to mass movements classification. It was used a detailed base-map from 2001 and 2005 to make the hillslope morphology map. The results showed that in this basin it was occurred three types of mass

movements: shallow landslide, rotational landslide and debris flow. The hillslope shape that most mass movements have occurred was the convex shape, which disperses flow. There were also mass movements in concave and straight shapes. Other authors have found most amount of mass movements in convex hillslopes. With this preliminary result, it was observed that the hillslope shape was less important to the mass movements than the rainfall amount.

Key-words: Hillslope shape. Mass movements susceptibility. GIS.

1. Introdução

O vale do rio Itajaí em Santa Catarina sofreu com chuvas prolongadas e intensas no fim de 2008. Nos dias 23 e 24 de novembro de 2008, choveu em torno de 250mm/dia. Este episódio ficou marcado pela deflagração de cheias nas planícies e fluxos torrenciais e movimentos de massa nas encostas. Este evento foi considerado o maior desastre já registrado no estado de Santa Catarina, havendo uma grande quantidade de perda financeira, além de óbitos.

O município de Gaspar, situado no vale do Itajaí, foi muito atingido neste episódio, suas encostas ainda hoje apresentam cicatrizes de movimento de massa desencadeados em 2008. O território do município apresenta dois compartimentos de relevo bem marcados: as elevações modeladas em rochas cristalinas e vulcano-sedimentares e as planícies fluviais do próprio rio Itajaí e de seus afluentes locais.

Os movimentos de massa são processos modeladores das encostas e fazem parte da sua dinâmica natural, podendo ser desencadeados por diferentes fatores condicionantes, tais como geologia, características da precipitação, geometria das encostas, natureza dos materiais que compõem as formações superficiais, entre outros (SELBY, 1993).

A geometria das encostas engloba parâmetros como declividade e forma da encosta. A forma da encosta atua na deflagração de movimentos de massa de maneira indireta. Ela condiciona os fluxos de água superficiais e subsuperficiais e estes sim são passíveis de destruir a resistência dos materiais que compõem as encostas. Formas côncavas concentram água superficial e subsuperficialmente, enquanto formas convexas dispersam água. As formas retilíneas são zonas de passagem de fluxos de água.

Santos e Vieira (2008) analisaram a influência de fatores topográficos e geológicos na distribuição de deslizamentos rasos na Serra do Mar (SP), levando em consideração, entre outros fatores a forma de encosta. O resultado da pesquisa apontou a forma convexa com maior predominância de ocorrência de deslizamentos, embora tivesse ocorrido uma quantidade de cicatrizes em formas retilíneas também. Em termos de maior potencial de deslizamentos, os autores colocam que quando analisada em conjunto com a área de contribuição, o maior potencial de deslizamento é nas áreas mais convexas, em setores intermediários das encostas, e não somente em formas côncavas, contradizendo o apontado na literatura.

O objetivo da presente pesquisa é o estudo da suscetibilidade a movimentos de massa em Gaspar/SC em relação à forma das encostas, um fator condicionante. As cicatrizes das ocorrências do evento de 2008 foram cruzadas com as formas de relevo. Também foram investigados os tipos de movimento de massa que atingiram esta área.

Para alcançar estes objetivos, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e imagens de satélite com alta resolução. O uso de imagens de satélite com alta resolução espacial é uma ferramenta muito útil para o mapeamento das cicatrizes quanto para a indicação preliminar dos tipos de movimentos.

2. Metodologia

A metodologia adotada dividiu-se em quatro principais partes: 1) Mapeamento das cicatrizes de movimentos e massa por vetorização; 2) Classificação dos movimentos de massa (tipologia); 3) Elaboração do mapa de formas de encosta; 4) Quantificação das ocorrências de movimentos massa em relação à forma da encosta.

A vetorização das cicatrizes de movimentos de massa foi realizada por interpretação visual da imagem de satélite ALOS ortoretificada, fusionada com uma CBERS pancromática, tomadas em 2009. Utilizando a ferramenta *Image Analysis* do software ArcMAP do sistema ArcGIS 10.1, foi realizada uma composição falsa-cor afim de tornar mais visível os pontos de ocorrência de

movimentos de massa. A composição utilizada foi 1(R) 2(G) 3(B). Ainda em relação à imagem, foi realizada uma equalização do histograma da imagem e ajustes na intensidade e brilho.

Além da imagem ALOS, foi também utilizado um arquivo *shapefile* de geometria pontual, o qual se refere a pontos coletados com o uso de um GPS geodésico em visita de campo. Além disso, utilizaram-se imagens do satélite QuickBird do ano de 2009 fornecidas pelo Google Earth para fins de averiguações e auxílio na identificação e classificação dos movimentos de massa. Vale ainda ressaltar que para a vetorização foi considerada toda a extensão da cicatriz: área de ruptura e depósito.

As cicatrizes identificadas foram classificadas em três tipos de movimentos de massa: Corrida de detritos, deslizamentos rotacionais e deslizamentos planares. A forma das cicatrizes na imagem serviu de método para a individualização dos tipos: as corridas de detrito têm a forma mais estreita e alongada, possuindo um grande volume de material depositado. Os deslizamentos são mais curtos e com maior largura da cicatriz (LUIZ et al, 2013). Deslizamentos do tipo rotacional tem menor tamanho e uma forma mais arredondada. Os planares possuem uma forma mais estreita e geralmente uma maior extensão na encosta.

O mapa de forma de encosta foi elaborado partir da base cartográfica da prefeitura municipal de Gaspar em escala 1:10.000 e 1:2.000 elaborados ano de 2001 e 2005, respectivamente. Um modelo digital de terreno (MDT) do tipo malha irregular de triângulos (TIN) foi criado a partir das curvas de nível e pontos cotados adquiridas junto à prefeitura de Gaspar. Este MDT serviu para validar o mapa de formas de relevo, onde as formas visualizadas no TIN correspondiam com as formas classificadas.

Para gerar os segmentos de forma de encosta, foi usada a ferramenta “*curvature*” do *software* ArcMAP 10.1 que possibilita obter a curvatura vertical, a horizontal e uma curvatura média. Após o processamento, as formas cujo pixel possuía valores positivos foram classificadas como convexa e os negativos como côncava. Os valores próximos de zero como retilíneas. Para a quantificação de cicatrizes por forma de encosta, foi considerada somente a área de ruptura. Para os locais que haviam classificadas mais de uma forma de relevo, foi quantificada a forma que apresentava o maior número de pixels.

3. Resultados e Discussão

O quadro 01 apresenta os resultados das ocorrências de movimentos de massa em relação às formas de relevo onde se situam. Pode-se observar que a bacia estudada apresenta encostas com muitos segmentos convexos, mas também ocorrem formas côncavas e retilíneas em menor proporção (figura 01). Possivelmente esta dominância de segmentos convexos se deva a geologia local de rochas cujas propriedades físicas e químicas levam à existência de mantos de intemperismo espessos, como os granulitos e as rochas finas da bacia vulcano-sedimentar do rio Itajaí. Na área de estudo, rochas mais resistentes como arenitos ou rochas metamórficas de atrito sustentam os segmentos retilíneos nas encostas. As áreas côncavas provavelmente ocorrem em cruzamentos de fraturas ou feições produzidas por antigos processos erosivos.

Em função da maior frequência de segmentos convexos, é nestes setores que ocorreram o maior número de movimentos de massa de diferentes tipos. No total, foram mapeadas 57 feições de movimentos de massa: 15 corridas de detritos, 22 planares e 20 rotacionais (Quadro 01). Ocorreram 22 movimentos de massa na forma de relevo do tipo côncava. Na forma convexa houve 27 movimentos de massa e na forma retilínea foram encontradas 08 ocorrências.

Quadro 01: Tipologia dos movimentos de massa e formas de encosta.

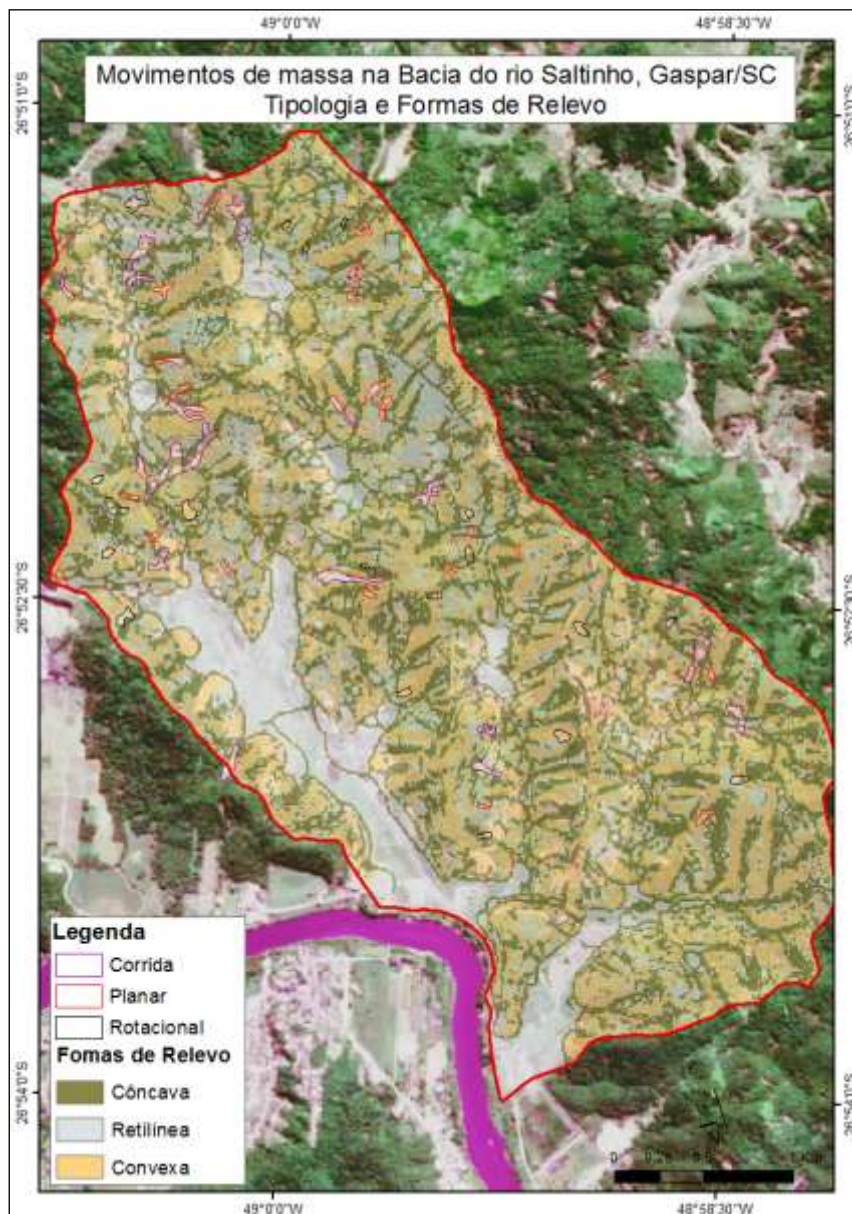
TIPO	FORMA DE ENCOSTA			TOTAL
	Côncava	Convexa	Retilínea	
Rotacional	8	8	4	20
Planar	8	10	4	22
Corrida de detrito	6	9	0	15

Elaboração: Autoras.

Os movimentos de massa do tipo planar foram mais associados às encostas convexas, enquanto para aqueles do tipo rotacional foi indiferente a forma da encosta, porém os segmentos retilíneos foram os que apresentaram a menor quantidade de movimentos de massa, provavelmente por sua menor espessura de solo.

As cicatrizes dos deslizamentos encontrados nas encostas, em geral eram profundas e mobilizaram grande quantidade material. Este material assemelha-se muito com o encontrado por Luiz et al, 2013 em uma bacia de um município vizinho, possuindo sedimentos grossos do tipo matações e blocos misturados com areia, silte e argila. As superfícies de ruptura foram predominantemente do tipo planar.

Figura 01: Mapa das cicatrizes de movimentos de massa e formas de encosta. O segmento em roxo representa o rio Itajaí na área de estudo. Esta cor é resultante da composição falsa-cor da imagem.



Deve ser ressaltado que cada cicatriz visualizada na imagem e no campo não representa um único evento de ruptura, mas várias rupturas, pois a perda de suporte lateral e basal provocada pelo primeiro movimento desencadeou outras rupturas. As corridas de detritos mobilizaram grande quantidade de sedimentos, os quais foram observados em campo como blocos e matacões de tamanhos variados. Elas começaram provavelmente por uma ruptura inicial cujo material estava já além da saturação.

Como a base cartográfica é anterior ao desastre de 2008, ao plotar as rupturas mapeadas, pode-se analisar as formas de encostas originais em que os escorregamentos aconteceram. Nota-se que a forma de relevo predominante nos locais de movimento de massa é a do tipo convexa. Apesar de esta forma divergir a concentração de água, certamente devido à grande quantidade de chuva, houve uma saturação “generalizada” da encosta, destruindo as tensões efetivas dos grãos e provocando assim movimentos de massa em formas onde eles costumam não ser tão comuns. As encostas em forma retilínea, por apresentarem declividade elevada, são segmentos onde ocorrem movimentos mais rápidos, predominantemente translacionais.

4. Conclusão

A maior parte dos movimentos de massa ocorreu nas encostas com forma convexa, a qual é também a de maior frequência na bacia. A partir da análise dos resultados desta pesquisa é possível detectar que a forma da encosta não foi uma variável determinante na deflagração dos movimentos de massa na área estudada. O resultado deste trabalho vai ao encontro de Santos e Vieira (2009) em sua pesquisa sobre formas de encostas e ocorrências de movimentos de massa, os quais também encontraram maior quantidade de deslizamentos em segmentos de encosta convexos.

Contudo, provavelmente, o fator condicionante mais significativo para a ocorrência dos movimentos de massa foi a grande quantidade de dias com chuvas que saturaram o solo, especialmente entre os dias 23 e 24 de novembro de 2008 quando choveu em torno de 250mm/dia. Esta quantidade de precipitação sobre um solo já saturado superou o limite de resistência dos

materiais das encostas, ocasionando assim centenas de movimentos de massa.

Referências

- LUIZ, E. L. ; GERENTE, J.; FURTADO, T. V. ; SANTO, M. A. D. Tipologia dos movimentos de massa ocorridos no desastre de 2008 em Luís Alves/SC, a partir da análise da imagem IKONOS II. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2013, Vitória. **Anais** do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Vitória. 2013.
- SANTOS, W. ; VIEIRA, B. C.. Influência de fatores topográficos na distribuição de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar, Cubatão (SP). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. **Anais** do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa, 2009.
- SELBY, M. J. **Hillslope Materials & Processes**. New York, Oxford University Press, 1993.

EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA DO BAIRRO VILA SÃO MIGUEL, RIO GRANDE – RS

WILLIAM GONÇALVES LEMOS¹
SIMONE EMIKO SATO²

1 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/PPGeo
willrgs@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/PPGeo
s.e.sato@furg.br

Resumo

O presente estudo tem como objetivo principal apresentar a evolução da mancha urbana do bairro vila São Miguel, localizado no município de Rio Grande – RS. Além disso, pretende-se demonstrar a importância dos sistemas de informações geográficas (SIG's), os quais permitem facilitar estudos de planejamentos. Nessa pesquisa também são apresentadas informações sobre os processos naturais que originaram as características físicas atuais do município de Rio Grande. Ainda aborda, brevemente, o histórico de seu crescimento urbano. Também são apresentados como resultados quatro mapas temáticos temporais, assim como as técnicas cartográficas utilizadas para a criação dos mesmos e suas ferramentas de aplicação. Os mapas mostram o cenário do bairro nos anos de 1947, 1964, 1975 e 2014, onde se observa além da ação antrópica caracterizada pela mancha urbana, a dinâmica da vegetação. Com isso, dando suporte para a análise da evolução da área urbana do bairro e suas possíveis tendências de crescimento. Os mapas foram gerados com base em fotografias aéreas e imagens de satélite, elaborados com o auxílio dos programas *Google Earth* e *ArcGIS 10.1*. Assim, espera-se que este trabalho sirva como modelo para outros estudos e também como subsídio para futuros planejamentos no município de Rio Grande, facilitando a tomada de decisões.

Palavras-chave: Cartografia. SIG. Planejamento.

Abstract

This study aims to present the evolution of the urban sprawl of Vila São Miguel neighborhood, located in the city of Rio Grande - RS. In addition, we intend to demonstrate the importance of geographic information systems (GIS), which allow facilitate planning studies. In this research are also presented information on the natural processes that gave rise to the current physical characteristics of the city of Rio Grande. Also discusses briefly the history of its urban growth. Also results are presented as four time thematic maps, as well as the cartographic techniques used to create them and their application tools. The maps show the scene of the neighborhood in the years 1947, 1964, 1975 and 2014 where it is observed, in addition to human action characterized by urban sprawl, the vegetation dynamics. Thus, while supporting the analysis of the evolution of the urban area of the district and its possible growth trends. The maps were

generated based on aerial photographs and satellite images, produced with the help of Google Earth and ArcGIS 10.1 programs. Thus, it is expected that this work will serve as a model for other studies and also as a tool for future planning in Rio Grande, facilitating decision-making.

Key-words: Cartography. GIS. Planning.

1. Introdução

Grupos humanos, durante a história, têm ocupado e utilizado a terra de diversas maneiras. A ação natural e antrópica foram modeladores da terra. Isso acaba tendo como consequência a diferenciação de uso. A combinação de uso e tipo de assentamento faz com que seja necessária uma classificação de uso da terra, com a finalidade de controlar e regular, através de leis de zoneamento ou de uso do solo, os tipos de atividades desenvolvidas em determinado local. Exemplo disso é a expansão urbana, que causa modificações podendo gerar desequilíbrios ambientais.

Para auxiliar esses estudos, as ferramentas geográficas podem identificar as alterações antrópicas e naturais ocorridas sobre diversas áreas. Com as informações obtidas através das técnicas, pode-se classificar a cobertura e uso do solo pela elaboração de mapas e cartas que podem servir como base na tomada de decisões em trabalhos de planejamentos.

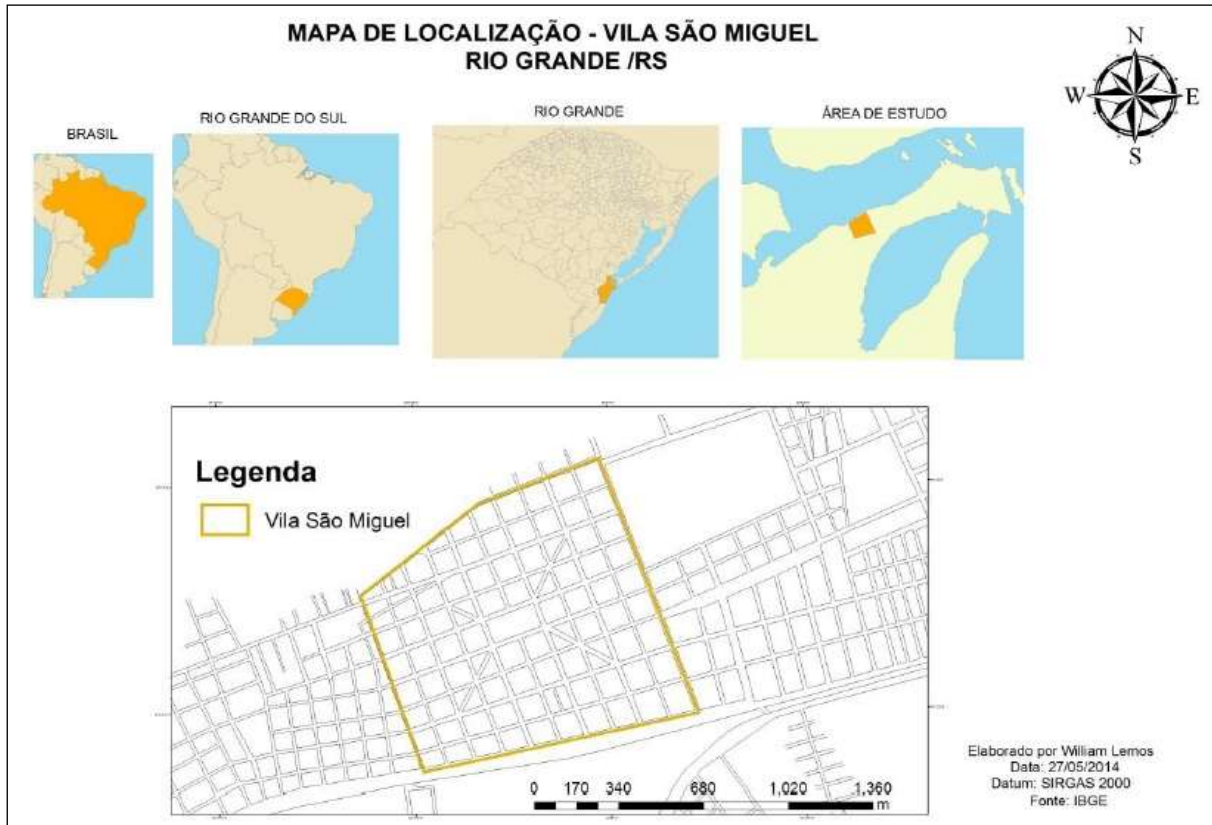
Segundo Câmara e Davis (2001) “os SIG’s permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos”.

A área de estudo encontra-se localizada no município de Rio Grande, RS. Com uma área territorial de 2.709,534 km² e 197.228 habitantes, o município é o mais antigo do estado, fundado oficialmente em 19 de fevereiro de 1737. Historicamente, nas décadas de 40 / 50, houve uma grande oferta de terrenos no município, com loteamentos afastados do centro urbano e localizados ao longo das vias de acesso à cidade. (Salvatori et. al. 1989)

A cidade está localizada na margem sul do canal que liga a Laguna dos Patos ao oceano Atlântico. (IBGE, 2010). O bairro em estudo (figura 1) possui, aproximadamente, 1.179,93 km² de área.

O município de Rio Grande, onde está inserido o bairro, situa-se na Bacia Sedimentar de Pelotas, uma área de sedimentação costeira no extremo sul do litoral brasileiro.

Figura 1. Mapa de Localização da área de Estudo



Fonte: Lemos, 2014.

O pacote sedimentar da Planície Costeira resulta de processos desenvolvidos em dois tipos de ambientes deposicionais: sistema de leques aluviais e sistemas do tipo laguna-barreira. Segundo Tomazelli & Villwock (2005)

Cada barreira provavelmente se originou no limite atingido por uma transgressão e foi preservada devido à regressão da linha de costa forçada por uma queda glacio-eustática do nível do mar. Os quatro sistemas laguna-barreira são interpretados como tendo se formado nos últimos 400 ka.

O município apresenta uma vasta área entre banhados, arroios, ilhas estuarinas, sacos e faixas de praia. A maior parte da área municipal é

composta por campos com vegetação rasteira e herbácea. Também há pequenos bosques com eucaliptos e pinos e dunas de areia na costa litorânea.

2. Metodologia de trabalho

Para a análise temporal do crescimento urbano da área de estudo foi necessário criar mapas de diferentes períodos. Por meio da Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, Pelotas-RS, foi possível a obtenção de três fotografias aéreas, dos anos 1947, 1964 e 1975. Para o cenário de 2014 utilizou-se a imagem de satélite do programa *Google Earth*. As escalas das fotografias aéreas de 1947 e 1964 estão em 1:40.000. Já a da fotografia de 1975 se encontra em escala 1:20.000 e a de 2014 em 1:25.000.

A elaboração dos mapas se deu através do programa *ArcGIS 10.1*. Para delimitar a área de estudo, foi utilizado como base cartográfica o arquivo *shape* municipal. Logo após ele foi encaixado nas fotografias aéreas pela ferramenta *Add Control Points*. Em seguida, foram criados *shapefiles* para cada classificação através do aplicativo *ArcCatalog*. Tendo em vista as condições das fotografias digitalizadas, foi possível classifica-las em três classes (mancha urbana, vegetação e solo exposto).

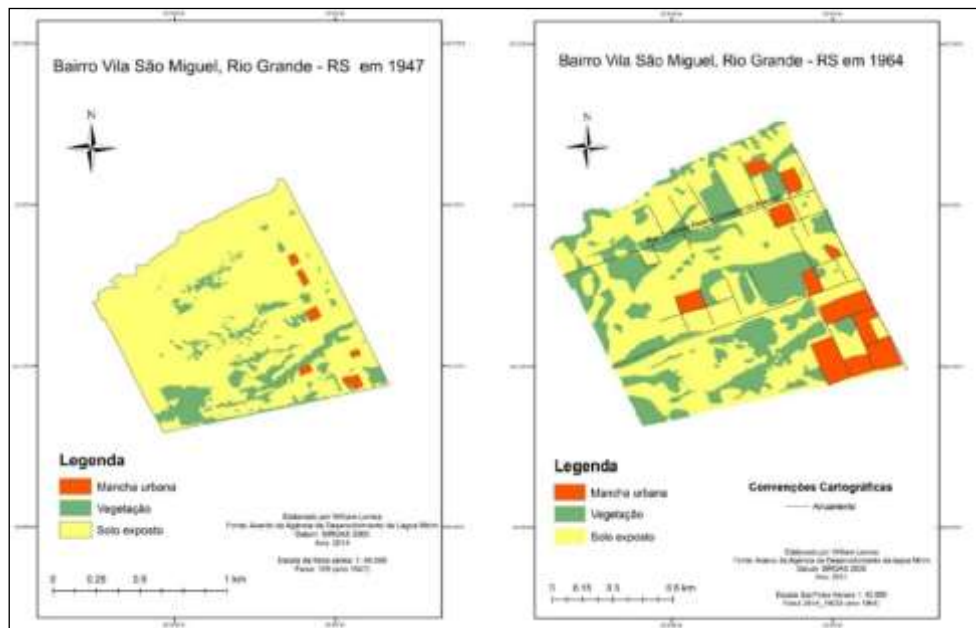
3. Resultados e Discussão

Com a geração dos mapas temáticos temporais, é possível observar as modificações ocorridas na área de estudo.

Como se pode analisar na figura 2, no ano de 1947 o bairro era constituído principalmente de areia, com alguma vegetação existente. E após o ano de 1964, é notório o crescimento urbano e também o crescimento da vegetação. Além disso, começou o processo de arruamento.

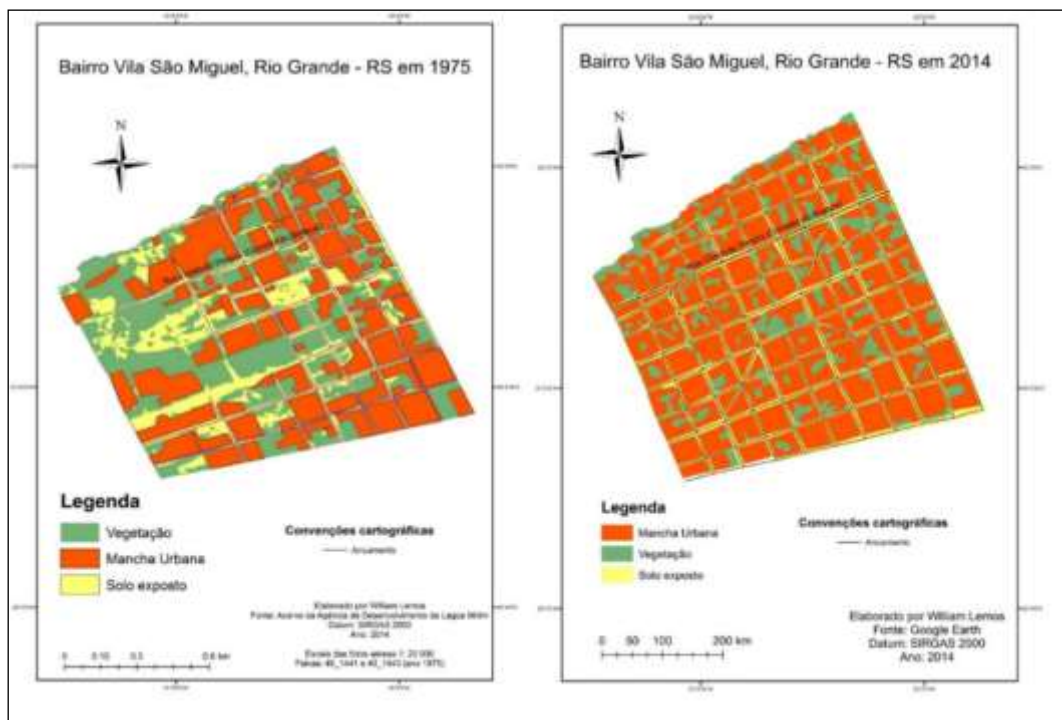
Na figura 3, pode-se observar que no ano de 1975 é considerável o crescimento da área urbana. E em 2014, a urbanização encontra-se consolidada, porém com diminuição das áreas verdes.

Figura 2. Mapas da mancha urbana dos anos de 1947 e 1964



Fonte: Lemos, 2014.

Figura 3. Mapas da mancha urbana dos anos de 1975 e 2014.



Fonte: Lemos, 2014.

4. Considerações Finais

Com base na análise dos mapas elaborados nessa pesquisa, podemos verificar que houve uma forte modificação da área ao longo dos anos, principalmente, pela ação antrópica. A crescente urbanização do município Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

influenciou a dinâmica de evolução do bairro Vila São Miguel. No ano de 1947, é possível observar que a área era caracterizada por solo exposto, provavelmente de textura arenosa, devido às características locais. Verifica-se também, que do ano de 1947 até 1964, houve um grande aumento da área de vegetação. Porém, houve uma desconcentração dessas áreas verdes, como mostra o mapa de 1975, devido a grande quantidade de residências ali instaladas, tendo em vista o crescimento do município e a oferta de loteamentos naquele local. O cenário urbano de 2014 mostra-se muito consolidado, quase não havendo áreas livres para futuras instalações e com um decréscimo das áreas verdes. Assim, deve-se ter uma preocupação com o pouco que restou da vegetação, afinal as áreas verdes, assim como a urbanização urbana são de grande importância para o bem-estar da população.

Com este trabalho, procura-se demonstrar, além das características da área estudada, a importância das técnicas geográficas no auxílio de planejamentos. Essas ferramentas facilitam a tomada de decisões em trabalhos ambientais, territoriais, urbanos entre outros. Assim, caracterizando, cada vez mais, a geografia como uma ciência multidisciplinar.

5. Referências

- BRASIL- IBGE. 2010. Censo Demográfico de 2010. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados referentes ao município de Rio Grande, RS. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>
- Câmara, G.; Barbosa, C. C. F.; Davis, C.; Fonseca, F. **Conceitos Básicos em Geoprocessamento**. In: _____. (Org.) Geoprocessamento: teoria e aplicações. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. 34p. Acesso em: 02 março de 2015.
- Lemos, W. G. **Diagnóstico socioambiental do Bairro Vila São Miguel, Rio Grande – RS**. Monografia de conclusão de curso em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande, 2014. 55 p.
- Salvatori, E. et. al. **Crescimento Horizontal da Cidade do Rio Grande**. Revista Brasileira de Geografia volume 51 nº1, 1989. pp. 27-72.
- Tomazelli, L. J. & Villwock, J. A. **Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul**. Revista Gravel. Porto Alegre, 2005. pp. 109-115.

DADOS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3 EM AMBIENTE SIG: SUBSÍDIOS PARA O ESTUDO DA PAISAGEM

ERICSON HIDEKI HAYAKAWA¹
VANDA MOREIRA MARTINS²
ANDERSON SANDRO DA ROCHA³
MAICOL RAFAEL BADE⁴
JOSÉ EDÉZIO DA CUNHA⁵
VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES⁶

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
ericson_geo@yahoo.com.br

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
mmvanda@hotmail.com

3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
andersonsdr@gmail.com

4 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
maicolbade@yahoo.com.br

5 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/GEA
edeziocunha@hotmail.com

6 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
vmanhaes@hotmail.com

Resumo

A bacia hidrográfica do Paraná 3 (BP3) é um conjunto de sub-bacias cujos canais principais deságuam no reservatório de Itaipu. A área localiza-se na região oeste do estado do Paraná, e se destaca pela agropecuária. Entretanto, há pouca informação sistematizada sobre a cobertura da terra, os condicionantes físicos (geomorfologia, solo, clima) e humanos (uso e cobertura da terra e condições socioeconômicas) da área. Adicionalmente, há inúmeros casos de uso inadequado da terra, os quais causam impactos ambientais e socioeconômicos. Neste contexto, o objetivo desse trabalho é o de integrar dados geoambientais da BP 3 em um Sistema de Informação Geográfico (SIG) para otimizar os estudos da dinâmica da paisagem. A metodologia consiste em obter e inserir os dados de geotecnologias e os dados alfanuméricos de indicadores socioeconômicos em um SIG. Procedimentos de processamento digital de imagens foram utilizados para obter demais informações (uso e cobertura da terra, declividade, hipsometria, mapas temáticos diversos, entre outros). A estruturação dos dados geoambientais da BP 3 contribui para a expansão da caracterização da área de estudo e atua como subsídio para os estudos da paisagem. Os resultados mostram que a declividade influi diretamente no tipo de uso e cobertura da terra, na densidade de drenagem, na presença da vegetação e nas condições socioeconômicas dos municípios da área. Adicionalmente, otimizam os estudos posteriores, devido a organização prévia de um banco de dados geográfico.

Palavras-chave: Geotecnologias. Barragem de Itaipu. Geossistema.

Abstract

The watershed of Paraná 3 (BP 3) is a set of sub-basins whose main channels flow to the Itaipu reservoir. The area is located in the west of Paraná, highlighting by the agricultural economic. However, there is still little information regarding land cover, the physical conditions (geomorphology, soil, climate) and human (land use and land cover and socioeconomic data) in the area. Furthermore, there are several cases of inadequate land use, which lead into to environmental and socioeconomic damage. In this context, the main goal is to obtain and insert geoenvironmental data of the BP 3 in a Geographic Information System (GIS) to optimize the studies on the landscape dynamics. The methodology consisted in obtaining and entering geotechnology data and alphanumeric data about socioeconomic indicators in a GIS database. Procedures of digital image processing and GIS were used to obtain others information (mapping of land cover, slope, hypsometric data, thematic maps, among others). The structuring of geoenvironmental data of BP 3 contribute to expanding the characterization of the study area and acted as a subsidy to landscape studies. Results show that the slope defines the land use and land cover, drainage density, presence of vegetation and socioeconomic conditions of the municipalities. Additionally, optimized the development of others researches, due the presence of prior data base.

Keywords: Geotechnology. Itaipu Dam. Geosystems.

1. Introdução

A obtenção de dados geoambientais é essencial para a caracterização do meio. Constituem-se dos componentes abióticos e bióticos como o material de origem, o relevo, o solo, o clima, a hidrografia e a vegetação. Segundo Monteiro (2000) os dados geoambientais podem ser interpretados como os mesmos que compõem o geossistema. Integram não somente os dados físicos, químicos e biológicos, mas também os elementos socioeconômicos. Esses garantem o funcionamento do próprio sistema. Parte do princípio previamente definido por Sotchava (1962), e disseminado, principalmente, por Bertrand (1971), que considera que o geossistema permite o estudo da paisagem considerando suas principais particularidades, as quais contemplam três agentes: o potencial ecológico (geomorfologia+clima+hidrologia), a exploração biológica (vegetação+solo+fauna) e a ação antrópica, todos unidos pelas inter-relações de seus elementos. Já a bacia hidrográfica, por definição é considerada como uma área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial

composto por um curso principal e seus tributários (Christofolletti, 1980; Suguio e Bigarella, 1990). Autores como Schumm (1977) e Gregory (1977) chamam a atenção para a bacia hidrográfica como unidade natural de análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

A estruturação de dados geoambientais no contexto da bacia hidrográfica é um importante meio para o levantamento de informações das bacias como: o uso e cobertura do solo, a topografia, a declividade, a drenagem, o tipo de solo, a vegetação, dentre outros. Os elementos que constituem o geossistema, quando analisados integralmente, auxiliam na definição do uso mais adequado da bacia, considerando suas peculiaridades e potencialidades. A área que compõe a denominada Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP 3) apresenta evidências de uso e ocupação inadequadas. Isto tem acarretado em prejuízos ambientais, exemplificado pelas erosões, poluição dos recursos hídricos, saturação do solo por agrotóxicos, etc. Com uma área aproximada de 8.000 km², que inclui 28 municípios de relevante importância agroindustrial no estado do Paraná, ainda são escassas as informações referentes ao conhecimento das condições físicas (geomorfológicas, pedológicas, climáticas) e humanas (processo de uso e ocupação, condições socioeconômicas). Os primeiros estudos com o enfoque sistêmico na região foram desenvolvidos por Moresco (2006) e Magalhães (2008). Atualmente com a disponibilidade das geotecnologias, a estruturação dos dados geoambientais no contexto da bacia hidrográfica tornou-se otimizada. Assim, o objetivo desse trabalho é o de estruturar os dados geoambientais da BP 3 em ambiente SIG de modo a subsidiar os estudos relacionados à dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica.

2. Metodologia de Trabalho

Os materiais utilizados na estruturação do banco de dados geográfico da área do estudo (Figura 1) consistem de:

- i) imagens dos sensores instalados nos satélites da série Landsat (provenientes do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, *Earth Explorer* e *Global Land Cover Facility - GLCF*). Dada as diferentes fontes, as imagens possuem níveis de processamento distintos. As imagens provenientes do INPE comumente requerem procedimentos de correção geométrica e, quando necessário, correção radiométrica. As imagens provenientes do GLCF e *Earth Explorer* comumente incluem correção geométrica e, em alguns casos, correção radiométrica;
- ii) imagens do satélite *RapidEye* - obtidas gratuitamente do catálogo de imagens do convênio entre o Ministério do Meio Ambiente e a Santiago e Cintra Consultoria. As imagens possuem nível de processamento 3A (ortoretificadas e com pixel de 5m). As bandas espectrais são: azul (440-510nm), verde (520- 590nm), vermelho (630-690nm), *red-edge* (690-730nm) e infravermelho próximo (760-880nm) e com resolução radiométrica de 12 bits;
- iii) mosaico georreferenciado de imagens Landsat-TM provenientes da NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>), correspondentes as folhas S-21-20_2000, S-21-25_2000, S-22-20_2000 e S-22-25_2000. Estas imagens possuem resolução espacial de 14,25m (da banda pancromática) e composição colorida referentes às bandas 2 (0,52 a 0,60 μm – verde), 4 (0,76 a 0,90 μm - infravermelho próximo) e 7 (2,08 a 2,35 μm - infravermelho médio);
- iv) rede de drenagem em escala 1:50 000 e 1:250 000 – provenientes das cartas topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e do ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências), respectivamente;
- v) base municipal digital do Estado do Paraná obtida do IBGE e ITCG;
- vi) limite digital da bacia hidrográfica do Paraná 3 - abrangendo os setores localizados no Paraguai e no Brasil e os limites das sub-bacias;
- vii) base digital do mapa de solos obtidas no ITCG em escala 1:250.000. Trata-se do levantamento realizado pela EMBRAPA/EMATER no ano de 1999;
- viii) base digital do mapa de geologia do Estado do Paraná obtido da MINEROPAR (Serviço Geológico do Paraná);
- ix) modelo digital de elevação (MDE) proveniente da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 90 metros (

disponíveis no site da EMBRAPA relevo -
<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>);

- x) variáveis morfométricas (declividade, orientação de vertente, MDE) proveniente do TOPODATA (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil);
- xi) aplicativo de Sistema de Informação Geográfica SPRING 5.2. e ArcGIS 10.0.
- xii) dados alfanuméricos de variáveis socioeconômicas dos municípios que integram a BP 3 obtidos nos sítios de órgãos recenseadores como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br/>) e IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social).

O sistema de projeção adotado para o banco de dados geográfico foi o LATLONG e o Datum SIRGAS2000. A correção geométrica foi efetuada quando necessária. As imagens referências para a correção foram as cenas Landsat provenientes do GLCF ou as imagens *RapidEye*, as quais são ortoretificadas. Realizou-se o realce de contraste com composições falsa-cor e natural, mosaicagem e redução de dimensionalidade.

A rede de drenagem encontra-se na escala 1:50.000 e 1:250.000 para o setor brasileiro da BP 3. A primeira obtida da digitalização das cartas topográficas do IBGE e a segunda do ITCG. A rede de drenagem, no setor paraguaio, e os limites da BP 3 e de suas respectivas sub-bacias foram obtidos do processamento do MDE-SRTM (90m). Os procedimentos para a extração automática dos limites das bacias e da rede de drenagem consistiram na utilização da ferramenta *ArcHydro Tools* do aplicativo *ArcGIS*, conforme procedimento indicado por Andrades Filho et al. (2009).

Demais dados como o mapeamento da bacia hidrográfica do Paraná 3, a declividade, a hipsometria, os dados alfanuméricos sobre os indicadores socioeconômicos dos municípios que compõem a bacia, também foram gerados e integrados ao banco de dados. Uma cena Landsat foi utilizada para o mapeamento do uso e cobertura da terra pautando-se no classificador ISOSEG, presente no aplicativo SPRING. Esse é um algoritmo de agrupamento de dados não-supervisionados aplicado sobre o conjunto de regiões, que, por sua vez, foi caracterizado por atributos estatísticos de média,

matriz de covariância e, também, pela área na fase de extração de regiões (MOREIRA, 2011). O procedimento consistiu de segmentação, classificação e elaboração e edição dos mapas temáticos. Os valores dos limiares da segmentação (método de crescimento de regiões) foram 6 e 15, respectivamente à similaridade e área (*pixels*). As classes temáticas definidas foram: vegetação arbórea, pastagem, agricultura, solo exposto, área urbana e recursos hídricos. Os dados de declividade e de hipsometria, além dos obtidos no Projeto Topodata, também foram elaborados a partir do MDE-SRTM. As classes de relevo e suas respectivas declividades utilizadas foram: plano (<3%), suave ondulado (3 - 8%), ondulado (8 - 20%), forte ondulado (20 - 45%), montanhoso (45 - 75%), escarpado (>75%), conforme Embrapa (1984), citadas por Santos et al. (2005). Também foram definidos os mapas de declividade conforme as categorias hierárquicas de Ross (1994): muito fraca (até 6%), fraca (6 - 12%), média (12 - 20%), 20 - 30%), muito forte (30%).

3. Resultados e Discussão

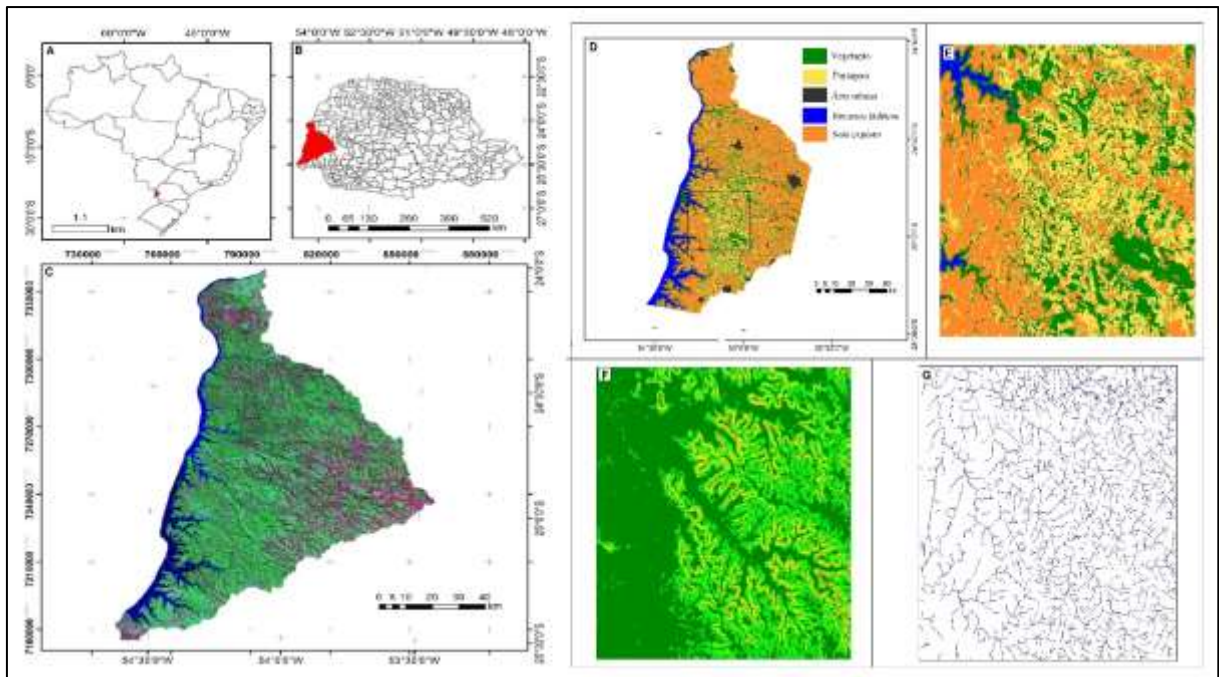
A estruturação dos dados geoambientais para a BP 3 evidenciou uma série de particularidades que contribuiram para o melhor entendimento da área (Figura 1).

A classe vegetação concentra-se, principalmente, nas margens dos corpos de água, especialmente o reservatório da usina de Itaipu, e na parte central da área do estudo. Contudo, nas margens dos demais recursos hídricos, encontra-se fragmentada. No setor central há fragmentos que podem alcançar mais de 20 km² de dimensão. A classe pastagem encontra-se predominantemente distribuída na parte central da área do estudo.

A configuração da cobertura da terra na BP 3 indica a influência da declividade, dos solos e das formas de vertentes na área. A declividade mais forte dificulta a mecanização agrícola e contribui para a presença de solos mais rasos. Nessas áreas, a pastagem e os fragmentos de vegetação são predominantes. Estudos demonstrando a relação de declividade, tipos de solos, formas das vertentes e indicadores socioeconômicos, estão sendo desenvolvidos pelos integrantes do Grupo Multidisciplinar de Estudos

Ambientais (e.g., Bade, 2014 e Rocha, em desenvolvimento). Nas áreas de declividade mais fraca, a densidade de drenagem é menor em comparação com as áreas de maior declividade.

Figura 1 - (A-C) Área do estudo. Exemplos dos dados geoambientais da BP 3. (D-E) Classificação parcial do uso e cobertura da terra da BP 3 a partir de imagem Landsat-5/TM (órbita/ponto 224/77) datada de 15/09/2011. (F) Maior declividade no setor central da área do estudo. (G) Rede de drenagem.



4. Conclusão

A estruturação dos dados geoambientais da BP 3 foi importante não só por permitir a caracterização detalhada da área do estudo, como para servir de subsídios para o estudo da paisagem. Adicionalmente, a estruturação do banco de dados geográficos viabiliza e agiliza os estudos futuros, pois já há uma base de dados prévia. Isto evita que os projetos, em sua fase inicial, partam do zero, otimizando os custos e o tempo das pesquisas. Demais estudos devem ser desenvolvidos a fim de compreender como as peculiaridades da área definem sua configuração paisagística, além das condições socioeconômicas.

Referências

- Andrades Filho, C. O.; Zani, H.; Gradella, F. S. Extração automática das redes de drenagem no Pantanal de Aquidauana: estudo comparativo com dados SRTM, ASTER e Carta Topográfica DSG. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 34, p. 731-743, 2009.
- Bade, M. R. **Definição e caracterização de unidades de paisagem das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai)**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. 2014.
- Bertrand, G. Paisagem e Geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciência da Terra**, v. 13, 1971.
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 188p.
- EMBRAPA – Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.
- Gregory, K. J. **River channel changes**. Wiley Chichester, England, 1977.
- Magalhães, V. L. **Os sistemas pedológicos e paisagem na bacia da sanga clara, município de Marechal Cândido Rondon**. 2008. 93f. 2008. Dissertação de Mestrado em Geografia - DGE/PGE/UEM, Maringá- PR. 2008.
- Monteiro, C.A.F. **Geossistemas: a história de uma procura**. Ed Contexto, São Paulo, 2000. 127p.
- Moresco, M. D. **Estudo de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR**. 137f. 2007. Dissertação de Mestrado em Geografia - DGE/PGE/UEM. Maringá- PR. 2007.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 4ª Ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2011. 422p.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos Geomórficos e a questão da Taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n. 6, p. 17-29, 1992.
- Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**, 5ª Ed. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.
- Schumm, S. A. **The fluvial system**. New York, Wiley, 1977. p. 338.
- Sotchava, V. B. Definition de Quelques Notions et Termes de Géographie Physique. **Institute de Geographie de la Sibirie et Extrem Orient**, v3, p. 194-177, 1962.
- Suguió, K.; Bigarella, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ª edição. Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná. Brasil. 1990.

A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA SIG NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM SÃO JOSÉ DO NORTE-RS

JULIANA FLORES DA SILVA¹
SIMONE EMIKO SATO²

1 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/ICHI/PPGEO
floresjuliana@live.com/julianaflores@furg.br

2 Universidade Federal do Rio Grande – FURG/ ICHI/PPGEO
s.e.sato@furg.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância do SIG para o planejamento ambiental, mostrando alterações ambientais feitas pela ação antrópica através de uma análise espacial e sobreposições de dados geográficos, identificando áreas que podem ser preservadas e outras que já sofreram degradação. Conhecer as características físicas de um local é importante para saber suas potencialidades e fragilidades, assim foram elaborados mapas da geologia, geomorfologia, vegetação, solos e hidrografia, visando demonstrar a importância de um planejamento ambiental adequado às características de determinado local, e como as tecnologias de informação podem subsidiar na obtenção de um levantamento mais preciso com base nas ferramentas oferecidas pelas geotecnologias. Como abrange uma extensa área os mapas foram construídos em uma escala de 1:110.000. Dados obtidos de diversas fontes foram processados e analisados no programa de informação geográfica Envi/ArcGis10, após a construção dos mapas temáticos acerca das características físicas foi possível através da sobreposição de dados gerar uma carta onde mostra as áreas mais frágeis que devem ser preservadas e onde ocorrem danos devido a ação antrópica constante sem manejo adequado. Contudo esse trabalho pretende demonstrar através de uma análise sobre os mapas elaborados a relação entre o homem e o meio e como as geotecnologias podem auxiliar para que haja um equilíbrio nesta relação, com uma sustentabilidade e um planejamento adequado para que não ocorra conflitos futuros.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Preservação. Gerenciamento.

Abstract

This work aims to show the importance of GIS for environmental planning, showing environmental changes made by human action through a spatial analysis and geographic data overlays, identifying areas that can be preserved and others that have suffered degradation. Knowing the physical characteristics of a site is important to know your strengths and weaknesses, so were prepared maps of geology, geomorphology, vegetation, soils and hydrology, to demonstrate the importance of proper environmental planning at the particular location characteristics, and how technologies Information can support in getting a more accurate survey based on the tools offered by geo. As covers an extensive area maps were

constructed on a scale of 1: 110,000. Obtained from various sources data were processed and analyzed using geographic information program Envi / ArcGis10, after the construction of thematic maps on the physical characteristics was possible through the data overlay generate a letter which shows the most fragile areas that should be preserved and where damage occurs due to constant human action without proper management. However, this paper aims to demonstrate through an analysis of the thematic maps the relationship between man and the environment and how geotechnology can help to strike a balance in this relationship, with sustainability and proper planning so that there is future conflicts.

Key-words: Environment. Conservation. Management.

1. Introdução

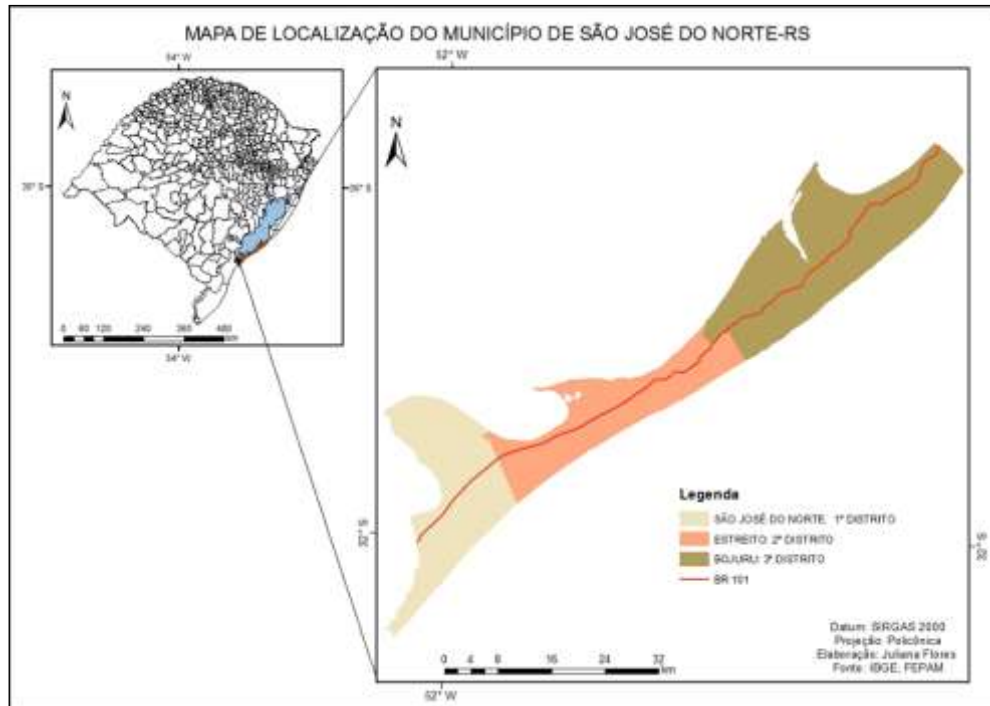
As mudanças ambientais incluem ampla gama de transformações que ocorrem na superfície terrestre. Envolvem mudanças setoriais nos elementos ar, água, terra e seres vivos, consubstanciadas nos estudos sobre as características quantitativas e qualitativas delineadas nas pesquisas em climatologia, hidrologia, geomorfologia, geologia, biologia e ecologia, por exemplo, e na análise das organizações espaciais (geografia). Obviamente, nos estudos das mudanças ambientais, são essenciais os parâmetros espaciais (envolvendo a noção da dinâmica e evolução), assim como a análise do estado e do funcionamento do sistema no momento atual. Envolvem também os estudos focalizando os sistemas em sua totalidade, por meio de abordagens holísticas, considerando a estrutura, o funcionamento interativo e a dinâmica evolutiva dos sistemas ambientais. (Chistofolletti, 1995).

Os mapas temáticos, tratam-se de documentos em quaisquer escalas, em que, sobre um fundo geográfico básico, são representados os fenômenos geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas, etc., visando ao estudo, à análise e à pesquisa dos temas, no seu aspecto especial. (Martinelli, 1991).

São úteis para o gerenciamento, manejo, controle, planejamento e acompanhamento da dinâmica e comportamento dos objetos e das áreas de interesse a serem estudadas, nesse contexto, ao lado de outros instrumentos, o SIG pode apoiar decisões de planejamento transparentes e que possam ser intersubjetivamente registradas e repetidas.

O município de São José do Norte (Figura 1) ocupa uma restinga estreita e alongada entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico, possui uma área de 1.135,30 km². Localiza-se entre os paralelos 31° 26' 45" e 32° 08' 48" de latitude Sul e entre os meridianos de 51° 09' 58" e 52° 06' 26" de longitude Oeste.

Figura 1: Localização do Município de São José do Norte

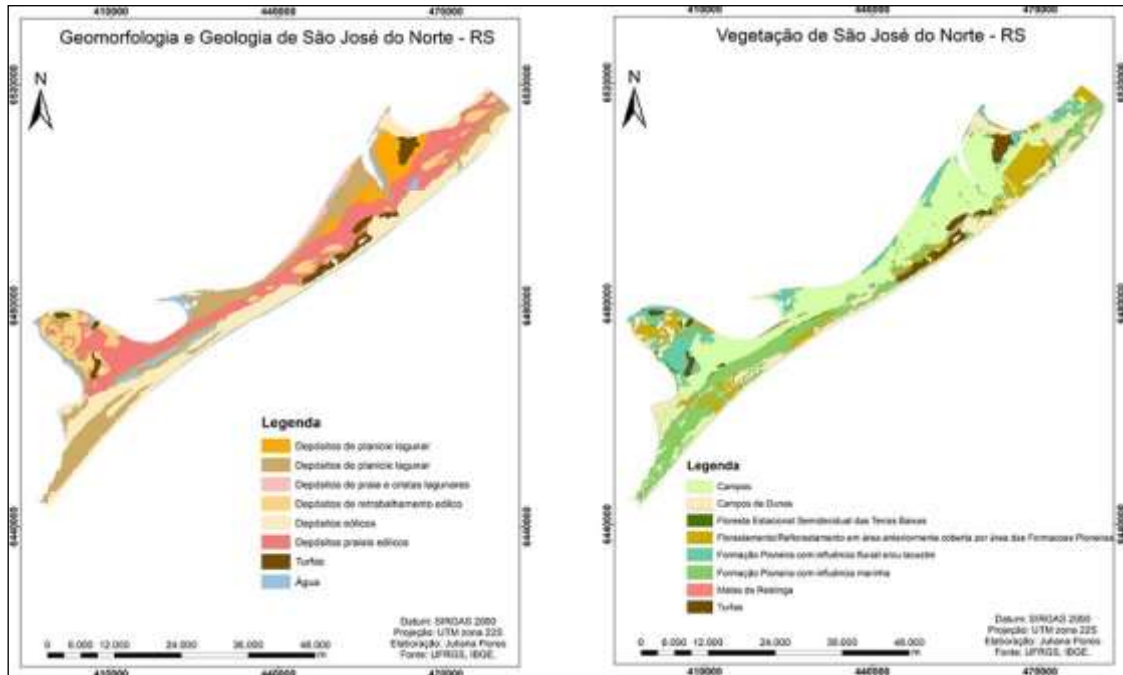


Fonte: Flores, 2014

2. Metodologia de Trabalho

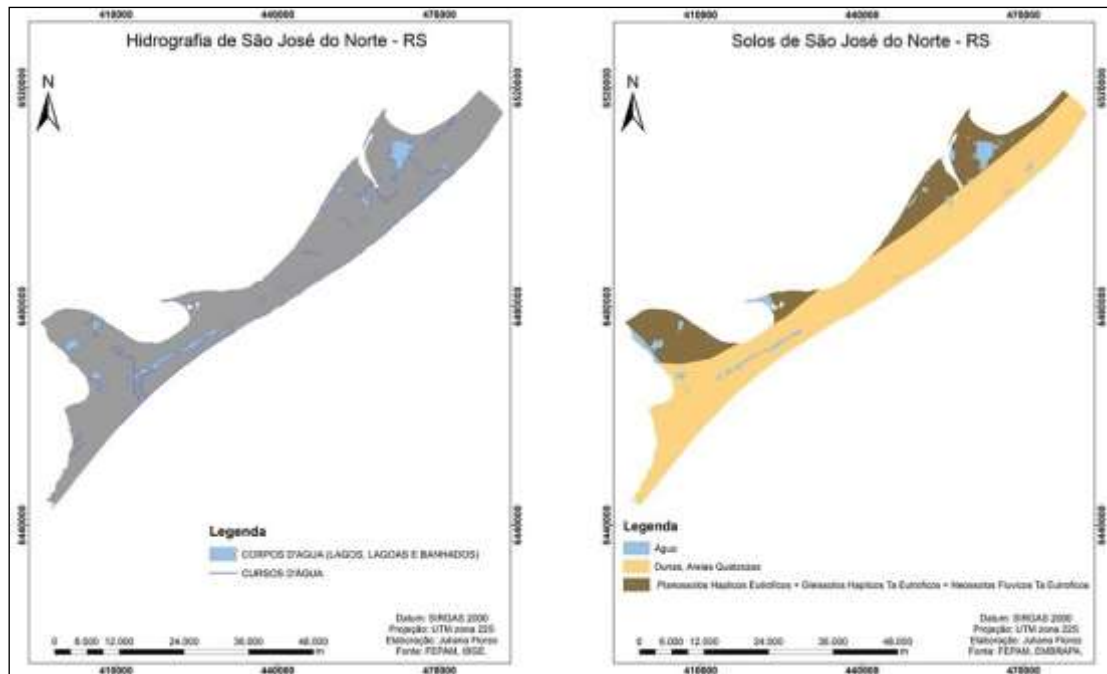
Com as técnicas de geoprocessamento e as ferramentas que constituem o estado da arte em SIG, foram elaborados os mapas temáticos da caracterização física do município de São José do Norte. O programa utilizado foi o Envi/ArcGis10 e dados obtidos da também da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Agência Nacional das Águas (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Esses mapas com características ambientais terão posteriormente suas informações espaciais integradas para formarem um mapa que indicará as áreas propícias à expansão antrópica.

Figura 2: Mapas da Geomorfologia/Geologia e Vegetação de São José do Norte



Fonte: Flores, 2014

Figura 3: Mapas da Hidrografia e Solos de São José do Norte

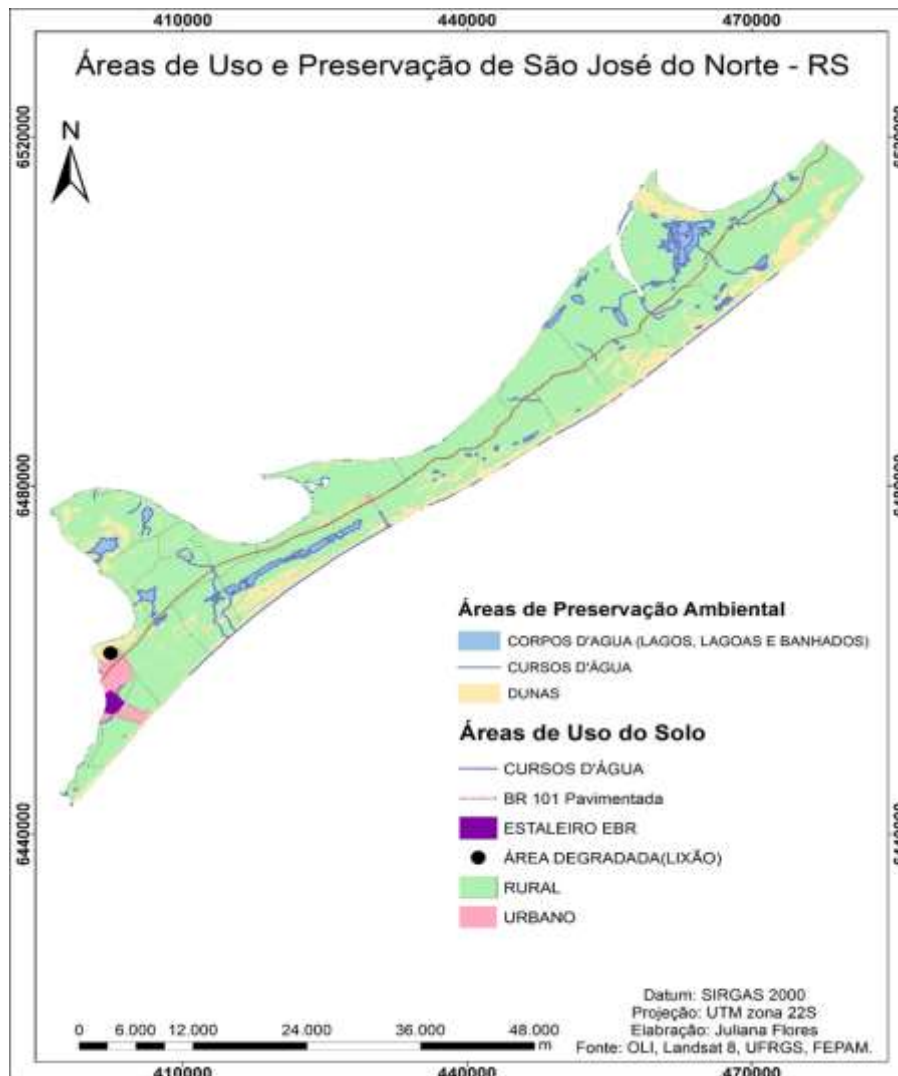


Fonte: Flores, 2014

3. Resultados e Discussão

De acordo com o mapa abaixo o município possui uma área degradada sobre as dunas próximas da área urbana, causando conflitos com o meio ambiente. De acordo com a Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, as dunas são áreas de preservação permanente. Essa degradação é causada pela proximidade do uso urbano com os depósitos eólicos, assim esta área acaba sendo usada de forma inadequada pelos moradores locais, sofrendo poluição e alteração no seu meio físico.

Figura 4: Áreas de uso e preservação de São José do Norte



Fonte: Flores, 2014

O uso irracional dos recursos naturais acarreta danos irreversíveis para o ambiente, mas as medidas de controle desenvolvidas entre a sociedade civil Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

organizada e o poder público podem minimizar os danos através de ações de reconstituição, monitoramento, fiscalização, limpeza e educação ambiental. Por fim, a ferramenta SIG se mostrou útil, pois possibilitou fazer sobreposições de dados espaciais antigos e mais recentes.

4. Considerações finais

Contudo, o Envi/ArcGis10 foi uma ferramenta de grande aplicabilidade para analisar o planejamento ambiental do município em estudo, desde a aquisição de dados até a arte final dos mapas, mostrando grande potencial de suas ferramentas na solução de problemas voltados ao município, podendo ser replicado para outras localidades.

Em relação as áreas degradadas, as ferramentas de geoprocessamento e suas aplicações podem oferecer produtos capazes de darem subsídio aos órgãos municipais para o planejamento e ações de manejo adequadas. Portanto diminuiria o risco de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica no município, e ajudaria na proteção de áreas mais fragilizadas como as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Referências

- Christofolletti, A. (1995) **A geografia física no estudo das mudanças ambientais**. In: BECKER, B. K. (Org.). Geografia e Meio Ambiente no Brasil. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC. p. 334-345.
- Long, Stefan. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.
- Martinelli, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991.
- São José do Norte (Município). **Lei Municipal nº 456/2006 - Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável e de Integração Urbano - Rural do Município**. Disponível em: <http://www.saojosedonorte.rs.gov.br/arquivos/file/legislacao/5775Lei_Municipal_N_456_de_2006.pdf>. Acesso em: 24 out. 2014.

ENTRE RISCOS E VULNERABILIDADES, O ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA NA AVALIAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EM RIO BRANCO (AC) NO PERÍODO DE 1970 A 2014

MURILO NOLI DA FONSECA¹

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR/LABOCLIMA

murilonoli@gmail.com

Resumo

Este trabalho busca ampliar os horizontes dos estudos buscando analisar a variabilidade anual e sazonal da precipitação em Rio Branco (AC) no período de 1970 a 2014, visando verificar possíveis relações com mecanismos de teleconexão em escala interanual e decadal. Para tanto, foi preciso primeiramente analisar a variabilidade das precipitações anuais e sazonais, no período compreendido entre 1970 a 2014, no posto pluviométrico de Rio Branco, utilizando para isso a metodologia do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Os índices obtidos (tanto positivos e negativos) foram comparados com os anos sob a ação do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP). A aplicação do IAC permitiu constatar que os valores positivos e negativos apresentaram forte relação com os anos sob a ação da fase positivas e negativa, do fenômeno ENOS. Além do que, quando o conjunto de valores obtidos pelo IAC foi comparado com a fase quente e fria da Oscilação Decadal do Pacífico encontrou-se forte relação entre os eventos, inclusive considerando a ocorrência de seus eventos extremos positivos e negativo. Apesar de autores como Molion (2005) afirmarem que após 1999 corresponde a um período ainda muito curto para caracterizar uma nova ODP, observa-se que após esta data por meio da aplicação do IAC parece indicar uma possível tendência a uma nova fase negativa da ODP.

Palavras-chave: Índice de Anomalia de Chuva. Variabilidade pluviométrica. Rio Branco (AC).

Abstract

This work seeks to expand the horizons of studies seeking to analyze the annual and seasonal variability of rainfall in Rio Branco (AC) in the period 1970-2014, in order to verify possible relations with teleconnection mechanisms interannual and decadal scale. Therefore, it was necessary first to analyze the variability of annual and seasonal precipitation, the period from 1970 to 2014, in Rio Branco rainfall station, making use of the methodology of Rain Anomaly Index (RAI). The indices obtained (both positive and negative) were compared with the years under the action of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) and the Pacific Decadal Oscillation (PDO). The application of the IAC allowed to establish that the positive and negative values showed strong relationship over the years under the action of positive and negative phase of ENSO. Besides, when the set of values obtained by the RAI was compared with the hot and cold phase of the Pacific Decadal Oscillation met strong relationship between events, including consideration of the occurrence of extreme events and their positive negative. Although authors

like Molion (2005) state that after 1999 corresponds to a period still too short to feature a new ODP, it is observed that after this date through the application of the RAI seems to indicate a possible trend to a new negative phase of the PDO.

Key-words: Rain Anomaly Index. Rainfall Variability. Rio Branco (AC).

1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade o homem possui uma preocupação com os fenômenos que são originados na atmosfera. Segundo Sant'Anna Neto (1998, p.119), o interesse que os homens possuem pelo tempo e pelo clima se motiva pela influência que seus fenômenos, e os aspectos intrínsecos a eles exercem nas atividades humanas. Dentre os inúmeros fenômenos que afetam e controlam a variabilidade climática, podem-se citar aqueles cuja interferência ocorre através das interações entre o oceano e a atmosfera. Esses fenômenos são conhecidos por meio de alterações da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e podem se manifestar de modo interanual, como, por exemplo, o El Niño Oscilação Sul (ENOS), bem como pelo modo decadal, que está relacionado à Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007; MOLION, 2005).

O principal mecanismo de teleconexão interanual, o ENOS afeta o regime de precipitação da América do Sul e, vem sendo estudado e compreendido por inúmeros autores no que se diz respeito a aspectos regionais e regionais. Grimm (2009) descreve que a classificação da intensidade do ENOS é realizada considerando as alterações na TSM, na pressão e, nos ventos alísios da região do Pacífico Equatorial. Esses comportamentos influenciam a circulação da célula de Walker, que promove teleconexões com diferentes respostas em diversas localidades do globo (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). No Brasil, segundo Grimm (2009), durante a ocorrência de El Niño (La Niña), observa-se aumento (diminuição) de chuvas no Sul do Brasil, sendo que nas regiões Norte-Nordeste a resposta é oposta.

Em escala mais ampla, ou seja, decadal, a teleconexão ODP está vinculada à TSM do Oceano Pacífico, sendo composta por anomalias negativas (positivas) de temperaturas do Pacífico Tropical e positivas

(negativas) no Pacífico Extratropical fase fria (fase quente) (MOLION, 2005). Durante a fase quente e fria, autores como Oliveira et al. (2006) e Molion (2005) tem constatado maior quantificação de casos de teleconexão interanual do tipo El Niño e La Niña, respectivamente.

Um dos métodos utilizados nessa identificação é o uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), no qual Ewald (2010) procurou analisar o regime pluviométrico da cidade de Marechal Cândido Rondon (PR) no período compreendido entre 1965 e 2008. Para tal, o autor utilizou técnicas e métodos estatísticos, objetivando relacionar os eventos ENOS aos Índices de Anomalia de Chuva. Como resultado, Ewald demonstrou forte relação entre a ocorrência do El Niño e La Niña com os anos mais úmidos e secos, respectivamente.

Sob essa perspectiva, busca-se aqui analisar a variabilidade anual e sazonal da precipitação em Rio Branco (AC) no período de 1970 a 2014, visando verificar possíveis relações com mecanismos de teleconexão em escala interanual e decadal.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados pluviométricos diários obtidos da rede de postos da Agência Nacional de Águas (ANA), através do portal “hidroweb” (<http://hidroweb.ana.gov.br/>), sendo selecionadas as informações do posto de Rio Branco (INMET). Os dados foram organizados e tabulados com a finalidade de se obter primeiramente os totais mensais e posteriormente os totais anuais, para a obtenção do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) da série histórica (1970/2014). Este índice proporciona analisar a frequência que ocorrem os anos secos e chuvosos e a intensidade destes eventos, avaliando o seu grau de severidade e duração, através das seguintes fórmulas:

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right]$$

1) Anomalia positiva; e

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right]$$

2) Anomalia negativa

Nas equações utilizadas, **N** corresponde a precipitação total (mm) do ano que será gerado o IAC; \bar{N} , representa a média (anual) da série histórica (mm); \bar{M} equivale a média das dez maiores precipitações anuais da série histórica (mm); e \bar{X} compreende a média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm).

Diante disto, as anomalias positivas e negativas são representadas respectivamente por valores acima da média e abaixo da média, e seus graus de intensidade podem ser avaliados segundo a tabela 2.

Tabela: Classes de intensidade do Índice de Anomalia de Chuva

	Faixa do IAC	Classe de intensidade
Índice de Anomalia de Chuva	Maior que 4	Extremamente úmido
	0 – 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito seco
	Menor que -4	Extremamente seco

FONTE: Adaptado de Araújo *et al.* (2007)

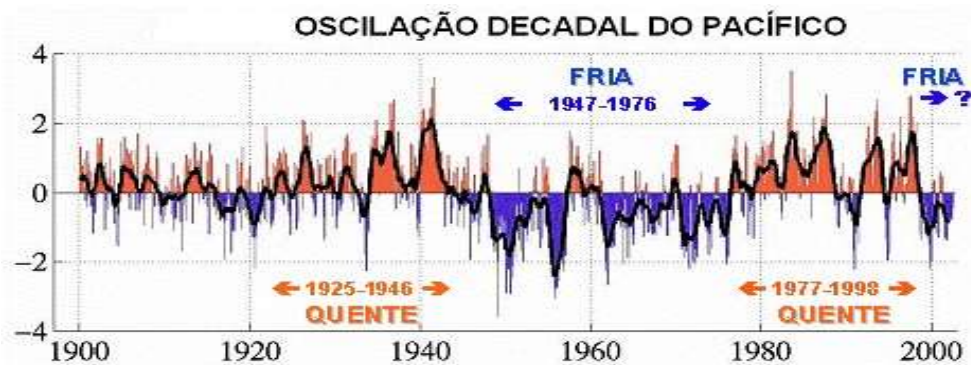
Após aplicar o Índice de Anomalia de Chuva na série correspondente a Rio Branco (1970/2014), os resultados foram comparados com as informações disponibilizadas sobre a ocorrência e a intensidade do fenômeno ENOS na página do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

3. Resultados e discussões

Uma das causas nas mudanças de temperatura global para Molion (2008) é a variação na frequência de ocorrência do fenômeno ENOS, que interferem na precipitação. Esse processo relaciona-se diretamente com a ODP, que para Mantua *et al.* (2002) e Molion (2005;2008) apresentam duas fases distintas. Os

autores admitem que a última fase fria ocorreu no período de 1947-1976. Esta fase é assinalada por anomalias negativas da TSM no Pacífico Tropical e, concomitantemente, anomalias de TSM positivas no Pacífico Extratropical em ambos os hemisférios. Em sua fase quente, que ocorreu no período de 1977-1998, apresenta um aspecto contrário, ou seja, com anomalias de TSM positivas no Pacífico Tropical e negativas no Pacífico Extratropical. Na figura 1 é possível identificar os períodos em que ocorreu cada uma das fases da ODP, no período entre 1990 e 2000. Ademais, há indícios de uma nova fase a partir de 1999, porém Molion (2005) afirma que o período ainda é muito curto para caracterizar uma nova ODP.

Figura 1: Série temporal do Índice da Oscilação Decadal do Pacífico.

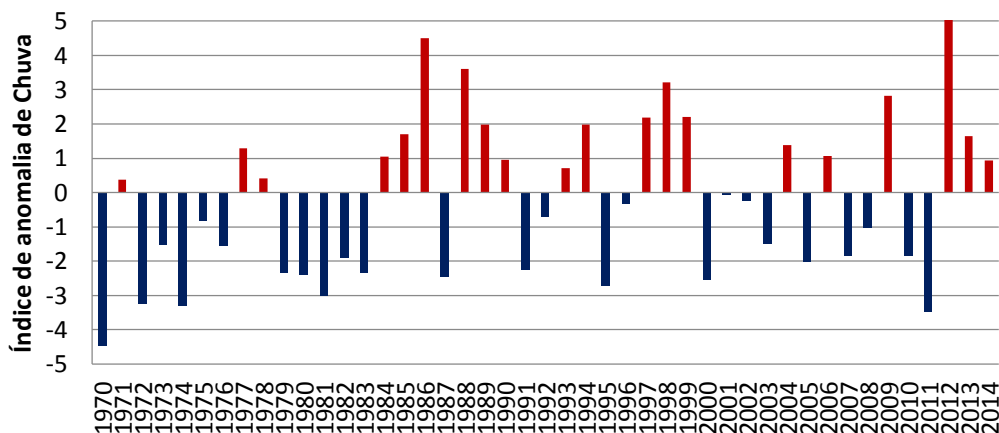


Fonte: Molion (2005)

Através da figura 2 destacam-se os anos de 1986, que foi influenciado por um El Niño moderado, e 2012, que após a aplicação do IAC configuraram-se como extremamente úmidos. Nestes anos, houve a precipitação de 2442,5mm e 2589,8mm, respectivamente. Os anos de 1988 e 1998 foram influenciados por El Niño moderado sucedido de La Niña Forte e El Niño forte, respectivamente, configurando-se como “muito úmidos”. Em 1988 o volume pluviométrico correspondeu a 2340,1mm, enquanto em 1998 foi de 2296,1mm. Os anos classificados como “úmido” são: 1971 (La Niña moderada), 1977 (El Niño fraco), 1978 (El Niño fraco), 1984 (La Niña fraca precedida de um El Niño forte), 1985 (La Niña fraca sucedido de um El Niño moderado), 1989 (La Niña forte sucedido de um El Niño forte), 1990 (El Niño forte), 1993 (El Niño forte), 1994 (El Niño moderado), 1997 (El Niño forte), 1998 (El Niño forte), 1999, 2004 (El Niño fraco), 2006 (El Niño fraco), 2009 (El Niño fraco), 2013 (estabilidade) e 2014 (estabilidade).

No que tange aos “anos secos”, apenas o ano de 1970, que foi influenciada pela ação de uma La Niña moderada, configurou-se como ano extremamente seco, quando precipitaram 1531,3 mm, ou seja, um valor 30% menor que a média histórica. Sob a perspectiva de anos “muito secos”, configuram-se nesta classificação os anos de 1972 (El Niño forte precedido de uma La Niña moderada), 1974 (La Niña forte), 1979 (El Niño fraco), 1980 (El Niño fraco), 1983 (La Niña fraca precedida de um El Niño forte), 1987 (El Niño moderado), 1991 (El Niño forte), 1995 (El Niño moderado sucedido de uma La Niña fraca), 2000 (La Niña moderada), 2005 (El Niño fraco) e 2011, 2011 (La Niña fraca). E os anos classificados como secos são: 1973 (El Niño forte), 1975 (La Niña forte), 1976 (La Niña forte sucedido de um El Niño fraco), 1982 (El Niño forte), 1992 (EL Niño forte), 1996 (La Niña fraco), 2001 (La Niña moderado), 2002 (El Niño moderado), 2003 (El Niño moderado), 2007 (La Niña forte precedido de um El Niño fraco), 2008 (La Niña forte) e 2010 (El Niño fraco).

Figura 3: Índice de Anomalia de Chuva em Rio Branco/Acre (1970/2014).



Semelhante à figura 1, após utilizar a variação do Índice Multivariado de ENOS (IME), entre 1950 a 2010, Molion mostrou que a frequência de eventos El Niño (La Niña) foi maior durante a fase quente (fria). Assim, constata-se que a partir do final da década de 1990 a atividade de La Niña se mostra mais significativa que a do fenômeno El Niño. Ainda conforme Molion (2005) especula-se que a fase ou predomínio de La Niña possa continuar até aproximadamente o ano de 2025, com conseqüente aumento da frequência de eventos La Niña e possível redução de eventos El Niño.

4. Considerações finais

A aplicação do Índice de Anomalia de Chuva ao conjunto de dados da cidade de Rio Branco (1970/2014) permitiu constatar que os valores positivos e negativos apresentaram uma forte relação com os anos e principalmente com o caráter sazonal sob a ação da fase positiva e negativa, respectivamente, do fenômeno ENOS. Além do que, quando o conjunto de valores obtidos pelo IAC foi comparado com a fase quente e fria da Oscilação Decadal do Pacífico encontrou-se forte relação entre os eventos, inclusive considerando a ocorrência de seus eventos extremos positivos e negativo. Apesar de autores como Molion (2005) afirmarem que após 1999 corresponde a um período ainda muito curto para caracterizar uma nova ODP, observa-se que após esta data por meio da aplicação do IAC parece indicar uma possível tendência a uma nova fase negativa da ODP.

4. Referências

- ANDRADE, A. R. de. Variabilidade da precipitação pluviométrica na Bacia hidrográfica do Ivaí – Paraná. Dissertação de mestrado. Maringá: UEM, 2003. 99p.
- ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, v.6, n.3, p.508-523, 2009.
- EWALD, K.H. Alterações do volume de precipitação no município de Marechal Cândido Rondon no período de 1965 a 2008. XVI Encontro Nacional de Geógrafos, **Anais**. Porto Alegre, 2010.
- GRIMM, A. M. Variabilidade Interanual do Clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009
- MENDONÇA, F.A, DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2007
- MANTUA, N.J.; HARE, S.R. The Pacific Decadal Oscillation. **Journal of Oceanography**, v. 58, p.35-44,2002.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a Biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o Território Brasileiro ao longo do Século XX**. Série Biodiversidade, n. 26, MMA, 2007.
- MOLION, L.C.B. Aquecimento Global, El Niños, manchas solares, vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **Revista Climanálise**, ano 3, n.1, 2005
- _____. Aquecimento Global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**. Agosto, 2008
- MOTA, F. S. Influência dos fenômenos el niño e la niña sobre o rendimento do arroz irrigado na região de Pelotas (RS). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.15, n.2, 2000, p.21-24
- NERY, J. T. Influência do fenômeno el niño na vazão da bacia do Rio Iguaçu-PR. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. Previsão e Sociedade. Florianópolis: EDUFSC, 2006. v. 01. p. 01-12.



- OLIVEIRA, F. N. M.; ARAUJO, R. L. C.; CARVALHO, J. S; SILVA, C. L. Inferência de mudanças climáticas na região de Manaus (AM) usando dados geotermais e meteorológicos. Revista Brasileira de Geofísica. [online], vol.24, n.2, 2006, p. 169-187
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e organização do espaço**. In: Boletim de Geografia, v. 16, n. 1, p. 1-13, 1998
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; GABRIEL, L.F.; PAULA, G.M. Associação da variabilidade da precipitação pluvial em Santa Maria com a Oscilação Decadal do Pacífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1553-1561, dez. 2009.

A INFLUÊNCIA DO LAGO DA UHE DE PASSO FUNDO (RS) NAS PRECIPITAÇÕES MENSAS

SUÉLLEN FERRAZZO¹
LUCIANE AGAZZI²
THALITA PEDROZO PILLA³
FABIO SANCHES⁴

1Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
suellenferrazzo@hotmail.com

2Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
luci_agazzi@hotmail.com

3Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Erechim (RS) (UFFS)
thali_pp@hotmail.com,

4Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
fsanches.73@gmail.com

Resumo

O trabalho objetivou comparar as precipitações mensais anteriores e posteriores à formação do lago da UHE de Passo Fundo a fim de encontrar evidências modificações no comportamento das chuvas em função da formação de seu lago. Foram utilizados dados pluviométricos diários por meio da plataforma da Agência Nacional de Águas <<http://hidroweb.ana.gov.br>> referentes ao posto de Ronda Alta (RS), localizado nas margens do lago da UHE de Passo Fundo. Os dados diários foram organizados em totais mensais identificando dois períodos distintos: pré-enchimento (1960-1970) e pós-enchimento (1971-1981). Análises estatísticas (média, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) revelaram que os totais mensais em ambos os períodos apresentaram comportamento similar. A aplicação do Teste *t* de *student* também revelou que os dados de ambos os períodos podem ser considerados, estatisticamente, homogêneos. Dessa forma, é possível afirmar que formação do lago da UHE de Passo Fundo não influenciou nas precipitações mensais locais.

Palavras-chave: Microclima em lagos artificiais. Mudanças climáticas. Testes estatísticos.

Abstract

This study aimed to compare the previous monthly rainfall and after the formation of the lake of *Passo Fundo* Hydropower to find changes in the behavior of rains due to the formation of its lake. Daily rainfall data of the National Water Agency platform were used <<http://hidroweb.ana.gov.br>> referring to the Ronda Alta station (RS), located around the lake of *Passo Fundo* Hydropower. Daily data were organized into monthly totals identifying two distinct periods: pre-filling (1960-1970) and post-filling (1971-1981). Statistical analysis (average, maximum, minimum, standard deviation and coefficient of variation) revealed that the monthly totals in both periods showed similar behavior. The application of Student's Test also revealed that data from both periods can be considered statistically homogeneous. Thus, we can say that

the formation of the lake of *Passo Fundo* Hydropower did not influence the local monthly rainfall.

Key-words: Microclimate in artificial lakes. Climate change. Statistical tests.

1. Introdução

Dada suas características naturais, a região do alto curso da bacia do rio Uruguai possui elevado potencial hidráulico para fins de geração energética tanto por meio de Usinas Hidrelétricas (UHE), como também por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).

Desde os anos 1970, uma série desses empreendimentos vem sendo desenvolvidos na região promovidos pelas ações do Estado (política desenvolvimentista) bem como por associações empresariais e consórcios privados (políticas de concessão e de privatizações).

A UHE de Passo Fundo iniciou suas atividades em maio de 1971, como barramento do rio Passo Fundo no município de Entre Rios do Sul (RS) formando um lago artificial de aproximadamente 150 km², o qual abrange áreas dos municípios de Campinas do Sul, Benjamim Constante do Sul, Cruzaltense, Jacutinga, Quatro Irmãos, Pontão, Trindade do Sul, Três Palmeiras, Ronda Alta além do próprio município de Entre Rios do Sul (HAHN, 2001).

Considerando o estudo de impactos ambientais decorrentes da formação de lagos artificiais, sobretudo quanto às mudanças de ordem climática, destacam-se os trabalhos de Goodland (1977), Baxter e Glaude (1980), Grimm (1988), Campos (1990), Sanches e Fisch (2005), Rodrigues e Canônica (2006) e Czarnobai et al. (2006), Barros e Galvani (2010) e Silva Filho e Rabelo (2012).

Em essência, tais trabalhos buscaram avaliar o comportamento das variáveis meteorológicas, anteriores e posteriores a formação de seus respectivos lagos artificial, buscando encontrar evidências de modificação em virtude da formação dos lagos artificiais (UHE).

O objetivo do trabalho consiste em comparar as precipitações mensais anteriores e posteriores à formação do lago da UHE de Passo Fundo buscando

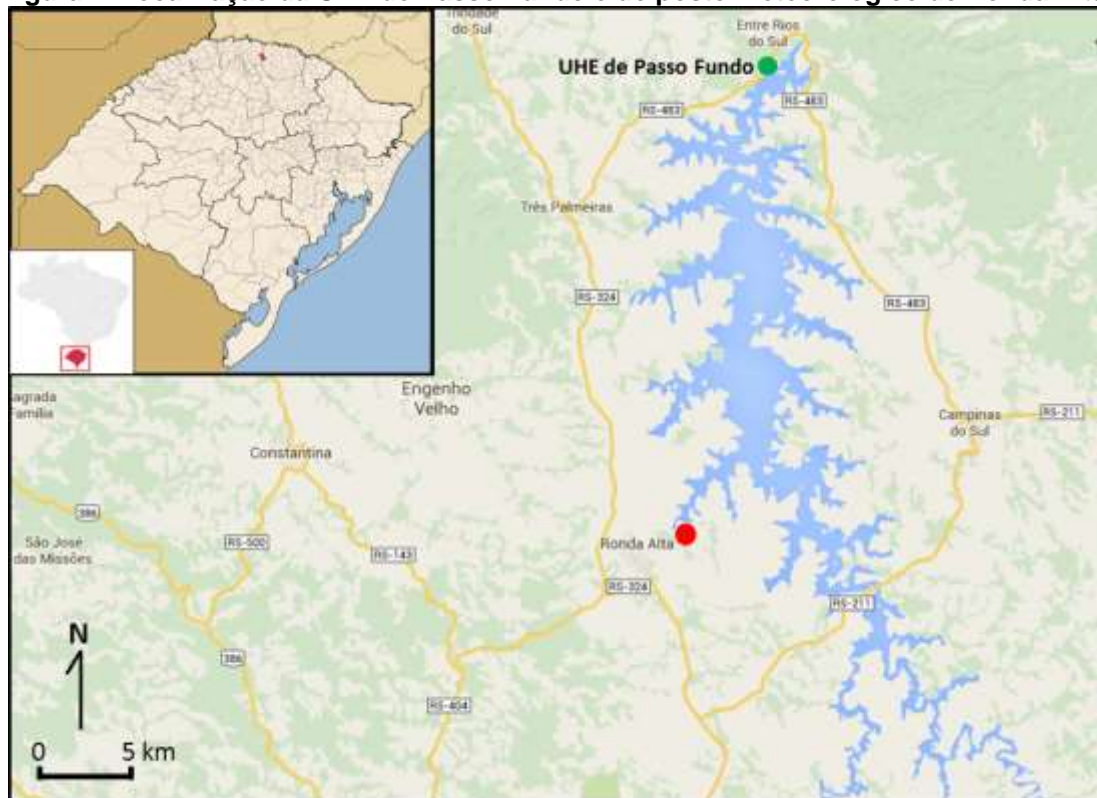
encontrar evidências modificações no comportamento das chuvas em função da formação de seu lago.

2. Metodologia de Trabalho

Inicialmente, foram obtidos dados pluviométricos do entorno do lago da UHE de Passo Fundo anteriores e posteriores a sua formação, por meio do site da Agência Nacional de Águas – ANA (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).

Foram selecionados dados posto nº 02752012 Ronda Alta (27° 47' lat. Sul/52° 48' long. W), no município de Ronda Alta (RS) em virtude de se apresentarem mais consistentes (sem falhas) nos períodos anteriores e posteriores a formação do lago da UHE.

Figura 1. Localização da UHE de Passo Fundo e do posto meteorológico de Ronda Alta.



Fonte: adaptado de <http://maps.google.com>

Após o agrupamento dos valores diários em totais mensais os dados foram organizados em dois períodos distintos: período de pré-enchimento (1960-1970) e período de pós-enchimento (1971-1981).

A etapa seguinte consistiu em se obter, de ambos os períodos, os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e o coeficiente de variação das séries mensais.

Por fim, os totais mensais de precipitação (pré e pós-enchimento) foram submetidos ao Teste *t* de *student* (teste de homogeneidade) em um nível de significância de 95% ($\alpha = 0,05$), para verificar a homogeneidade de ambas as séries.

3. Resultados e Discussão

Após a coleta dos dados no site da ANA, os procedimentos iniciais consistiram em verificar a existência ou não de falhas nos dados do posto Ronda Alta (nº 02752012). Como não havia falhas no conjunto de dados, procedeu-se ao agrupamento dos dados diários em totais mensais tanto para o período de pré-enchimento (1960-1970) como para o período de pós-enchimento (1971-1981). Tal organização permitiu, também, que fossem extraídos os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Precipitação mensal do período de pré-enchimento (1960-1970).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1960	97,6	87,6	91,4	55,8	82,6	163,0	101,4	236,8	202,6	147,8	56,5	80,8
1961	178,6	152,4	232,8	161,0	91,2	114,4	118,8	115,2	302,4	219,2	149,4	110,4
1962	140,4	80,8	112,8	51,4	226,8	34,0	180,4	81,2	124,0	146,2	133,6	87,2
1963	306,4	67,4	274,2	81,2	124,8	141,0	109,2	160,8	271,0	214,4	307,0	109,0
1964	103,0	107,2	125,2	360,6	36,6	41,4	97,0	256,0	152,0	113,0	62,2	154,4
1965	63,8	157,0	59,6	218,4	62,2	51,4	124,4	455,6	353,0	177,6	98,8	219
1966	191,8	215,2	100,6	20,8	13,0	263,6	186,2	277,2	202,4	288,7	87,4	191,5
1967	132,8	106,9	170,5	43,2	94,3	74,1	213,9	279,9	198,9	192,4	129,5	63,2
1968	134,2	88,1	115,9	154,1	23,0	82,6	108,4	16,8	156,6	167,2	142,8	137,2
1969	226,4	177,6	88,2	116,0	177,6	133,0	72,4	58,2	92,1	99,4	215,8	132,0
1970	40,7	165,0	122,0	86,8	237,6	261,8	158,0	89,4	126,4	170,6	54,8	300,8
Med.	146,9	127,7	135,7	122,7	106,3	123,7	133,6	184,3	198,3	176,0	130,7	144,1
Máx.	306,4	215,2	274,2	360,6	237,6	263,6	213,9	455,6	353,0	288,7	307,0	300,8
Mín.	40,7	67,4	59,6	20,8	13,0	34,0	72,4	16,8	92,1	99,4	54,8	63,2
D.Pad.	76,0	47,8	65,0	98,8	77,8	80,5	44,3	129,7	81,2	52,9	75,9	69,9
CV (%)	52	37	48	81	73	65	33	70	41	30	58	49

Por meio da análise dos dados da Tabela 1 é possível observar uma das principais características das precipitações mensais da subtropicalidade: a irregularidade nos valores mensais (variabilidade). Em termos de médias, o

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

período de pré-enchimento variou entre 106,3 mm (maio) e 198,3 mm (setembro). Os valores máximos oscilaram entre 213,9 (julho) e 455,6 (agosto). Já os valores mínimos variaram entre 13,0 mm (maio) e 99,4 mm (outubro). As informações sobre os desvios padrões e os coeficientes de variação confirmam a alta variabilidade demonstrando que em mais da metade dos meses as chuvas variaram em mais de 50%.

Tabela 2 – Precipitação mensal do período de pós-enchimento (1971-1981).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1971	195,4	244,8	157,1	188,6	139,9	297,2	125,5	220,8	123,0	83,2	52,6	116,4
1972	230,6	191,8	178,2	176,6	87,4	430,6	171,1	402,0	366,2	122,2	218,0	101,0
1973	280,2	172,4	206,6	129,2	258,2	241,2	313,2	241,0	171,8	197,2	99,6	211,8
1974	156,2	112,8	120,2	48,2	216,2	206,6	43,6	94,8	33,4	108,8	177,0	214,8
1975	169,8	116,6	206,6	80,4	52,8	153,8	92,0	191,0	214,5	184,2	147,6	205,8
1976	300,6	153,4	73,8	69,8	159,0	58,2	159,6	156,4	170,6	172,2	276,6	214,3
1977	198,4	183,7	139,8	24,8	92,4	281,6	197,9	208,3	118,6	119,8	270,4	93,8
1978	120,6	33,4	155,0	27,2	35,8	98,5	193,5	77,2	166,6	141,3	157,4	148,6
1979	22,8	181,6	135,8	158,4	226,0	64,4	236,4	175,8	142,3	396,4	122,6	255,0
1980	93,4	164,6	121,5	36,2	216,4	66,8	156,0	161,4	132,8	172,1	195,6	150,0
1981	175,4	121,4	61,2	137,0	35,4	164,0	44,8	119,8	125,8	100,6	153,6	253,0
Med.	176,7	152,4	141,4	97,9	138,1	187,5	157,6	186,2	160,5	163,5	170,1	178,6
Máx.	300,6	244,8	206,6	188,6	258,2	430,6	313,2	402,0	366,2	396,4	276,6	255,0
Mín.	22,8	33,4	61,2	24,8	35,4	58,2	43,6	77,2	33,4	83,2	52,6	93,8
D.Pad.	80,0	55,2	47,1	61,9	82,3	118,0	80,4	88,1	81,9	85,7	68,1	58,8
CV (%)	45	36	33	63	60	63	51	47	51	52	40	33

Nas informações da Tabela 2 (período pós-enchimento) observa-se um comportamento similar aos valores apresentados na Tabela 1 (período pré-enchimento). A mesma variabilidade pode ser observada nos valores médios do período. O destaque para a média do mês de abril que apresentou valores abaixo de 100 mm. Entretanto, tal condição corrobora com a alta variabilidade típica das chuvas mensais para a região de estudo. O mesmo comportamento (alta variabilidade) pode ser observado nos valores máximos e mínimos do período de pós-enchimento. Os desvios padrões e os coeficientes de variação, igualmente, confirmam a variabilidade peculiar a dinâmica dos totais mensais.

Sendo assim, outra técnica adotada para verificar se a formação do lago da UHE de Passo Fundo influenciou no comportamento das precipitações mensais é a aplicação de testes de homogeneidade. O Teste *t* de *student* foi
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

utilizado por Campos (1990) nas análises sobre as precipitações mensais na UHE de Sobradinho. Grimm (1998), igualmente utilizou o teste para dos dados mensais da UHE de Itaipu e, Sanches e Fisch (2005), também o utilizaram para análises nas chuvas mensais na UHE de Tucuruí.

Na Tabela 3 observam-se os resultados estatísticos após a aplicação do Teste *t* nas séries de pré e pós-enchimento.

Tabela 3 – Resultado da estatística “*t*” de *student*.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Teste t	-0,79	-1,18	-0,25	0,72	-1,03	-1,73	-1,05	-0,03	1,25	-0,37	-1,38	-1,60

Para se aceitar a hipótese H_0 , ou seja, de que não haja diferenças significativas entre ambas as séries, o escore (α) da estatística “*t*” deve ser $-1,96 \leq \alpha \leq 1,96$. Dessa forma, de acordo com as informações da Tabela 3, os totais mensais de precipitação das séries de pré e pós-enchimento são, estatisticamente, homogêneos, caracterizando assim, que não houve mudança significativa nos acumulados mensais de precipitação na área de estudo após a formação do lago da UHE de Passo Fundo.

4. Considerações Finais

A análise estatística (média, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) dos totais mensais das precipitações, anteriores e posteriores a formação do lago da UHE de Passo Fundo, demonstraram características muito similares, sobretudo, pela profunda variabilidade, característica das precipitações mensais no mundo subtropical.

Os resultados do Teste *t* de *student* permitiram considerar que o lago da UHE de Passo Fundo não modificou as precipitações mensais posteriores a sua formação.

Como não foram encontradas diferenças significativas no comportamento dos dados entre as séries de pré e pós-enchimento é possível considerar que a formação do lago da UHE de Passo Fundo não modificou o comportamento das chuvas mensais locais.

Referências

- Baxter, R. M.; Glaude, P. **Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects**. Ottawa: Department of Fisheries and Oceans, 1980. 34 p.
- Campos, F. S. **Estudo de variabilidade de precipitação**. São José dos Campos, 1990. 56p. Monografia (Graduação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
- Czarnobai, A.F.; Prudencio, R.S.; Rodrigues, M.L.G. A circulação atmosférica local na região da Usina Hidrelétrica de Itá. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais**. Florianópolis, 2006.
- Goodland, R. J. A. Environmental optimization in hydrodevelopment of tropical forest regions. In. **MAN-MADE LAKES AND HUMAN HEALTHY**. Paramaribo, Suriname, 1977. Proceedings of the symposium on man-made and human healthy, Faculty of Medicine, University of Suriname, Paramaribo: ed. Panday R.S, 1977. P. 73.
- Grimm, A. M. Verificação de Variações Climáticas na área do Lago de Itaipu – In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 5, 1988. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Paraná, 1988.
- Hahn, L.; Câmara, L.F.; Reis, R. & Votto, A. G. Monitoramento Limnológico e Ictiofaunístico no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Passo Fundo, Gerasul, RS. In: XVI SNPTEE, **Informe Técnico** GIA 18, 2001.
- Rodrigues, M.L.G.; Canônica, E. Análise preliminar do impacto do reservatório de Itá no clima local. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. **Anais**. Florianópolis, 2006.
- Sanches, F.; Fisch, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí-PA. **Acta Amazonica**. vol. 35 n.1 Manaus, 2005.
- Silva Filho, V.; Rabelo, J.K.L. Detecção de possíveis diferenças ocorridas no comportamento da atmosfera local, como consequência da introdução do lago Castanhão no estado do Ceará. In: XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais**. Gramado-RS, 2012.
- Souza, M.B.; Galvani, E. Formação de reservatórios e influências no microclima: estudo da cidade de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, Brasil. In: VI Seminário Latino-americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-americano de Geografia Física. **Anais**. Universidade de Coimbra, Portugal, 2010.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da UFFS pela bolsa de Iniciação Científica (EDITAL Nº 134/UFFS/2014) da primeira autora sob orientação do quarto autor.

ONDA DE CALOR EM OUTUBRO DE 2014 E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO¹
MITCHEL DRUZ HIERA²

Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
victorb@fecilcam.br

Resumo

Maringá no Paraná é uma cidade sobre o Trópico de Capricórnio, zona transição climática com alternância entre os sistemas atmosféricos de origens tropical continental e oceânicos tropical ou polar. Na estação mais quente prevalecem os sistemas continentais e de baixa pressão, nos meses mais frios, prevalecem a atuação dos sistemas atmosféricos oceânico tropical ou polar. No mês de outubro, ocorre a mudança de estação, termina o inverno e inicia a primavera. Mês com grandes oscilações na pressão e na temperatura, consequência da ampliação da massa Tropical continental, sistemas atmosféricos com mais participação no estado do tempo. Como é um sistema continental e de pouca umidade, o tempo mais característicos são dias quentes com baixa umidade relativa do ar. Estudaram-se a participação dos sistemas atmosférico para a região de Maringá para o mês de outubro e verificou-se que a onda de calor que assolou todo o Centro Sul do Brasil foi consequência da participação mais ativa da massa Tropical continental. Por isso também, o volume de chuva foi abaixo do esperado.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Estado do tempo. Massas de ar

Abstract

Maringa Parana is a city on the Tropic of Capricorn, a climatic transition zone which alternates between atmospheric systems of continental tropical origins and tropical oceanic or polar oceanic origins. In the warmer season, continental and low pressure systems prevail. In the cooler months however, the actions of tropical and polar oceanic weather systems predominate. In October, the season changes, with the winter followed by the spring. This particular month is characterized by large fluctuations in pressure and temperature, as a result of the expansion of the continental Tropical mass, the atmospheric system with more participation in the weather. Being a continental and low humidity system, the most characteristic weather are hot days with low relative humidity. The participation of the atmospheric systems in October were studied for the region of Maringa. It was found that the heat wave that swept across the Brazilian South center was a result of a more active participation of the Tropical continental mass. For the same reason, the amount of rain was lower than expected.

Keywords: Geographic Climatology. Weather. Air masses.

1 . Introdução

Todo o Centro Sul do Brasil foi assolado por sucessivas ondas de calor no final do inverno e início da primavera de 2014. Considerando que as oscilações na temperatura com grandes amplitudes em intervalos de semanas é característica da estação da primavera. Investigou-se a dinâmica dos sistemas atmosféricos para acusar a massa de ar gênese do calor intenso. As configurações das massas de ar em todo o Centro Sul do Brasil propiciaram essa condição anômala. Por uma questão de brevidade, a pesquisa se limitou à região de Maringá, localizada no norte do estado do Paraná.

Em setembro, o Sol, em seu movimento aparente e anual tangencia a linha do Equador, por isso, diminuiu-se gradativamente o período diário de luz para o hemisfério norte e aumenta para o Sul, sendo que o equilíbrio “equinócio” ocorre no dia 22 ou 23 de setembro. Portanto, não é o período de luminosidade e tão pouco a intensidade da luz solar, a principal razão da elevação excepcional da temperatura em todo o Centro Sul do Brasil. A causa pode ser explicado pela dinâmica e interação entre os sistemas atmosféricos e os elementos geográficos.

Partindo-se das constatações, temperaturas máximas recordes para o mês de outubro em várias localidades dessa macrorregião, estudou-se a dinâmica dos sistemas atmosféricos para a região da cidade de Maringá, segundo a quantificação dos sistemas atmosféricos (PÉDELABORDE, 1970) e a análise rítmica (MONTEIRO, 1971).

Os resultados mostraram que a dinâmica dos sistemas atmosféricos proporciona condições para temperaturas elevadas, principalmente no período de máxima ampliação da massa de ar Tropical continental. Esse sistema se expande e domina o estado do tempo por vários dias em grades áreas do Centro Sul do Brasil. Por outro lado, verifica-se também que, a massa de ar Tropical atlântica também contribui, considerando que o seu centro de ação (Alta Subtropical do Atlântico Sul) bloqueia os avanços dos sistemas frontais, favorecendo a ampliação dos sistemas continentais.

2. Metodologia

A circulação sinótica é uma grandeza espacial que vai de centenas a milhares de quilômetros quadrados e os sistemas atmosféricos, fenômenos atmosférico de tal grandeza se manifestam com duração de dias. Isso caracteriza a dinâmica dos campos ou sistemas barométricos. Nas cartas, são representadas pelas isóbaras, linhas que unem os pontos de igual pressão.

Com o propósito de proceder a participação cronológica dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica, e observando as considerações de Monteiro (1971), procedeu-se a escolha da estação climatológica de Maringá-PR. Na sequência, organizaram-se os dados diários dos principais elementos do tempo, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Governo Federal (INMET, 2012).

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram no Centro Sul do Brasil, ou seja: Sistema Frontal (SF), massa Tropical continental (mTc), massa Tropical atlântica (mTa), massa Polar atlântica (mPa), massa Equatorial continental (mEc) (VIANELLO 2000; VAREJÃO-SILVA 2000; FERREIRA 1989). Para o registro dos sistemas identificados foram elaboradas tabelas em planilha do excel®. As chuvas também foram classificadas como frontais ou convectivas em conformidade com o sistema atmosférico.

Para essa análise e classificação dos sistemas, utilizaram-se as cartas sinóticas diárias (12 TMG) da Marinha do Brasil e as imagens de satélite Goes 13 (CPTEC-INPE, 2014) e os dados diários dos elementos do tempo para a 12 TMG. Para a confecção dos gráficos, foi utilizado o programa computacional “RÍTMOANALISE” (BORSATO et al, 2004).

3. Resultados e Discussão

A cidade de Maringá é atravessada pelo trópico de Capricórnio, -23.4° de latitude, -51.9° de longitude e 542 metros. Nessa região é característica da estação do verão, o predomínio dos sistemas de baixa pressão e elevadas temperaturas, o inverno apresenta temperaturas amenas, principalmente durante a atuação da mPa, sistema de alta pressão e baixa temperatura. De

maneira geral, o clima da região é comandado basicamente por quatro massas de ar, aquelas que atuam no Centro Sul do Brasil (BORSATO, 2006).

Para se fazer uma descrição pormenorizada dos tipos de tempo seria necessário o acompanhamento diário dos sistemas atmosféricos com a análise dos tipos de tempo, o que resultaria em um grande volume de informações, por isso apresentam-se os resultados mais significativos sintetizados em histogramas e em tabelas.

A análise rítmica e a quantificação dos sistemas atmosféricos revelaram que para outubro de 2014, o sistema atmosférico com maior participação nos tipos de tempo foi a mTc, com 42,2% (Tabela 1). Esse sistema se caracteriza por apresentar baixa pressão e baixa umidade relativa, é mais persistente nos meses mais quentes (NIMER, 1979).

(...). Sua região de origem é a estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico. É oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujos ciclones se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofre efeito da dissecação adiabática. Esse fato ligado à grande insolação do solstício do verão, deve contribuir para a elevação da temperatura e secura da massa. A depressão do Chaco se constitui assim em fonte da mTc (NIMER, 1979, p. 11).

Nas análises das cartas, verifica-se que a mTc, como é um sistema temporário, ressurgue, na maioria das vezes, com o envelhecimento da mPa. À medida em que a mPa escoia para o leste, os ventos anticiclônicos desse sistema, ao contornar o centro da alta pressão, posicionado na costa do Atlântico, percorrem longo trecho continental, assimilando as características continentais, aquecendo-se em função já da baixa latitude da região. Por outro lado, Nimer (1971) considera:

(...) a origem é a estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico. É oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujo ciclone se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofrem efeito de dissecação adiabática. Esse fato, ligado à grande insolação do solstício de verão, deve contribuir para a elevada temperatura e secura da massa. A Depressão térmica do Chaco se constitui assim em fonte da mTc. Esta é constituída por uma circulação ciclônica na superfície, de forte convergência. Entretanto, sua baixa umidade, aliada à forte subsidência da Alta superior, dificulta a formação de nuvens de convecção e trovoadas, sendo, portanto, por tempo quente e seco (NIMER, 1971 p. 48 – 49).

A análise dos dados apresentados no gráfico do Desvio Padrão também apontam para a mTc como o sistema que dominou o estado do tempo no mês e também durante os dias mais quente no mês (Figura 1).

Verifica-se também que do oitavo ao décimo oitavo dia do mês a mTc atuou na região, a máxima para Maringá foi superior a 34,0°C. A média compensada mostra que do dia 11 até o 18 a temperatura oscilou acima do Desvio Padrão para o mês.

A mPa foi o segundo sistema com mais tempo de participação (25,3%) seguido pela mTa (17,2%) e SF (15,1%). A mEc não atuou na região no mês.

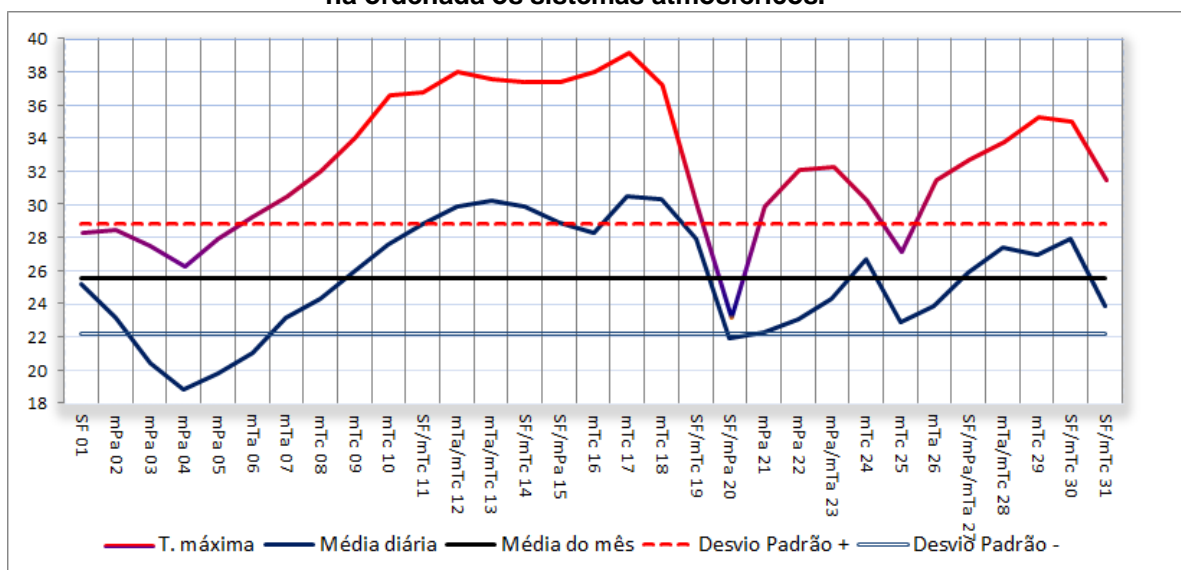
As chuvas também foram escassas no mês, registraram-se 58,1mm e 100% foram frontais (Tabela 1). Observa-se que para o período do estudo foram registrados quatro episódios de chuva e todas foram classificadas como frontais.

Tabela 1 – Participação dos sistemas atmosféricos, pressão atmosférica (hPa) lida nas cartas e chuva.

Data	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	Sistema	Pressão	Chuva
01/09/2014	24					SF	1016	0
02/09/2014		24				mPa	1022	20,7
03/09/2014		24				mPa	1025	0
04/09/2014		24				mPa	1021	0
05/09/2014		24				mPa	1020	0
06/09/2014			24			mTa	1020	0
07/09/2014			24			mTa	1018	0
08/09/2014				24		mTc	1013	0
09/09/2014				24		mTc	1012	0
10/09/2014				24		mTc	1012	0
11/09/2014	12			12		SF/mTc	1012	0
12/09/2014			12	12		mTa/mTc	1015	0
13/09/2014			12	12		mTa/mTc	1015	0
14/09/2014	12			12		SF/mTc	1013	0
15/09/2014	12	12				SF/mPa	1016	30,3
16/09/2014				24		mTc	1013	0
17/09/2014				24		mTc	1012	0
18/09/2014				24		mTc	1012	0
19/09/2014	12			12		SF/mTc	1010	0
20/09/2014	12	12				SF/mPa	1017	1,3
21/09/2014		24				mPa	1018	2
22/09/2014		24				mPa	1019	0
23/09/2014		12	12			mPa/mTa	1017	0
24/09/2014				24		mTc	1012	0

25/09/2014				24		mTc	1012	0
26/09/2014				24		mTa	1016	0
27/09/2014	8	8	8			SF/mPa/mTa	1015	0
28/09/2014				12	12	mTa/mTc	1016	0
29/09/2014					24	mTc	1010	0
30/09/2014	8				16	SF/mTc	1008	0
01/10/2014	12				12	SF/mTc	1012	3,8
Soma	112	188	128	316	0	//	//	//
%	15,1	25,3	17,2	42,5	0,0	//	//	//

Figura 2 – Oscilação da média compensada, Desvio padrão e temperatura máxima diárias para o mês de outubro para a cidade de Maringá-PR. Na abscissa a temperatura e na ordenada os sistemas atmosféricos.



Organização – autor

4. Considerações finais

A mTa, foi bastante ativa no mês, ela modifica-se à medida em que avançam para interior do continente, a partir da costa atlântica do Sudeste e sul do Nordeste brasileiro. As modificações favorecem a ampliação da mTc, conforme observou Padilha (2008).

“ Quando não existe nenhuma frente ou sistema transiente atuando na região central do país, há o predomínio da massa de ar tropical marítima, devido à penetração da Alta Subtropical do Oceano Atlântico Sul (ASAS) sobre o continente sulamericano (Nimer, 1979; Bastos e Ferreira, 2000). Esta massa de ar, ao permanecer sobre o continente durante alguns dias, torna-se seca e transforma-se em uma massa de ar tropical continental” (PADILHA, 2008, p. 28).

Observações bastante semelhantes foi constatado no início de outubro. Uma mPa avançou a partir do dia 2 e gradativamente deslocou-se para o interior do Atlântico que a partir do dia cinco e seis foi assimilada pela ASAS que se configurou como um bloqueio aos avanços dos sistemas frontais. O aquecimento continental e a ampliação da mTc propiciaram intenso aquecimento e conseqüentemente um rebaixamento da umidade relativa.

Referências

- BORSATO, V. A. BORSATO F. H e SOUSA E. E. Análise Rítmica e a Variabilidade Têmpora – Espacial. In: **VI Simposio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Teoria e Metodologia em Climatologia. Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de pós Graduação Geográfica, Aracajú SE. Outubro 2004. Eixo 3 tema 3 - CD-ROM.
- BORSATO, V. A. **A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do Auto Rio Paraná no período de 1980 a 2003**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Nupélia, UEM: Maringá.
- FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, 1989 INPE-4812-TDL/359.
- ISTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Variáveis meteorológica** 2006-a; disponível em: <http://mbarweb.inmet.gov.br/mbarweb.cgi>. Consultado 22/05/20012.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: USP, 1971 (Série Climatologia, 1 p. 1-21).
- NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia**. Introdução a Climatologia Dinâmica. Rio de Janeiro : IBGE, n. 4. p. 3 - 65. 1971.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. p. 421.
- PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: Sedes, 1970. 352 p.
- PADILHA, C.K., **Estagnação de massa de ar quente e seco sobre a região Central do Brasil**, São José dos Campos: INPE, 2008. (INPE-14492-TDI/1173) 139 p.
- VAREJÃO-SILVA M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2000.
- VIANELLO, R. L., **Meteorologia Básica e Aplicações**. Universidade Federal de Viçosa: Editora UFV, 2000.

DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO PERÍODO VERANIL E INVERNAL DE 2013/2014 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA/RS E SEU ENTORNO

JAKELINE BARATTO¹
ISMAEL LUIZ HOPPE²
CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN³

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGeo
Jekeline.jake@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
ismael.hoppe@hotmail.com

3 Universidade Federal de Santa Maira – UFSM/PPGGeo
cassio_geo@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição da precipitação pluviométrica no período sazonal do verão de 2013/2014 e no inverno de 2014 na área urbana de Santa Maria/RS e seu entorno. Para o desenvolvimento deste trabalho foram construídos e colocados 10 pluviômetros artesanais em pontos estratégicos, elaborados conforme Milanesi; Galvani (2013), e mais o dado oficial da estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria/INMET. Na análise dos resultados pode-se observar que no período veranil os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte e Nordeste da área urbana. Já ao Sul e Sudoeste da área urbana, tem os menores totais pluviométricos do período sazonal do verão. No período invernal pode-se observar que os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte da área urbana, próximos ao P07 na Fundação Moã e nos bairros Chácara das Flores. Já os menores totais localizaram-se ao Sul e Sudoeste da área de estudo. Dessa forma, se pode observar que a distribuição espaço-temporal pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno são influenciadas por dois fatores. Um é o deslocamento de Frentes Polares e outro é a influência do relevo, que embora não seja significativa, na maioria dos casos. O deslocamento das Frentes Polares ocorre de Sudoeste para Nordeste onde ao sul se encontram as menores altitudes e menores totais pluviométricos e já ao Norte da área urbana estão as maiores altitudes localizados no Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná e maiores totais pluviométricos.

Palavras-chave: Climatologia. Precipitação. Efeito orográfico.

Abstract

The current paper has the objective to analyze the pluviometric precipitation distribution in the seasonal period of summer of 2013/2014 and in the winter of 2014 on the urban area of Santa Maria/RS and its surroundings. For the development of this paper 10 rain gauges it were built and installed in strategic points, elaborated according to Milanesi; Galvani (2013), plus the official weather station of the University Federal of Santa Maria/INMET. Analyzing the results it

can be observed that in the summer period the higher total pluviometric were localized at North and Northeast of the urban area. Already at South and Southwest of the urban area has the smaller total pluviometric of the seasonal period of summer. In the winter period it can be observed that the higher total pluviometric were localized at North of the urban area, next to P07 in "Fundação Moã" and in the neighborhoods of "Chácara das Flores". Already the smaller total pluviometric are located at South and Southeast of the field of study. That way, the pluviometric spatial-temporal distribution in the urban area of Santa Maria and its surroundings are influenced by two factors. One is the displacement of the polar fronts and the other is the relief, although it is not significant, most cases. The displacement of the polar fronts occur from Southwest to Northeast and in the South are the smaller altitudes and the smaller total pluviometric, at north of the urban area are the higher altitudes located in the rim of Planalto da Bacia do Paraná and the higher total pluviometric.

Key-words: Climatology. Precipitation. Orographic effect.

1. Introdução

A precipitação pluvial é um dos elementos climáticos que possuem maior impacto, pois está relacionado com diversos setores da sociedade, de forma que o regime pluviométrico pode afetar a economia, o meio ambiente e a própria sociedade. A chuva é um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e pode ser considerado o principal elemento na análise e organização do planejamento territorial e ambiental (CORREA, 2013).

Para Galvani e Lima (2012) além da distribuição regional da precipitação pluviométrica deve-se ser considerada a distribuição temporal, pois o planejamento de atividades agrícolas e atividades econômicas de determinada região pode depender em função da distribuição sazonal das chuvas.

A precipitação destaca-se pela sua grande variabilidade temporal e espacial, tanto no período de ocorrência, quanto na intensidade. Assim, muitas vezes podem acarretar consequências negativas em diversos setores da sociedade como acontece durante períodos longos de estiagem e ou em períodos com chuvas intensas e ou vários dias de chuvas consecutivos, que podem levar às inundações e erosões no solo (PAILA, 2008).

Mendonça e Danni-Oliveira (2007) destacam que a precipitação pluvial é a quantidade total de água que precipita em um dia, e assim, a partir do total

diário obtém-se os totais mensal, sazonal e o anual. A precipitação é dada em milímetros e refere à água coletada em pluviômetro ou pluviógrafo.

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição da precipitação pluviométrica no período sazonal do verão de 2013/2014 e no inverno de 2014 na área urbana de Santa Maria/RS e seu entorno.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo se encontra na região central do Rio Grande do Sul. A área do município de Santa Maria é de 1.788,121 km², já a área urbana do município corresponde a 7,07%. Essa área está situada entre as coordenadas geográficas 29° 23' a 30° 00' de latitude Sul e de 53° 15' a 54° 00' de longitude Oeste.

Inicialmente procurou-se em bibliografias existentes experiências na utilização de pluviômetros artesanais para que se pudesse compreender melhor a sua construção, utilização e confiabilidade em pesquisas científicas. Nesse contexto, foram construídos os pluviômetros com os seguintes materiais: canos de PVC 100 mm com 1,50 metros de altura cada um, duas tampas plásticas para cada cano totalizando 20 tampas, 10 funis de plástico para a captação da precipitação pluviométrica (cada funil tem 16 cm de diâmetro). Para a montagem dos pluviômetros foi necessário apenas o encaixe do funil em uma das tampas.

Os locais selecionados para a instalação dos 10 pluviômetros foram o Bairro de Camobi (P10), no Bairro São José (P02), no Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro (P03), no Bairro Chácara das Flores (P04), no Bairro Nossa Senhora de Fátima (P06) e no Bairro Passo da Areia (P05) e no Bairro Nossa Senhora das Dores (P11), e na Tancredo Neves (P08). No Bairro de Camobi foram coletados ainda em outros dois locais, um na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria (P09) e em outro pluviômetro foi instalado no Loteamento Novo Horizonte (P01).

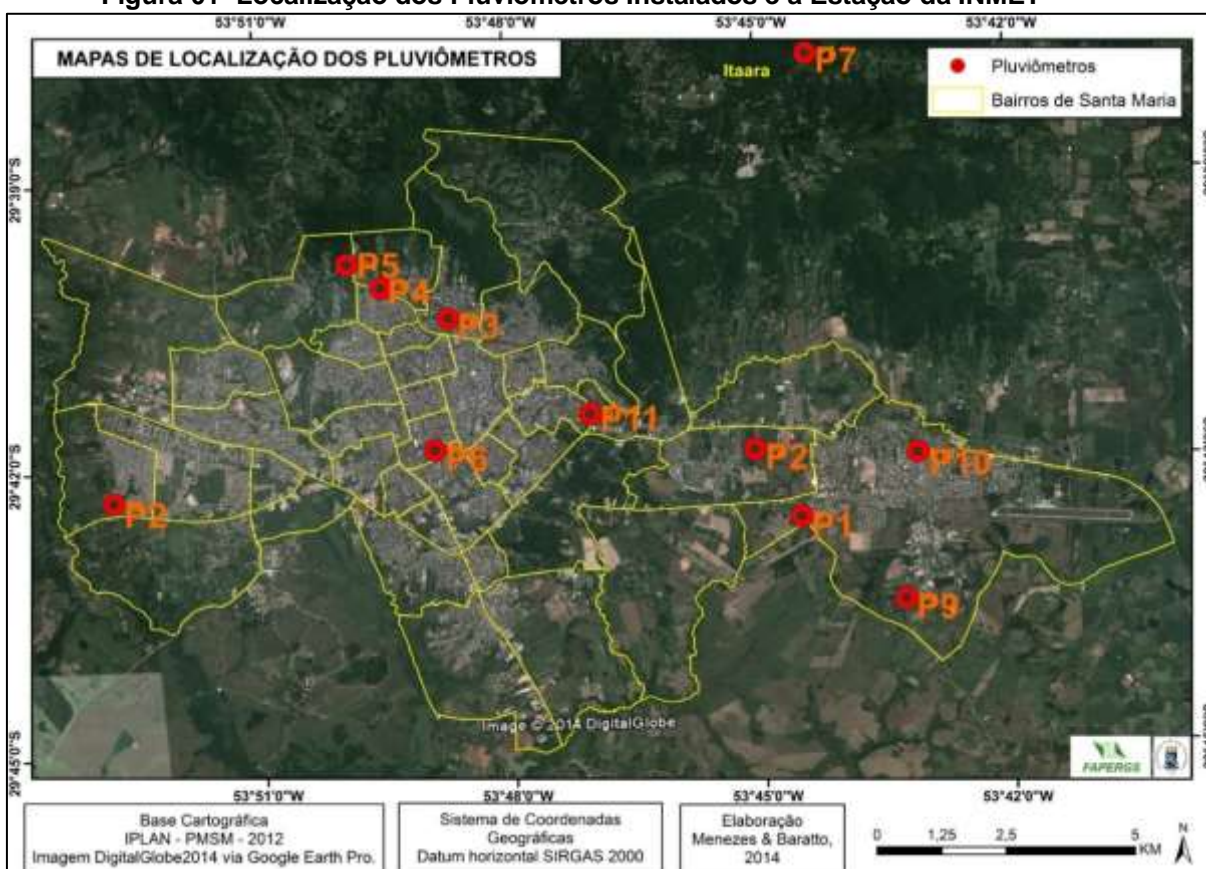
Também foi instalado um pluviômetro na RPPN da Fundação Moã que está localizado no município de Itaara, que por sua vez, faz divisa com Santa Maria. Foi escolhida esta propriedade particular devido ao fato de estar a uma

altitude considerável para ver o efeito do rebordo. E também por estar longe de possíveis ataques de vândalos que implicaria na deficiência da pesquisa.

Os pluviômetros foram instalados sempre obedecendo às normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para assim garantir a maior confiabilidade dos dados. (DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2000).

Assim, na Figura 01 é possível observar a distribuição dos 10 pluviômetros instalados mais a estação Meteorológica do UFSM/INMET na área urbana de Santa Maria e seu entorno.

Figura 01- Localização dos Pluviômetros Instalados e a Estação da INMET



Elaboração Menezes & Baratto, 2014
Fonte: Google Earth Pro

Junto com as instalações dos pluviômetros foram coletados os dados da altitude e das coordenadas UTM de cada ponto. O período entre instalação e coleta foram de 3 meses, o primeiro período de coleta correspondendo aos meses dezembro/2013, janeiro/2014 e fevereiro/2014 do verão a primeira coleta e junho, julho e agosto de 2014 correspondente ao inverno a segunda coleta.

O cálculo para transformar os litros coletados no pluviômetro experimental foi realizado com base na fórmula $V=\pi R^2h$, onde V é o volume coletado, π é a constante, R^2 é o raio do funil e h é a altura da chuva (Milanesi e Galvani, 2012). Assim cada litro de água coletada equivale a 48,4 mm.

Após a obtenção dos dados da precipitação dos 11 pluviômetros, os mesmos foram manipulados em tabelas no Excel versão 2013. Para a confecção dos mapas da distribuição pluviométrica no período do verão e do inverno da área urbana de Santa Maria foi necessária a criação da tabela contendo os dados de cada pluviômetro mais sua localização e altitude. Assim, para identificar a distribuição espacial das precipitações pluviométricas foi utilizado o programa computacional Surfer 8.0 para criação do banco de dados e as isoietas e posteriormente foi feita edição final no software ArcGIS 9.3.

3. Resultados e Discussão

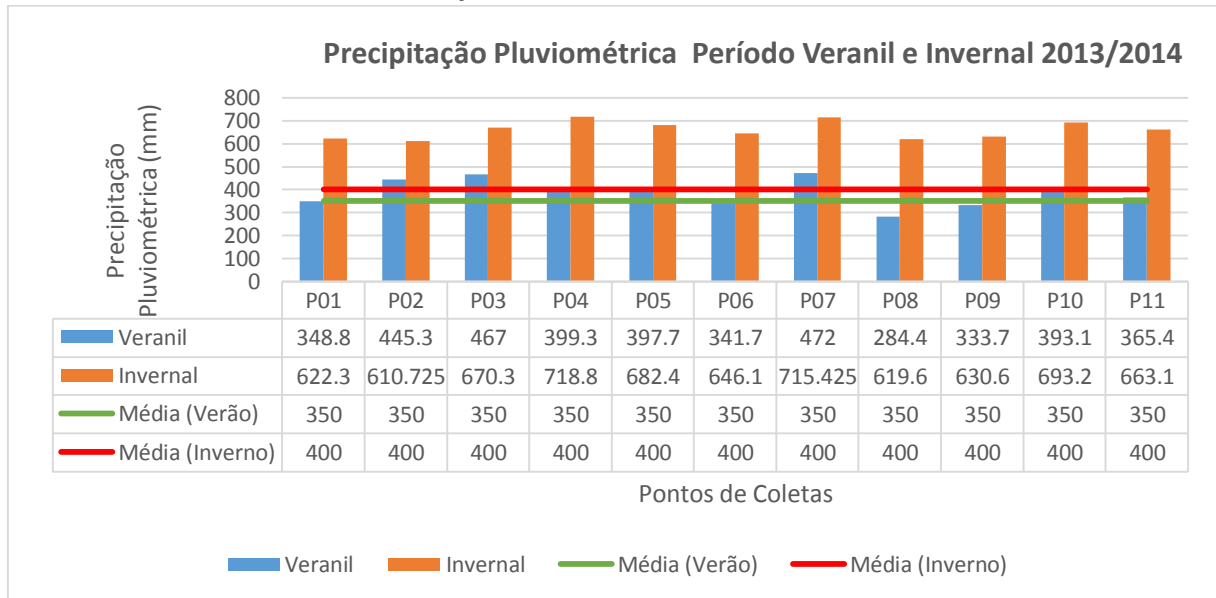
No período em análise da pesquisa, no verão 2013/2014 e no inverno 2014, pode-se observar que a variedade da precipitação nos dois períodos foi bem distinta. Assim, o período invernal teve a maior precipitação pluviométrica total em todos os pontos analisados comparando com os totais pluviométricos do período veranil. A média para o período sazonal do verão foi de 386,2 mm. Já no período sazonal do inverno a média total acumulado para o período entre todos os pontos foi de 661,1 mm. Assim, ambos ficaram acima da média para os dois períodos. Como é possível observar na figura 02.

No mapa sazonal veranil (Figura 03a) pode-se observar que no período os maiores totais pluviométricos foram localizados a Norte e Nordeste da área urbana. Assim os bairros que tiveram os maiores totais foram N.S. Perpétuo Socorro, Itararé, Campestre do Menino Deus, Pé de Plátano e São José. Já ao Sul e Sudoeste da área urbana há os menores totais pluviométrico do período sazonal do verão. Os bairros que se localizam nessa área e tiveram os menores totais são Lorenzi, Boi Morto e T. Neves.

No mapa sazonal invernal (Figura 03b) pode-se observar que os maiores totais pluviométricos foram localizados ao Norte da área urbana, próximos ao P07 na Fundação Mo'ã e nos bairros Chácara das Flores, Campestre do

menino Deus, Salgado Filho. Já ao Sul e Sudoeste da área de estudo há os menores totais pluviométrico do período. Os bairros que se localizam nessa área e tiveram os menores totais são T. Neves, Boi Morto, Lorenzi e Tomazetti.

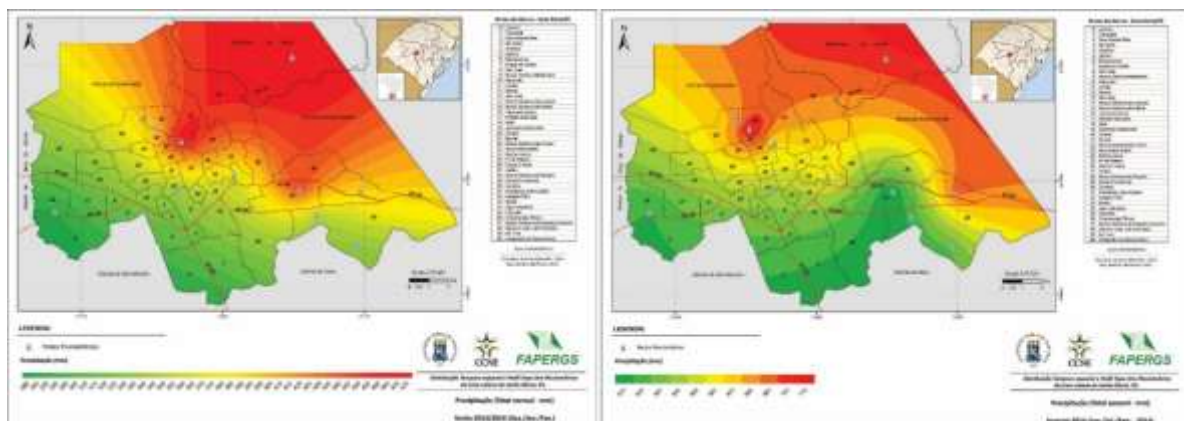
Figura 02- Gráfico da precipitação pluviométrica total no período veranil e invernal nos pontos de coletas.



Elaboração: Os autores

Fonte: Trabalhos de Campos, 2013/2014 e INMET, 2013/2014.

Figura 03 - Mapas da distribuição da precipitação pluviométrica no período veranil e invernal nos pontos de coletas.



Elaboração: Os autores

Fonte: Trabalhos de Campos, 2013/2014 e INMET, 2013/2014

4. Conclusões

Na análise da distribuição espacial da precipitação pluviométrica no período veranil e invernal 2013/2014 pode-se observar que os bairros ao Norte de Santa Maria tiveram os maiores totais pluviométricos, sendo o pluviômetro localizado em Itaara a uma altitude de 210 mm. Já ao Sudoeste da área urbana de Santa Maria, no P08 teve o menor total pluviométrico para o período, assim o ponto está localizado a uma altitude de 89 m.

Dessa forma, pode-se observar que a distribuição da precipitação pluviométrica na área urbana de Santa Maria e seu entorno se estabeleceu conforme o relevo e o deslocamento dos sistemas frontais produtores de chuva. Com isso, a precipitação não se estabelece de forma uniforme, mas conforme os dois fatores geográficos

Referências

- CORREA, M. G. G. **Distribuição espacial e variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Piquiri-PR**. Dissertação (Mestre em Geografia Física) -Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- GALVANI, E. (Org.); LIMA, N. G. B. de (Org.). **Climatologia Aplicada: Resgate aos estudos caso**. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1. 192 p.
- HOPPE I.L, et al. Comparação Entre Um Abrigo Meteorológico De Baixo Custo e a Estação Meteorológica Oficial Do Inmet em Santa Maria (RS). Anais... **V Simpósio Internacional De Climatologia**. Disponível em:< <http://www.sic2013.com/inexx/anais>>. Acesso em: 01 Jul. 2014.
- PAULA, A. D, de. **A Relação entre o Vento Norte e a Precipitação Pluviométrica de 2001 a 2007 no Município de Santa Maria-RS**. 2008, 67 f. Trabalho de Graduação II (Graduação em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de Textos: São Paulo, 2009.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS / DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. Prefeitura de São Paulo. **Rede de monitoramento pluviométrico da Prefeitura Municipal de São Paulo**. São Paulo, 2000. Disponível em:< <http://www.daee.sp.gov.br>>. Aceso em: 24 mar. 2013.

Agradecimentos

Deixo aqui o agradecimento a Fundação Mo'ã por disponibilizar a sua RPPN para a instalação do pluviômetro e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul por financiar este projeto.

A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO LA NIÑA NA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E NA PRODUTIVIDADE DA BATATA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR

SARA LOPES DE MORAES¹

EMERSON GALVANI²

1 Universidade de São Paulo - FFLCH/USP

sara.moraes@usp.br

2 Universidade de São Paulo - FFLCH/USP

egalvani@usp.br

Resumo

O conhecimento da dinâmica climática e das condições atmosféricas é importante, pois pode evitar perdas na produção agrícola. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar e correlacionar os dados de produtividade da batata com os de precipitação nos anos agrícola de ocorrência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00) no município de Ponta Grossa, PR. Como as condições hídricas são fundamentais para o desenvolvimento e crescimento da cultura, análises do coeficiente de correlação, testes do nível de significância e do Balanço Hídrico Climatológico Normal - BHC foram utilizados como bases metodológicas desta pesquisa. A correlação encontrada entre os dados de produtividade e de precipitação foi forte ($r=0,81$), com um nível de significância de 95%. Esta forte correlação mostra que as quedas na produtividade da cultura batata ocorrem em períodos de atuação do fenômeno La Niña, devido à diminuição da quantidade de chuvas na área de estudo. No entanto, somente a análise da distribuição das chuvas, bem como as deficiências e excedentes ao longo dos meses permitem avaliar os motivos de perdas na produção. Por conseguinte, foi possível concluir a partir da aplicação do cálculo do BHC que a deficiência hídrica ou os baixos valores de excedentes ocorreram nos meses correspondentes às fases mais críticas (tuberização e senescência) da cultura da batata, principalmente nos anos de 1988/89 e 1999/00 que registraram os menores valores de produtividade.

Palavras-chave: Produtividade agrícola. La Niña. Produção de batata.

Abstract

The knowledge of climate dynamics and atmospheric conditions is important, because it can avoid drops in agricultural production. Therefore, the purpose of this study is to analyze and correlate the potato yield data with the rainfall data in four agricultural years (1988/89, 1995/96, 1998/99 and 1999/00) in Ponta Grossa, Pr. These years of study are associated with the La Niña phenomenon. The methodology used for this research was the correlation coefficient, the level of significance level and Water Balance - WB. The correlation between the data of productivity and precipitation was strong ($r = 0.81$) with a 95% significance level. This strong correlation shows the decrease in the potato crop productivity occur in periods of action of the La Niña phenomenon, because of the lower amount of rainfall. However, only the analysis of Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

rainfall distribution, as well as the deficiencies and excess over the months allow us to evaluate the real reasons of yield loss. Therefore, it was concluded that the water deficit or excess low values occurred in the most critical phases (tuber initiation and senescence) of the potato, especially in the years 1988/89 and 1999/00 which recorded the lowest productivity values.

Key-words: Agriculture productivity. La Niña. Potato crop.

1. Introdução

O Estado do Paraná se localiza em uma faixa de transição climática e conseqüentemente recebe influência de diversos sistemas atmosféricos, tais como: massa Polar atlântica – mPa, massa Tropical continental - mTc, massa Tropical atlântica - mTa e massa Equatorial continental - mEc) de características distintas, sistemas frontais e fenômenos em grande escala como o El Niño e o La Niña (Varejão-Silva, 2000; Vianello, 2000).

Devido à dinâmica atmosférica e a ocorrência de determinados eventos climáticos, os agricultores podem enfrentar grandes perdas no rendimento de sua produção, por isso, o planejamento e o zoneamento agrícola são fundamentais. De acordo com Pereira (1991) a deficiência hídrica, ou até mesmo o excesso de água no solo durante todo o ciclo da cultura da batata pode comprometer a qualidade dos tubérculos e o seu rendimento.

A batata é um dos alimentos mais consumido mundialmente, superado apenas pelo arroz e o trigo, além de ser uma grande fonte de energia e vitaminas. No Brasil o do Estado do Paraná é o terceiro maior produtor, ficando atrás somente do Estado de Minas Gerais e São Paulo (Pereira, 2011).

A distribuição e quantidade de chuvas no Paraná são influenciadas diretamente pelos fenômenos El Niño, La Niña e Oscilação Sul, portanto, quando ocorre à atuação desses sistemas atmosféricos a probabilidade de aumento ou perda da produção é maior (Berlato e Fontana, 2003).

Por conseguinte, o objetivo deste trabalho é analisar e correlacionar precipitação com a produtividade da batata na safra das águas por meio do balanço hídrico climatológico normal. Sendo, o objetivo específico a interpretação de como a ocorrência do evento La Niña (nos anos de 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00) pode influenciar na produtividade e nas condições

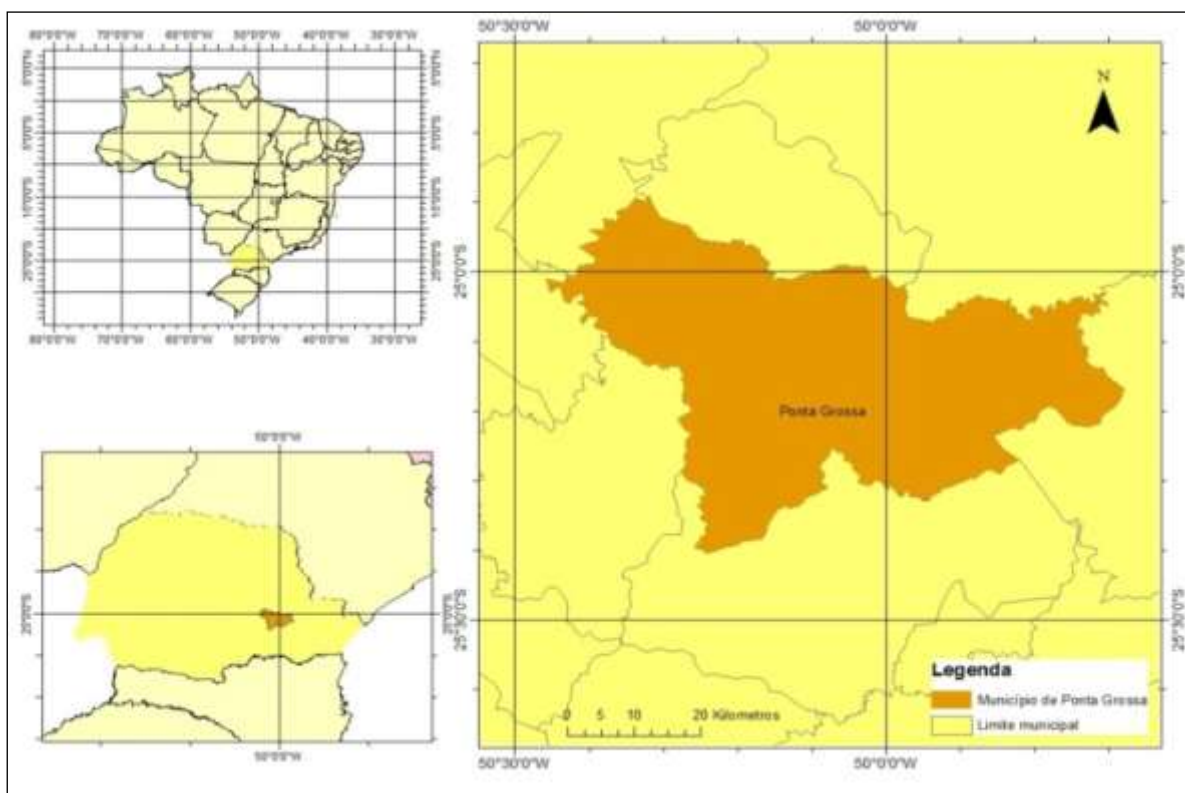
hídricas (excedentes e deficiências) da cultura da batata no município de Ponta Grossa, PR.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo deste trabalho é município de Ponta Grossa, localizado no Estado do Paraná (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen é possível encontrar duas principais variações climáticas no Paraná, Cfa e Cfb, além da presença de Am e Aw em pequenas regiões do Estado (Alvares *et al.*, 2013).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Ponta Grossa está inserida no segundo planalto paranaense, que apresenta de sedimentos paleozoicos, “sills”, testemunhos mesetas isoladas, diques, extensos espigões, entre outros.

A vegetação encontrada na área de estudo e em suas proximidades é a de campos limpos, caracterizada pelas extensas áreas com gramíneas baixas, desprovidas de arbustos. A rede hidrográfica da região pertence à bacia hidrográfica do rio Paranapanema, sendo, o rio Tibagi o principal afluente do rio Paranapanema e o segundo maior em extensão do estado do Paraná (Maack, 1981).

2.2. Análise e correlação entre dados climatológicos e de produtividade e a elaboração do Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico Normal - BHC

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados de precipitação e temperatura do ar, obtidos por meio da estação meteorológica convencional do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada no município de Ponta Grossa – PR. Os dados de produtividade da cultura da batata fornecidos pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Governo do Estado do Paraná – SEAB.

O período de análise dos dados é de 1981/82 a 2000/01, no entanto foram selecionados somente os anos agrícolas de ocorrência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00). Como a cultura da batata não segue o calendário civil foi considerado apenas os meses do ciclo da cultura na safra das águas, ou seja, a partir de agosto até abril do ano seguinte.

Por conseguinte, foi possível analisar e correlacionar e os dados de precipitação e de produtividade e comprovar o grau de significância do resultado da correlação. A correlação utilizada foi classificada segundo Crespo (2002), podendo ser fraca (0,0 a 0,3), moderada (0,3 a 0,6) e forte (maior que 0,7), já o nível de significância foi obtido por meio do teste *t* de Student, sendo *n*-1 grau de liberdade com 95% de confiança (Magalhães e Lima, 2005).

A elaboração do BHC permite compreender as condições hídricas (excedentes – EXC, déficit – DEF, reposição e retirada hídrica). Os valores hídricos foram obtidos por meio do cálculo do Balanço Hídrico Climatológico Normal, método proposto por Thornthwaite e Mather (1955) e do programa em planilha “BHnorm61.xls” do EXCEL desenvolvido por Rolim *et al*, (1998).

3. Resultados e Discussão

Como a ocorrência do fenômeno La Niña representa diminuição da quantidade e distribuição dos totais de chuvas em Ponta Grossa, é preciso correlacionar e analisar dados de precipitação e produtividade para compreender os impactos positivos ou negativos deste evento climático na produção da batata.

Apenas quatro anos agrícolas 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00 apresentaram influência do La Niña. Sendo assim, foi estabelecida uma análise do coeficiente de correlação e do teste do nível de confiança entre os dados de precipitação e produtividade da cultura. Na tabela 1 é possível observar os dados de produtividade e precipitação para a série histórica de 1981/82 a 2000/01.

Tabela 1: Dados de produtividade da batata e de precipitação nos anos de 1981/82 a 2000/01.

Anos Agrícolas	Produtividade (t/ha)	Precipitação (mm)	Anos Agrícolas	Produtividade (t/ha)	Precipitação (mm)
1981-82	25,5	1052,4	1991-92	18,0	1098,5
1982-83	22,35	1487,7	1992-93	14,0	1293,5
1983-84	25,0	1056,0	1993-94	12,0	1396,5
1984-85	22,0	1630,3	1994-95	20,0	1564,5
1985-86	22,0	1091,2	1995-96	22,0	1407,7
1986-87	20,0	1224,8	1996-97	22,0	1252,0
1987-88	25,0	1030,6	1997-98	22,0	2288,7
1988-89	13,98	982,4	1998-99	22,0	1665,2
1989-90	20,0	1352,5	1999-00	13,23	888,5
1990-91	16,0	1317,5	2000-01	20,0	1740,5
			Média	19,4	

A correlação encontrada entre a precipitação e a produtividade da batata para os anos de La Niña foi considerada forte ($r = 0,81$). Não obstante, o nível de confiança foi de 95% para os quatro anos agrícolas, ou seja, é possível afirmar que no período de ocorrência do fenômeno La Niña a produtividade da batata em Ponta Grossa sofre perdas, pois seus valores de produtividade encontram-se abaixo dos demais anos e da média histórica (19,5t/ha).

No entanto, é necessário um melhor entendimento distribuição hídrica (excedentes e deficiências) ao longo dos meses, pois só assim será possível

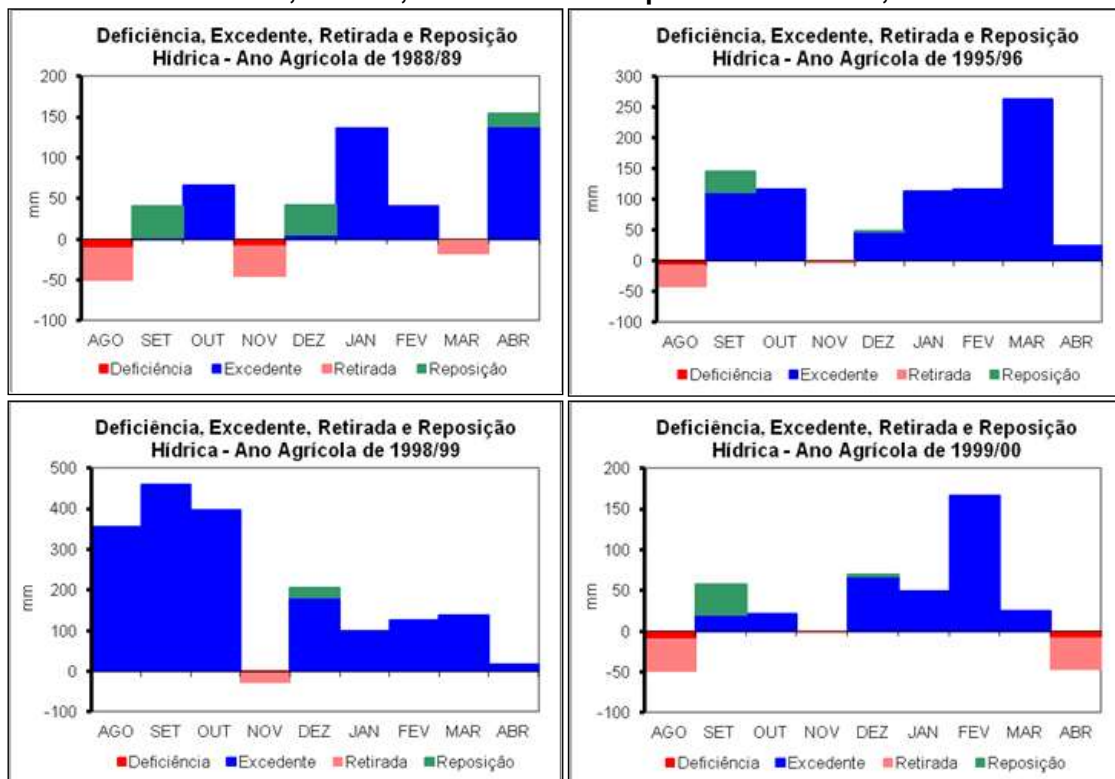
analisar os verdadeiros motivos da queda da produtividade da cultura da batata em Ponta Grossa nos anos de ocorrência do fenômeno La Niña. A tabela 2 mostra os totais anuais para cada dado, sendo eles: produtividade, excedente, deficiência hídrica.

Tabela 2: Dados de Excedente (EXC), Déficit (DEF) e produtividade para os anos agrícolas de ocorrência do fenômeno El Niña no município de Ponta Grossa.

Ano Agrícola	Produtividade (t/ha)	EXC (mm)	DEF (mm)
1988-89	13,98	386,2	21,3
1995-96	22,00	789,5	7,8
1998-99	22,00	1768,1	3,4
1999-00	13,23	348,9	19,3
Média	17,80	823,1	12,9

Os gráficos da deficiência do excedente, da retirada e da reposição hídrica, são representados na figura 2.

Figura 2: Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica dos anos agrícolas de 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00 para Ponta Grossa, PR.



Os anos de 1988/89 e 1999/00 são os que possuem maior deficiência e consequentemente necessitam de reposição hídrica em alguns meses, a produtividade da cultura foi uma das menores de toda a série histórica Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

(13,98t/ha e 13,23t/ha). O maior valor de excedente é 1768,1mm no ano de 1998/99 e a maior deficiência ocorre no ano de 1988/89 com 21,3mm.

O mês de novembro é o que registra uma queda de entrada de água no sistema para todos os anos, e é neste mês (dependendo da época de plantio da cultura) que ocorre duas fases importantes do crescimento e desenvolvimento da batata: a tuberização e a fase da senescência. A fase da tuberização representa o crescimento e diferenciação dos tubérculos já a fase da senescência é quando os tubérculos atingem seu de maturação e conseqüentemente seu tamanho final, essa duas etapas da cultura da batata são de fundamentais, pois recebem influência direta das condições de água disponível para determinar a qualidade e rendimento final da produção (Elderege, *et al.*, 1992; Heldwein, *et al.*, 2009).

É possível notar ainda, que os de 1995/96 e 1998/99, apresentaram as menores deficiências e melhor uniformidade na distribuição hídrica ao longo dos meses não sendo necessária a reposição hídrica nos momentos fundamentais no desenvolvimento da cultura, se comparado com os outros dois anos de análise, que sofreram grandes perdas em sua produção pela falta de chuvas e irrigação.

4. Considerações Finais

Com a realização desta pesquisa foi possível comprovar estatisticamente uma forte correlação ($r = 0,81$) entre os dados de produtividade e precipitação para os anos agrícolas que registraram a influência do fenômeno La Niña (1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/00), com um nível de confiança de 95%.

O entendimento da distribuição das chuvas, bem como dos excedentes e deficiências hídricas ao longo dos meses permitiu analisar profundamente a relação de perda da produtividade nos anos de La Niña. Por conseguinte, foi possível concluir a partir da aplicação do cálculo do BHC que a deficiência hídrica ou os baixos valores de excedentes ocorreram nos meses correspondentes às fases mais críticas (tuberização e senescência) da cultura da batata, principalmente nos anos de 1988/89 e 1999/00 que registraram os menores valores de produtividade (13,98 t/ha e 13,23 t/ha respectivamente).

Referências

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Berlato, A.M.; Fontana, D.C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 110p.
- Crespo, A. A.; **Estatística Fácil**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p.224.
- Eldredge, E.P.; Schock, C.C.; Stieber, T.D. Plot Sprinklers for irrigation Research. **Agronomy Journal**, v.84, n.6, p.1081-1084, 1992.
- Heldwein, A. B.; Streck N. A.; Bisognin D. A. Batata. in: **Agrometeorologia dos cultivos O fator meteorológico na produção agrícola**. Instituto Nacional de Pesquisas – INMET, 2009.
- Maack, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 18
- Magalhães, M.N. e Lima, A.C.P. - **Noções de Probabilidade e Estatística - 7ed - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.**
- Pereira, A. B. **Demanda climática ideal de água e produtividade da cultura da batata (solanum tuberosum L. cv. Itarare)**. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1991.
- Pereira, A.S. A evolução da batata no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5701-S5710, 2011
- Rolim, G.S.; Sentelhas, P.C.; Barbieri, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.
- Varejão-Silva M. A., **Meteorologia e Climatologia**. Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, DF, 2000 p 515.
- Vianello, R. L., **Meteorologia básica e aplicações**. Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. p 450

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR pelo fornecimento dos dados meteorológicos, à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Governo do Estado do Paraná – SEAB pelos dados de produtividade e à FAPESP pela bolsa de iniciação científica (nº do processo: 2011/21854-2) que possibilitou o desenvolvimento da pesquisa.

A VARIAÇÃO TERMOHIGROMÉTRICA NO BAIRRO MÉIER, RIO DE JANEIRO/RJ

HENDERSON DA SILVA NEIVA¹

JULIA FERNANDES CATTAE²

LAURA DELGADO MENDES³

1 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
hendersonsn@hotmail.com

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
ju.cattae@gmail.com

3 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
lauradmendes@gmail.com

Resumo

O intenso processo de urbanização pelo qual as cidades vêm passando resulta em diversas consequências ambientais, dentre elas a formação de um clima específico à cidade, gerando o clima urbano, no qual o espaço é modificado para atender as necessidades dos homens, levando a mudanças no comportamento climático local. O presente trabalho tem por finalidade analisar as variações de temperatura do ar, de superfície (asfalto e gramado) e umidade relativa do ar entre dois pontos do bairro Méier, localizado na Zona Norte da capital fluminense, durante a realização de um trabalho de campo no dia 1º de fevereiro de 2014. O objetivo foi de comparar e entender a variação destes elementos climáticos entre os pontos observados ao longo do dia, começando às 09h e terminando às 18h, coletando os dados no intervalo de uma hora. Os pontos foram o Jardim do Méier e a Rua Dias da Cruz, que possuem uma paisagem bastante diferenciada, enquanto que o primeiro apresenta uma cobertura natural ainda presente, o segundo é caracterizado por forte intervenção antrópica em seu meio, com grande presença de veículos, dentre outros elementos de caráter urbano e com pouca presença de cobertura vegetal, observando assim, como a heterogeneidade do espaço urbano pode levar a formação de um microclima urbano no bairro, mesmo em dois pontos não muito distantes entre si.

Palavras-chave: Clima urbano. Ilha de calor. Áreas verdes.

Abstract

The intense process of urbanization that the cities have been passing through results in many environmental consequences, as the development of an specific climate to the cities, forming the urban climate, when the space is modified to attend the human necessities, happening modifications in the behavior of the local climate. This work aims to analyze the variation of air temperature, surface (asphalt and grass) and air humidity between two spots in Meier neighborhood, located at the North Zone of the city of Rio de Janeiro, during a fieldwork realized on February 1st of 2014. The objective was to compare and understand the variation of these climatic elements between the observed spots all day long, starting it at 09am and finishing it at 6pm. The analyzed spots were Jardim do Méier and Dias da Cruz street, that are
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

very different about your spaces, while the first one still has a natural vegetal surface, the second one is characterized by a strong anthropic intervention on its space, with a big presence of vehicles and many others urban elements, but almost without vegetation, observing this way, how the heterogeneity of the urban space is able to form an urban microclimate at the studied neighborhood.

Key-words: Urban climate. Heat island. Green areas.

1. Introdução

O intenso processo de urbanização pelo qual as cidades passam é responsável por moldar o espaço geográfico, de modo que atenda às demandas da população. A tentativa de adequar a cidade de acordo com os seus interesses leva a mudanças no uso e ocupação do solo nos grandes centros, onde o natural é retirado e substituído por elementos resultantes da ação antrópica, gerando diversos problemas ambientais.

A modificação dos componentes naturais da paisagem ocasionada pela intensa verticalização, crescimento da população e industrialização, leva a produção de uma nova atmosfera para a cidade, formando um clima específico, o clima urbano, devido à mudança no balanço energético local. (Amorim, 2013)

Devido à intensificação dos processos de urbanização e o agravamento dos problemas ambientais decorrentes do mesmo, surge o interesse em estudar o clima das cidades, em que aqui no Brasil, Monteiro (1976) formula a teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U), buscando revelar o clima da cidade como fruto das atividades humanas, que resulta na formação de uma atmosfera urbana modificada. (Mendonça, 2012)

Desse modo, a inter-relação que há entre o homem e a natureza leva à formação do Sistema Clima Urbano. Isto porque a retirada da cobertura natural em substituição a outros materiais, como o asfalto e o concreto, dentre muitos usados na construção civil, vai influenciar no processo de receber e refletir radiação solar, pelo fato de serem materiais de albedo diferenciado daqueles existentes antes da intervenção antrópica. (Amorim, 2013)

Segundo Danni-Oliveira e Mendonça (2007), o albedo dos materiais vai caracterizar-se pela “capacidade que os corpos têm de refletir a radiação solar que incide sobre eles. O albedo varia de acordo com a cor e a constituição do

corpo”. Desse modo, quanto mais clara for a cor de determinado material, maior é o albedo, logo, menor é a absorção de energia, pois a maior parte da radiação é refletida.

Desse modo, quando se analisa o espaço urbano, é perceptível que os elementos que constituem as cidades, como o asfalto, concreto, determinados tipos de telhado e os materiais usados nas paredes dos edifícios, possuem albedos muito baixos, muitas vezes bastante inferiores a superfícies vegetais e outros materiais mais claros. Quanto mais próximo de 0% menor é o albedo, ou seja, maior é a capacidade de absorver energia e assim aprisiona calor no meio em que está.

Tabela 1 – Albedo de algumas superfícies.

<i>Tipo de superfície</i>	<i>Albedo (%)</i>
Gramado	15 - 30
Concreto	17 - 20
Asfalto	5 - 10

Fonte: Mendonça, Danni-Oliveira, 2007

Organizado por Neiva, 2014

De acordo com a tabela 1, é possível analisar que o gramado possui o maior albedo, chegando a 30%, dentre as superfícies mostradas, o que facilita compreender a importância de preservar áreas verdes nas cidades, amenizando os efeitos causados pelo clima urbano.

A presença de vegetação tem a importância de proporcionar menor aquecimento para áreas que são fortemente construídas, principalmente durante os momentos de maior aquecimento diário. Além disso, a intensa presença de corredores de prédios com mais de 4 andares favorece a formação do “canyon urbano”, onde os materiais espelhados utilizados pela arquitetura, engenharia civil, o fluxo de automóveis e toda a dinâmica urbana da cidade levam ao aprisionamento do calor nestes corredores, favorecendo a presença de temperaturas mais elevadas em determinadas áreas da cidade, caracterizando o fenômeno climático de ilha de calor urbana. (Amorim, 2013)

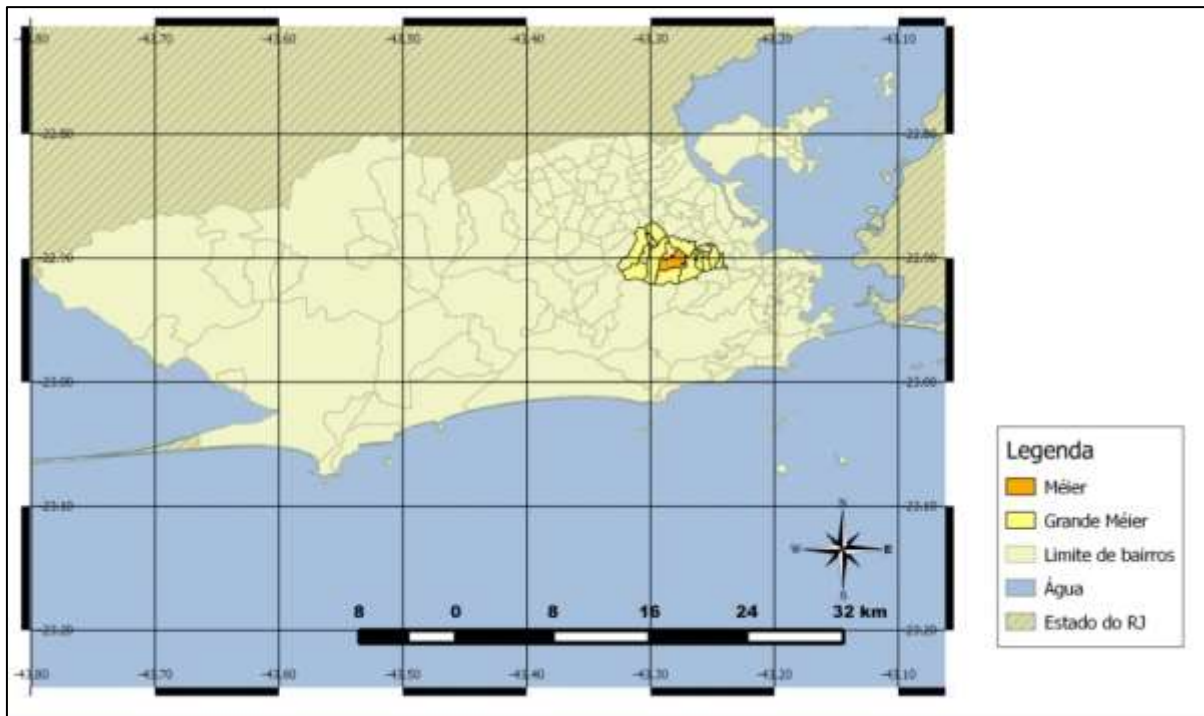
O objetivo deste artigo é de comparar os dados de temperatura do ar, de superfície e umidade relativa obtidos durante o trabalho de campo nos dois pontos analisados do bairro Méier, e compreender a variação destes elementos climáticos a partir da análise dos diferentes padrões de uso e ocupação do solo. Atentando para a presença de microclimas em pontos bastante próximos e o quão importante é o planejamento urbano-ambiental.

2. Metodologia

Esta pesquisa foi impulsionada a partir de uma disciplina do curso de Geografia da UFRRJ, em que era necessário realizar um estudo a partir de um trabalho de campo. Após isso, foi realizado um levantamento bibliográfico na área de Climatologia Urbana, atentando-se para o fenômeno de ilha de calor urbana.

O trabalho de campo ocorreu no bairro Méier, na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro (vide mapa 1), no dia 1º de fevereiro de 2014, em dois pontos, o primeiro foi a Rua Dias da Cruz (P1) e o segundo o Jardim do Méier (P2). A escolha dos pontos foi devido à diferença da paisagem entre ambos, levando ao interesse em investigar como seria o comportamento climático em cada ponto.

Mapa 1 – Localização do bairro Méier na cidade do Rio de Janeiro/RJ.



Base cartográfica: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - Instituto Pereira Passos e IBGE.

Organizado por Cattae e Neiva, 2015

A escolha da leitura horária foi das 9h às 18h. Para tal, foram utilizados alguns materiais; Em cada ponto havia um termohigrômetro da marca “IncoTerm” para medir a temperatura do ar (TA) e a umidade relativa do ar (UR), que foi colocado em um miniabrigo meteorológico, construído pelos alunos, estando a 1,50m da superfície (asfalto e gramado), buscando evitar qualquer tipo de influência da radiação terrestre, já para a coleta da temperatura da superfície (TS) foi utilizado um termômetro infravermelho, onde colocávamos a 20 cm de distância do asfalto ou gramado a cada hora.

Após a ida a campo foram realizadas análises e interpretação dos dados, atrelada à teoria estudada anteriormente sobre clima urbano resultando no presente artigo.

Para a confecção do mapa de localização do bairro foi utilizado o software de geoprocessamento Quantum Gis (QGIS) versão 1.8, para os mapas de localização dos pontos foi utilizado o software Google Earth. Já os gráficos foram criados através do Microsoft Excel.

3. Resultados e Discussão

A cidade do Rio de Janeiro, localizada na latitude 22° 54' 10" S e longitude 43° 12' 28" O, é a segunda maior metrópole do país e de acordo com a estimativa do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para 2013, a capital possui 6.429.923 habitantes. A cidade é caracterizada por um cenário bastante heterogêneo, com grande diversidade de ocupação do solo, e que vem se intensificando a cada ano, principalmente devido a novas construções, refuncionalização de pontos da cidade para atender às demandas mais atuais.

O bairro Méier é, de acordo com os estudos de Lucena *et al* (2012), um dos bairros que possuem as maiores temperaturas de superfície continental (TSC), pois está incluso nos bairros que constituem a Zona Norte, e esta é caracterizada por forte presença de uso do solo do tipo “urbano” que foi evoluindo progressivamente este tipo de ocupação desde a década de 80 até os dias atuais, o que acaba resultando em TSC próximas a 70°C, devido a maior retirada da cobertura natural que ali existia.

De acordo com a figura abaixo, é possível analisar o espaço dos dois pontos observados em campo. O P1 trata-se da Rua Dias da Cruz e o P2 do Jardim do Méier. É perceptível a maior presença de elementos de caráter mais urbano no P1 do que no P2. No primeiro há asfalto, concreto, fluxo de veículos e pessoas, além da pouca arborização e presença de vegetação, já no segundo, há uma forte cobertura de árvores, além da presença de gramado e solo em boa parte de sua área, sem fluxo de veículos. Ambos os pontos estão próximo à linha férrea da Estação de Trem do Méier, basicamente separando os dois pontos.

Durante o campo, a primeira TA foi coletada às 09h, o P2 apresentou-se em 28,4°C, ao mesmo tempo, o P1 teve registrado 33,3°C, sendo 4,9°C de diferença. Já a TS foi registrada em 29,2°C no P2 e em 40,2°C no P1. Às 14h o P2 obteve a máxima TA do dia, sendo ela de 37,9°C, já no P1 a máxima foi registrada às 15h e foi 41,4°C, resultando em 3,5°C de diferença entre as máximas dos dois pontos. Já a TS máxima ocorreu às 14h em ambos os pontos, sendo 68,2°C para o P1 e de 34,2°C para o P2, obtendo 34°C de diferença.

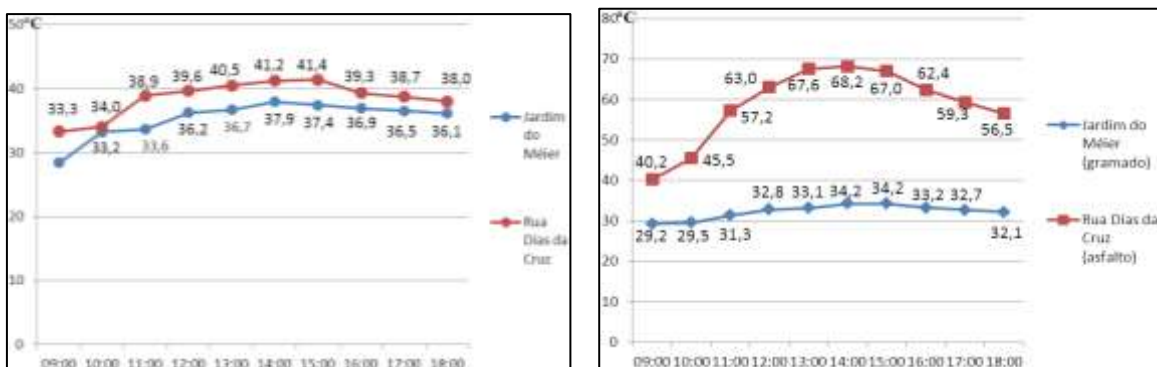
Figura 1 – Localização da Rua Dias da Cruz (P1) e Jardim do Méier (P2).



Fonte: Google Earth

A partir das 15h no P2 e às 16h no P1 começou a redução da TA, sendo de 37,4°C e 39,3°C, respectivamente, e foi registrado até às 18h, sendo 36,1°C para o P2 e 38,0°C para o P1. Já a TS teve a sua redução a partir das 15h no P1 e às 16h no P2, sendo registrados 67,0°C e 56,5°C, respectivamente.

Figura 2 – Temperaturas do ar e de superfície dos P1 e P2

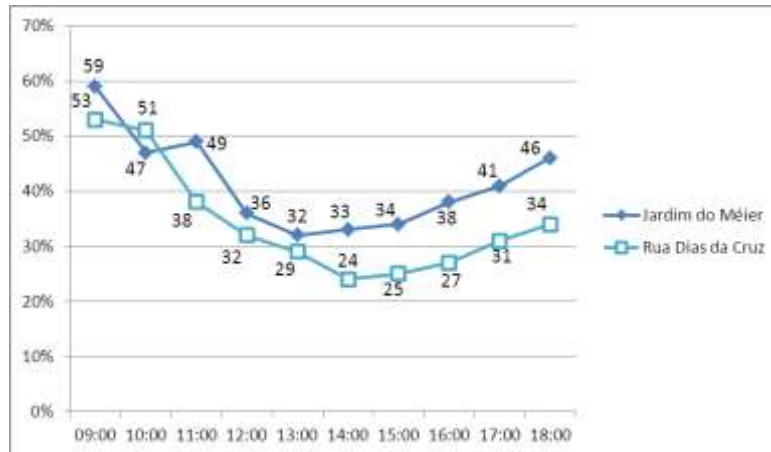


Organizado por Neiva (2015)

Quanto à UR foram obtidos os maiores valores quando a TA estava menor, assim, às 09h, os dois pontos registraram os seus picos de UR, sendo 59% para o P2 e 53% para o P1. Já os menores valores de UR foram obtidos entre 12h e 15h, exatamente no momento em que ambos os pontos obtiveram

as suas maiores TA, sendo 24% para o P1, às 14h e de 32% para o P2, às 13h. Os valores da UR voltaram a aumentar a partir do ponto de resfriamento da TA, que ocorreu a partir das 16h, obtendo às 18h, último horário de coleta, 46% para o PII e 34% para o PI.

Figura 3 – Umidade relativa do ar dos P1 e P2



Organizado por Neiva (2015)

Ao analisar esses valores (figuras 2 e 3), pode-se notar que o comportamento microclimático entre os pontos foi diferenciado. O P2 obteve valores de TA e TS menores, e de UR maiores, já o P1 comportou-se de modo bem distinto, obtendo as maiores TA e TS e os menores valores de UR. A diferença máxima de TA entre os pontos chegou a 4,9°C, de TS foi de 30°C e de UR 12%, nos mesmos horários.

4. Conclusão

Após estudar os resultados obtidos no trabalho de campo, foi possível reconhecer a Rua Dias da Cruz como uma ilha de calor e o Jardim do Méier como uma ilha de frescor, o principal objetivo do campo era analisar o quão diferente pode ser os valores de temperatura do ar e de superfície, como também, o de umidade relativa no entorno de uma área verde, que foi o caso do P2.

Assim, a heterogeneidade existente no espaço urbano do P1 favoreceu maior aprisionamento de calor, enquanto que o P2 possui menor capacidade de absorver calor e maior de dissipá-lo, evidenciando que não é necessário distanciar-se muito de um ponto para perceber diferença no comportamento

climático, a ilha de calor existe mesmo dentro de um bairro, como foi o caso do Méier, atuando como um fenômeno microclimático.

Referências

- Amorim, M. C. C. T. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim; João Lima Sant'Anna Neto; Ana Monteiro. (Org.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, v. 1, pp. 191-220.
- Mendonça, F; Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- Mendonça, F. M; Pinheiro, G. M; Lima, N. R. Clima urbano no Brasil: Análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro. **Geonorte**, Manaus, v. 2 n. 5, p.626-638, 2012.
- Lucena, A. J. de, *et al.* A evolução da ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 5, pp.8-21, 2012.

AValiação da percepção de risco a situações atmosféricas em Cuiabá/MT

LUCÍ HIDALGO NUNES¹

1 Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/IG/DGEO
luci@ige.unicamp.br

Resumo

Com vistas a avaliar a percepção climática cidadãos de Cuiabá (MT, Brasil) foram entrevistados, em duas oportunidades, 148 pessoas, escolhidas ao acaso em diferentes pontos da cidade. Houve questões para caracterizar a pessoa (idade, escolaridade, gênero etc.) e 12 perguntas abertas sobre o tema. Os resultados revelaram que muitas pessoas usam o conhecimento empírico para fazer sua própria previsão do tempo, as vezes associando com informações provenientes da televisão, que prepondera como fonte de informação. Assinalam, também, que notícias de diferentes partes do mundo sobre o clima veiculados na mídia são entendidos como influentes nos fatos atmosféricos vividos pelas pessoas na escala local. A maioria acredita estar havendo sinais de mudanças climáticas, que se manifestariam por temperaturas mais altas e maior irregularidade. Os entrevistados foram, no geral, críticos com a atuação do poder público, mas muitos lembram que a população também teria parcela de culpa no advento de calamidades. Os fenômenos mais citados como passíveis de engendrar transtornos foram as queimadas, o que condiz com a realidade local. Alguns dos entrevistados afirmaram já ter passado por situações de risco e foi recorrente o apreço por seus lugares de vivência.

Palavras-chave: Percepção. Risco. Cuiabá.

Abstract

In order to assess the public perception of climate people of Cuiabá (MT, Brazil) 148 people, chosen at random, were interviewed in two moments. There were questions to characterize the person (age, education, gender, etc.) and 12 open questions on the topic. Results revealed that many people use empirical knowledge to make their own weather forecast, sometimes associated with information obtained from television, which predominates as a source of information. Results also underline that News concerned to the theme but of other áreas of the world spread by the media are seen as influential in their location. Most of interviewers believe there are signs of climate change, exemplified by higher temperature and greater irregularity in recente years. In general, people were critical to the performance of the government, but many said that the population would be partly responsible for the advent of calamities. Wild fires were the phenomena cited as more likely to engender disorders, which is consistent with the local reality. Some of the respondents have stated that they had already been under risk, and many told they like the place where they live.

Key-words: Perception. Risk. Cuiabá.

1. Introdução

O distanciamento das pessoas em relação às condições atmosféricas é forte contribuinte para a perda da identidade com o lugar de vivência, podendo ampliar o risco de elas serem vitimadas por situações extremas ou até mesmo por aquelas dentro do padrão habitual. Assim, a análise da percepção de risco é vital para minimizar os impactos dos eventos climáticos, que têm produzido grande número de vítimas em todo o mundo, não sendo diferente no Brasil.

Neste estudo avaliou-se a percepção das condições atmosféricas, em particular, das situações de risco, a partir de entrevistas aos residentes de Cuiabá (Figura 1). Capital do estado de Mato Grosso e com população estimada de 1.090.512 habitantes (IBGE, 2013), a cidade é uma das capitais mais quentes do país, com pequena amplitude térmica anual. A diferenciação climática é conferida pelas precipitações, com clara estação seca e úmida. Os efeitos das queimadas na Amazônia são sentidos com frequência, especialmente nas épocas de seca, e trazem impactos bastante negativos na economia e na saúde local.

Figura 1: Localização do município de Cuiabá em relação ao estado de Mato Grosso e Brasil.



Fonte: Wikipedia (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cuiab%C3%A1>)

2. Metodologia de Trabalho

Foram aplicados 148 questionários, divididos em duas ocasiões (74 em cada vez) em agosto de 2012 e janeiro de 2013, estações sazonais contrastantes. As pessoas foram escolhidas ao acaso em diferentes pontos e horários do município. Foram considerados na análise apenas respondentes que habitavam o mesmo local por ao menos 5 anos e maiores de 20 anos, que em princípio teriam conhecimento empírico das situações atmosféricas locais.

A análise seguiu a fenomenologia, que avalia como um fenômeno é percebido a partir da experiência individual, e como ela é interiorizada e interpretada de acordo com variações pessoais. Segundo Piaget (1976) a percepção é inerente aos processos cognitivos, sendo construída à medida que o sujeito se desenvolve pressupondo, portanto, a influência da experiência adquirida. Nos estudos de percepção sob o enfoque geográfico, a categoria lugar - entendida como o espaço vivido e para pensar o viver, o habitar, o uso e o consumo, bem como os processos de apropriação do espaço e conflitos (Carlos, 1997) - e a experiência humana – que abarca os laços de afetividade com o local de vivência do indivíduo - têm papel fundamental: Tuan (1983) explorou bastante essa questão, e para ele a experiência simboliza a capacidade de aprender pela própria vivência; a partir dessa abordagem, o autor procura apreender as atitudes e valores do sujeito com seu meio e de que maneira ele sente e vivencia o espaço. Nesta investigação o lugar é visto como uma construção social, envolvendo as dimensões econômicas, políticas e sócio culturais.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 constam os resultados das perguntas iniciais, caracterizadoras das amostras. Sua análise demonstra que nas duas ocasiões foram entrevistados mais homens e que a maioria se constituiu de pessoas provenientes de outras cidades brasileiras, tendo havido um estrangeiro

(argentino). Também houve mais jovens entrevistados e a maior parte dos indivíduos frequentou ao menos o ensino médio.

Após essas perguntas iniciais aplicou-se o questionário, composto de diversas questões abertas para estimar as percepções das pessoas quanto à variabilidade das situações atmosféricas locais, bem como as fontes de obtenção de informações sobre a previsão do tempo (mídia ou observação pessoal).

Tabela 1: Resultado das questões caracterizadoras da amostra

	Gênero		Nascimento		Faixa Etária (anos)				
	Masc.	Fem.	Cuiabá	Outro	21-30	31-40	41-50	51-60	> 60
2012	46	28	22	52	26	5	12	15	16
2013	48	26	19	55	24	18	13	11	8

Escolaridade

	Sem estudos	Fundamental Completo	Fundamental Incomp.	Médio Completo	Médio Incomp.	Superior Completo	Superior Incomp.	Estudante
	2012	3	6	5	4	3	11	1
2013	1	8	5	9	25	13	13	0

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

As perguntas 9 e 12 somente foram respondidas no caso das anteriores (Questões 8 e 11, respectivamente) terem tido respostas positivas. As perguntas foram: Q1 - O senhor (a) gosta do local onde reside?; Q2 - Qual a influência do clima em sua vida? Q3 - Que tipo de situação atmosférica lhe traz algum incômodo?; Q4 - Em quais meses o(a) senhor (a) percebe maiores alterações do tempo?; Q5 - No seu dia a dia para saber a previsão do tempo, o(a) senhor(a) se orienta consultando meios de comunicação ou observa as situações de tempo?; Q6 - Alguém lhe ensinou a observar a natureza para prever o tempo? Quando e como o(a) senhor(a) aprendeu?; Q7 - O(A) senhor(a) acha que o tempo e o clima variam mais hoje do que no passado? Por que?; Q8 - O(a) senhor(a) já vivenciou alguma situação relativa à condições de tempo que lhe causou transtorno?; Q9 - Caso positivo, como foi e quando? Houve perdas materiais / humanas?; Q10 - Como o(a) senhor(a) avalia a atuação do poder público em relação ao evento?; Q11 - Existe alguma

ação de sua coletividade com vistas a solucionar os problemas que acontecem por causa das condições de tempo e clima?; Q12 - Caso positivo, ela conta com algum tipo de participação do governo local?; Q13 - Há algo mais que o(a) senhor(a) queira acrescentar?

As respostas foram transformadas em concordância (sim) ou discordância (não). Nessa contagem foram classificadas como “não”, além das negações claras, respostas do tipo: “não sei”, “não se importa”, ou quando o respondente não opinou. Os resultados aparecem na Tabela 2:

Tabela 2: Respostas transformadas em afirmação ou negação.

	2012		2013			2012		2013	
	Sim	Não	Sim	Não		Sim	Não	Sim	Não
Q1	72	2	57	17	Q8	36	38	36	38
Q2	67	7	55	19	Q9	22	52	65	8
Q3	70	4	66	8	Q10	25	49	46	28
Q4	70	4	76	0	Q11	19	55	11	63
Q5	72	2	69	5	Q12(*)	4	15	1	10
Q6	44	30	60	14	Q13	30	44	37	37
Q7	54	20	67	7					

(*)Q12: 2012 de 19 respostas anteriores positivas e de 11, em 2013

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Nota-se haver diferenças entre as mesmas perguntas nos dois períodos, sendo que as maiores semelhanças ocorreram no caso das Questões 3, 5 e 8.

A maior parte dos indivíduos alegou gostar do local onde mora (Questão 1), ainda que um número menor tenha expressado isso na enquete mais recente. A maioria entende que o clima influencia suas vidas (Questão 2), tendo sido lembrados para justificar: saúde, humor, gastos com energia e comércio.

A situação atmosférica que traz mais incômodo aos entrevistados é a seca, (Tabela 3); porém, outras condições foram lembradas, inclusive frio - circunstância incomum na cidade e que, provavelmente por isso, quando acontece é particularmente desagradável.

Tabela 3: Situações atmosféricas que trariam incômodo aos entrevistados

	Calor	Frio	Chuva	Seca	Vento	Mais de um elemento	Variação	Sem incômodo
2012	14	20	7	23	0	4	2	4
2013	13	13	10	24	1	5	2	6

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Quanto à Questão 4, todos os meses foram mencionados como muito variáveis, tendo sido mais citados os que correspondem ao período da seca.

A televisão é o veículo mais usado para obter informações de tempo, e vários indivíduos relataram espontaneamente que sua fonte única ou associada de informação é a observação, tendo sido relatados coloração do céu, estrelas, formigas e pássaros como elementos que permitem aferir como será a condição de tempo.

Tabela 4: Meios de obtenção de informações do tempo

	TV	Radio	Jornal	Fone	Internet	Observação pessoal	Não se interessa
2012	56	6	4	0	17	15	2
2013	46	5	2	1	26	5	5

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Na questão 6 (como aprendeu a observar os sinais da natureza) foram 34 indivíduos em 2012 que disseram ter aprendido a observar por si mesmo(a) de forma a tentar fazer sua previsão; ainda, 10 citaram a família como fonte, mas 30 disseram não ter jamais aprendido a observar qualquer sinal com fins preditivos. Em 2013 menos entrevistados (11) relataram ser autodidatas nesse assunto, sendo que 32 aprenderam com a família, 1 na escola e 30 confirmaram não ter aprendido a interpretar os sinais da natureza com fins de previsão das situações de tempo.

Como resposta à pergunta 7, mais pessoas acham que o tempo e o clima variam mais do que as que acreditam que ele não têm se alterado, e em complementação ao que consta na Tabela 5, que apresenta resumidamente as respostas, foi alegado que as transformações seriam o desmatamento, o aumento das cidades, o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, vingança da natureza e até os políticos. Mas vários indivíduos, especialmente em 2012, disseram que o padrão tem se mantido, exemplificando com as cheias no Pantanal.

Situações de perigo ou desconforto não são incomuns para o morador da capital mato-grossense, mas boa parte (38 em 2012 e 46 em 2013) disse nunca ter vivenciado algo mais grave. Os casos relacionados ao excesso de chuva e ventos foram os mais comuns (24 e 27, respectivamente), tendo sido também mencionado incêndio (5 e 1, respectivamente).

Tabela 5: Tempo e clima variando mais atualmente do que no passado

	Sim, está mudando					Não está mudando	
	Calor	Frio	Chuva	Mais variável	Mais poluído	Sem mudança	Não sabe
2012	9	2	3	28	9	14	6
2013	33	3	3	37	0	5	2

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT

Em resposta à Questão 9, 21 pessoas em 2012 e 15 em 2013 informaram ter sofrido perdas materiais, algumas consideráveis, como casa ou veículo. Em 2012 um entrevistado relatou perda humana.

Pelas respostas da Questão 10 depreende-se que o morador de Cuiabá mostrou-se crítico no tocante à atuação do poder público quando do registro de eventos calamitosos relacionados à atmosfera, notadamente os arguidos em 2012, quando 49 respondentes alegaram não ver atuação alguma do governo, conforme aparece na Tabela 6. Alguns disseram que igreja, exército e defesa civil (os dois últimos, interpretados pela população como independentes do poder constituído) também oferecem ajuda. Boa parte das pessoas até reconhece alguma ação, mas que foi entendida como insuficiente. Numerosos

entrevistados disseram que os cidadãos também têm que fazer sua parte, como a limpeza urbana ou evitando habitar áreas de risco.

Tabela 6: Atuação do poder público quando ocorre alguma calamidade relacionada à condição da atmosfera em Cuiabá.

	Sim, ajuda	Sim, mas insuficiente	Outros ajudam	Não sei	Não ajuda
2012	8	15	0	2	49
2013	3	38	2	3	28

Fonte: Lucí Hidalgo Nunes, a partir das entrevistas realizadas com moradores de Cuiabá, MT.

As Questões 11 e 12 queriam saber dos entrevistados se há ações que partem da comunidade: das poucas lembradas, 4 em 2012 e 1 citada em 2013 têm auxílio do governo.

A última questão (13) foi um momento dos entrevistados fazerem algum comentário extra sobre o tema, caso desejassem: 30 pessoas em 2012 e 37 em 2013 usaram essa oportunidade, usada por alguns para reafirmar que o clima estaria mudando, especialmente no centro da cidade, e que isso seria irreversível, sendo um dos frutos de uma sociedade consumista. A inoperância do governo perante os fatos e a ineficiência da limpeza urbana foram argumentos reforçados, tendo sido dito, também, que as universidades deveriam ter papel mais próximo da comunidade e que o cidadão aprecia a oportunidade de exarar sua opinião sobre o assunto, já que os governantes não se preocupariam com isso, a não ser em período eleitoral.

Referências

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: setembro de 2014.
- Carlos, A.F.A. O lugar: mundialização e fragmentação. In: Santos; M., (org.) **O novo mapa do mundo: fim de século e globalização**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- Piaget, J. **A equilibrção das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976, 175p.
- Tuan, Y.F. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência**. São Paulo: DIFEL, 1983, 250p.
- Wikipedia – A Enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cuiab%C3%A1>>. Acessado em: setembro de 2014.

Agradecimentos



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil), Proc. 308269/2009-8.

LEVANTAMENTOS DOS PARÂMETROS DE TEMPERATURA VOLTADOS À ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO DA CIDADE DE SOBRAL (CE)

FRANCISCO GERSON LIMA MUNIZ¹

ISORLANDA CARACRISTI²

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

gersongeo@hotmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

icaracristi@hotmail.com

Resumo

O presente artigo é fruto de algumas reflexões da pesquisa de mestrado em Geografia que tem como objetivo demonstrar a relação entre a urbanização e as alterações microclimáticas na cidade de Sobral (CE) e como o processo atual de crescimento da cidade, num contexto ambiental de semiaridez, pode interferir no conforto térmico. Para consecução da pesquisa e desse artigo expomos as mudanças ocorridas na cidade de Sobral nas últimas duas décadas, sobretudo a atuação da especulação imobiliária em consonância com a gestão pública alterando os padrões ambientais locais, já frágeis, por inserir-se no contexto geoambiental de semiaridez. Desta forma através da metodologia “Sistema de Clima Urbano” (SCU), de Carlos Augusto Monteiro (1976), na perspectiva do canal I, termodinâmico, coletamos dados de temperatura, umidade, nebulosidade, direção e velocidade de vento, em escala microclimática, relacionando com fluxos de veículos e pessoas, elementos fundamentais para compreensão do *input* e *output* de energia, refletido diretamente no conforto térmico da população que já vivencia altas temperaturas o ano todo. Neste artigo vamos expor às características da temperatura da cidade de Sobral, através de coleta de dados em campo onde obtivemos dados de temperatura do ar (máxima, mínima e ambiente) e umidade no período seco do semiárido correspondente a primavera austral.

Palavras Chaves: Clima urbano. Semiárido e coleta de dados.

Abstract

This article is the result of the first reflections of the master's degree in geography that aims to demonstrate the relationship between urbanization and microclimate changes in the city of Sobral (CE) and how the process of growth of the city, in an environmental context of the semiarid region may interfere in the thermal comfort. In order to do this the research and this article we explain the changes in the city of Sobral in the last two decades, especially the performance of real estate speculation in line with public management changing local environmental standards, already fragile, fall within the context of geo-environmental semiarid . Using the methodology “System of Urban Climate” (SUC) of Carlos Augusto Monteiro (1976), within the channel I, thermodynamic, we have gathered data related to temperature, humidity, cloud concentration, wind direction and speed, in a microclimate scale, relating to vehicles' and

people' flow, which are key elements for understanding the input and output of energy, reflected directly in the thermal comfort of the population that already experiences high temperatures all year round. In this article we are going to expose the temperature characteristics of the city of Sobral, through the data collection in the field where we have had air temperature data (high, low and environmental) and humidity in the dry season of semiarid corresponding to southern spring.

Key-words: Urban Climate. Semiarid and data collection.

1. Introdução

O crescimento das cidades traz consigo a inserção de vários elementos que modificam as características ambientais locais/regionais, sobretudo quando falamos sobre o clima, a introdução de novos elementos químicos, aumento do fluxo de energia, impermeabilização do solo, verticalização; descaracterização dos sistemas hídricos, desvios, canalização, além da retirada da vegetação, geram mudanças na troca de energia da terra com a atmosfera.

O clima talvez tenha recebido maior atenção em relação aos problemas ambientais, tendo em vista que a temperatura seja o principal elemento na percepção ambiental, principalmente quando se trata de ambientes urbanos. Nesta ótica, a tese desenvolvida por Carlos Augusto Monteiro em 1975/1976, intitulada *Teoria e clima urbano*, significou uma verdadeira reformulação aos trabalhos de fins climatológicos. Superando o dualismo separatista x dinâmica da climatologia.

Em sua teoria, Monteiro afirma que sendo a cidade a “moradia do homem” que todas suas relações, de organização, edificação, funções e serviços estavam arquitetados em uma estrutura morfológica, características geoecológica e dinâmica climática própria, culminando num Sistema de Clima Urbano (S.C.U), o referencial metodológico utilizado nesta pesquisa.

A cidade de Sobral, principalmente a partir dos anos 2000, passou pelo processo de reestruturação política e econômica refletido principalmente pela sua rápida expansão urbana e consequentes problemas ambientais. Além de apresentar características geoambientais condicionadas pela semiaridez, têm

no poder público e nos agentes sociais responsáveis pela especulação imobiliária os principais sujeitos da modificação da paisagem.

A transformação voltada para uma paisagem-mercadoria é refletida nas atuais condições ambientais da cidade, sobretudo no desaparecimento acelerado dos recursos hídricos e sua vegetação ribeirinha, (ROCHA, 2013) refletindo no (des)conforto térmico sentido pelos cidadãos, fortalecidos pelas altas temperaturas, índices modestos de umidade e pouca ventilação no centro da cidade. Neste contexto, nosso objetivo geral é analisar as diferenças microclimáticas dos espaços urbanos de Sobral por meio da análise dos parâmetros dos elementos do clima (temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar) em período acentuado da semiaridez.

2. Caracterização Socioambiental de Sobral

Localizado a Noroeste no Estado de Ceará, aproximadamente a 250 km da capital Fortaleza, com altitude média de 70m e com localização latitudinal (3° 41' 10" S/40° 20' 59" O) se insere na faixa climática tropical, região que mais sofre com a incidência dos raios solares, caracterizando-se pelo clima semiárido com duas estações bem definidas, chuvosa (verão/outono) e seca (primavera/inverno). Porém, as chuvas sazonais regulares estão condicionadas principalmente à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (CARACRISTI, 1996).

A cidade de Sobral está inserida na compartimentação geomorfológica denominada Depressão Sertaneja, com substrato rochoso cristalino e predomínio do intemperismo físico, devido às altas temperaturas. Os processos erosivos aliados ao desmatamento da Caatinga têm causado graves problemas à dinâmica hidroclimática intrarregional, aumentando a fragilidade ambiental.

A economia e a expansão urbana de Sobral intensificaram na década de 1990 a partir da instalação de indústrias, inseridas pelo Programa Nacional de Apoio às Capitais e Cidades de Porte Médio – PNCCPM. Ao longo dessas duas décadas a cidade foi recebendo aparatos urbanos que modificaram e ampliaram-se os negócios e seu potencial estrutural e econômico, assumindo características de cidade média (HOLANDA, 2010).

O dinamismo proporcionado pode ser observado pelo crescimento urbano, aumento da frota automobilística e, principalmente, da população:

Tabela 01: Crescimento da população no Município de Sobral e taxa de urbanização – 1980/2010.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL	TAXA DE URBANIZAÇÃO
1980	104.577	76.042	28.535	69.83%
1991	127.489	103.868	23.621	81.47%
1996	138.565	119.166	19.399	86%
2000	155.276	134.508	20.768	86.62%
2010	188.233	166.310	21.923	88.4%

FONTE: IPECE, IBGE (2014)

3. Metodologia do Trabalho

Após a revisão bibliográfica e cartográfica observamos os postos de coleta de dados (PCD) onde foram mensuradas as condições microclimáticas do centro da cidade de Sobral em 4 pontos distintos em relação as dinâmicas urbanas. A escolha dos PCD's foi realizada a partir da distinção entre os ambientes, onde a paisagem fora totalmente humanizada, em contraste com a área de maior arborização, o canal do leito do rio Acaraú urbanizado e uma área que tem sofrido grandes modificações na paisagem com a chegada de novo instrumento social. Dessa forma foram assim definidos.

Posto de Coleta Dados (PCD) 01 – De coordenada E: 349971 e N: 9592044 está localizada no largo da Igreja do Rosário, as vias públicas totalmente pavimentadas, sem vegetação, a paisagem é marcada principalmente pela presença de várias lojas, comércios ambulantes e bancos, impulsionando o fluxo local de pedestres e veículos.

Posto de Coleta Dados (PCD) 02 – A Praça do Bosque como é popularmente conhecida a Praça Duque de Caxias localizada na coordenada E: 350218 e N: 9592352, situada em área limítrofe do Centro da cidade, a área com maior concentração de árvores no perímetro urbano. No entorno da praça as vias são pavimentadas, baixa concentração de lojas e presença de casas residenciais, o que reflete no menor fluxo de pessoas e veículos em relação ao Centro comercial.

Posto de Coleta Dados (PCD) 03 – Margem esquerda do Rio Acaraú de coordenada E: 350280 e N: 9591707 apesar das modificações ocasionadas pela urbanização o leito do rio continua sendo canal para a circulação dos ventos que aliados à umidade possibilitam uma sensação térmica mais agradável, apesar das temperaturas não destoar das demais.

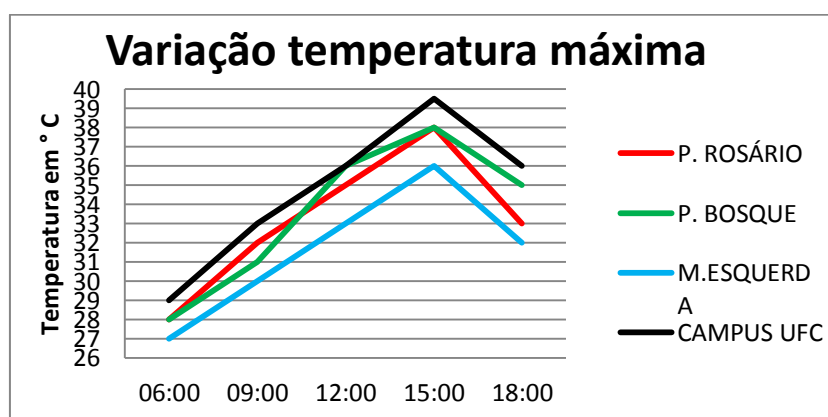
Posto de Coleta Dados (PCD) 04 – De coordenada E: 349355 e N: 9591675 é um terreno baldio próximo a Universidade Federal do Ceará (UFC) um dos poucos espaços não construído, localizado na transição centro-periferia, construções em volta, além de via de acesso para hospital de grande porte na região.

Uma das etapas de coleta de dados foi realizada no dia 06/11/2014 no nosso período seco, correspondente a primavera austral. As coletas ocorreram simultaneamente nos quatro PCD's nos horários de 6, 9,12, 15 e 18 horas. Foram coletados dados de temperatura (ambiente, máxima e mínima), de umidade e pluviosidade.

4. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos refletem uma das características mais acentuadas da cidade de Sobral, as altas temperaturas, neste primeiro gráfico (01), observamos tal realidade.

Gráfico 01: Variação da temperatura máxima.

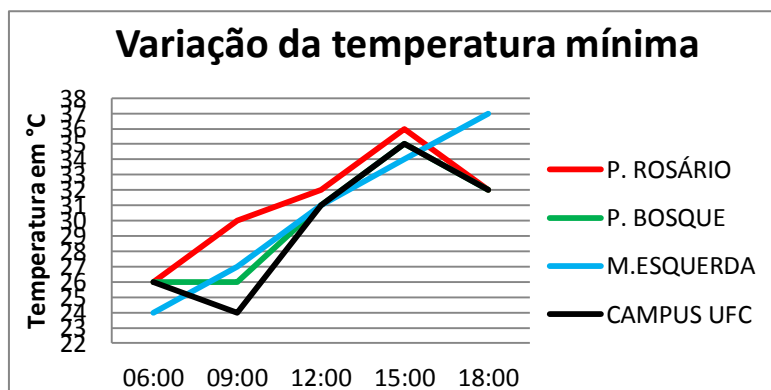


Fonte: Pesquisa de campo, 2014

A temperatura máxima obtida durante coleta nos mostra como as temperaturas, mesmo nas primeiras horas da manhã são altas, no primeiro

horário de coleta o PDC 04 (campus UFC) já registrava uma temperatura de 29°C, enquanto na margem esquerda (PCD 03) apresentou a menor temperatura com 27°C. Entretanto à medida que o dia avança as temperaturas se elevam, chegando ao ápice as 15:00 horas em todos os pontos, com destaque novamente para PDC 04 atingindo 39,5°C.

Gráfico 02: Variação da temperatura m



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

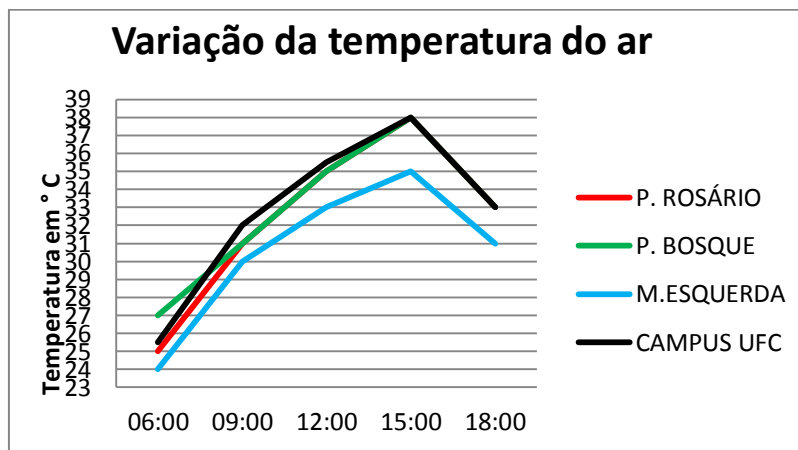
Os dados de temperatura mínima (gráfico 02) continuam expondo as altas temperaturas, entretanto destacamos o PDC 03, iniciou com a menor temperatura, com 24°C e continuou a crescer mesmo as 18:00 horas, onde os demais pontos tiveram uma redução, possivelmente reflexo da presença do Rio Acaraú, liberando a energia acumulado ao longo do dia.

A temperatura do ar ambiente foi obtida no exato momento da coleta através da leitura do termohigrômetro (gráfico 03), as temperaturas iniciam 24°C (PCD 03) a mais baixa e o PDC 02 com temperatura mais alta, apresentando 27° C. As temperaturas chegaram ao ápice no horário de 15:00 horas, apresentando uma temperatura de 38°C em três PDC`s (01,02 e 04).

Altas temperaturas expostas no gráfico acima ficam ainda mais acentuadas quando avaliamos a umidade relativa do ar (gráfico 04), todos os PDC`s iniciam a primeira mensuração acima dos 60%, e à medida que as horas avançam a umidade vai diminuindo e chegando em momentos críticos as 15:00 horas, mesmo intervalo de maior temperatura. O PDC 01 atinge os dados mais preocupantes, apresentando 38° C e apenas 32% de umidade relativa do ar. Já o PDC 02 apresentou índices de umidade maiores, entretanto, as altas temperaturas fazem tornar-se um ambiente de sensação térmica ainda maior

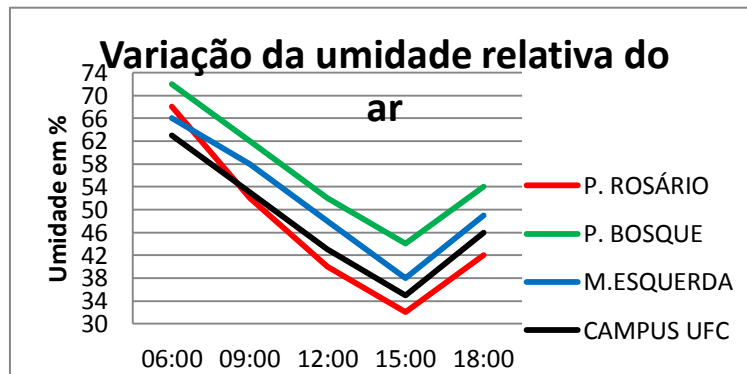
pela falta de ventilação. O PDC 03 apresentou quase sempre os menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa do ar, o leito do Rio Acaraú canaliza os ventos que em alguns momentos são de grande intensidade, dentre os postos observados, o que apresentou a relação umidade versus temperatura em melhores condições para conforto térmico, perceptíveis na sensação térmica.

Gráfico 03: Variação da temperatura Ar



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

Gráfico 04: Variação da temperatura máxima.



Fonte: Pesquisa de campo, 2014

O PDC 04 é outro ponto que a relação umidade x temperatura é preocupante, altas temperaturas e baixa umidade, sobretudo as 15:00 horas, a umidade chegando a apenas 35%, e mais agravante é processo de erguida nas proximidades, surgindo alguns apartamento duplex e tríplices, podendo

futuramente dificultar a circulação de ventos e aumentando a sensação térmica e conforto térmico.

5. Considerações Finais

O poder público enquanto gestor da cidade de Sobral deve direcionar ações para a manutenção de uma dinâmica climática urbana menos agressiva à saúde e convívio humanos, onde as temperaturas locais não sejam artificialmente elevadas, a semiaridez não se acentue e os ventos possam circular facilmente, dissipando o calor, ou seja, é necessário ampliar as áreas verdes, diminuir a massa asfáltica, preservar os sistemas hídricos e seus ambientes de entorno, sobretudo o Rio Acaraú e sua mata ciliar, lugar de canalização de ventos e principal fonte de umidade.

Referências

- Caracristi, I. - **A Climatologia: Domínios e Métodos** - Jornal Espaço -Tempo. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.
- Caracristi, I. - **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local** - Revista Essentia. Ano 1. nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.
- Holanda e Amora. (Organizadoras). Leituras e saberes sobre o urbano: Cidades do Ceará e Mossoró no Rio Grande do Norte. Fortaleza: Expressão Gráfica. 2010.
- Monteiro, C.A. F; Mendonça, F (Orgs). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.
- Mendonça, F; Danni-Oliveira, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.
- Rocha, G. S. **A degradação das águas superficiais da cidade de Sobral (CE): os sistemas lacustres da zona urbana** / Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2013. 133 f.

AS CHUVAS DE 2013/2014 EM BELO HORIZONTE – MG E SUA RELAÇÃO COM A (SUPOSTA) “CRISE HÍDRICA”

CARLOS HENRIQUE JARDIM

1 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC/DGEO
dxhenrique@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa aspectos relativos às causas e impactos das chuvas nos anos de 2013 e 2014 e sua relação com a “crise hídrica” no sudeste brasileiro, considerando os totais de chuva de Belo Horizonte - MG. Os dados meteorológicos foram extraídos dos sites do Instituto Nacional de Meteorologia (www.inmet.gov.br) e da Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br). A análise utilizou a distribuição mensal e anual das chuvas dos anos de 2013 e 2014 em comparação aos dados da Normal Climatológica (1961-90). Os desvios identificados referem-se à variabilidade natural do clima e os impactos produzidos evidenciaram a vulnerabilidade dos sistemas de captação, armazenamento e distribuição de água.

Palavras-chave: Chuvas. Variabilidade climática. Impacto ambiental.

Abstract

This paper analyzes aspects of the causes and impacts of rainfall in the years 2013 and 2014 and its relation to the "water crisis" in southeastern Brazil, considering the rainfall total of Belo Horizonte – MG - Brazil. Meteorological data were extracted from the websites of the National Institute of Meteorology (www.inmet.gov.br) and the National Water Agency (www.ana.gov.br). The analysis used the monthly and annual rainfall distribution of the years 2013 and 2014 compared to the data of the Normal Climatological (1961-90). The identified deviations refer to natural climate variability and impacts produced showed the vulnerability of capture systems, storage and distribution of water.

Keywords: Rain. Climate variability. Environmental impact.

1. Introdução

A definição de períodos secos é alvo de controvérsias uma vez que tal fenômeno se traduz por dinâmica temporal e espacial complexas. A “seca agrônômica”, por exemplo, é assinalada pelo “ponto de murcha” da planta e está relacionada tanto à capacidade do solo em suprir as necessidades hídricas do organismo vegetal, sendo variável nos diferentes tipos de solos e

da própria tolerância do organismo em relação à falta de água. Por outro lado, a “seca climática” define-se a partir de variações dos totais mensais e anuais de chuva em relação às médias climatológicas. É evidente que essa caracterização encerra falhas, uma vez que os valores médios dos atributos climáticos traduzem apenas um referencial numérico e mesmo que os totais situem-se abaixo das médias, a sua distribuição regular durante o ano pode compensar esse desvio e, de forma semelhante, mesmo que os totais coloquem-se acima das médias, a forte concentração de chuvas num dado período ano pode trazer repercussões ambientais típicas de anos mais secos.

Por outro lado, sob a perspectiva geográfico-climatológica, essa questão configura-se em excelente oportunidade para aplicação do conhecimento geográfico, já que envolve relações entre aspectos do meio e da sociedade. Nesse sentido, este artigo analisa a distribuição temporal das chuvas nos anos de 2013/2014 no sudeste brasileiro, ressaltando em particular as causas e repercussões ambientais no estado de Minas Gerais bem como sua suposta contribuição no desencadeamento da “crise hídrica”.

Como fora ressaltado, não há clara definição do que seja um período seco, uma vez que há vários fatores envolvidos, tanto relativos à dinâmica atmosférica quanto em termos de impactos ambientais e sociais. Dentre a diversidade de eventos e fenômenos climáticos, os períodos de estiagem configuram-se por episódios de seca (variando de dias a algumas semanas) dentro de um período habitualmente chuvoso.

A tentativa em se definir e classificar um período de “seca” não é recente e encerra relativo grau de arbitrariedade, haja vista a natureza e características desse fenômeno nos diferentes lugares. Birot (1962) cita, por exemplo, a fórmula definida por Gaussem sobre a intensidade da seca, definida quando a precipitação total do mês for inferior ao dobro da temperatura média desse mês ($P < 2.T$; p: precipitação total do mês em mm; T: temperatura média mensal do ar).

Kobiyama et al. (2006) citando Campos (1997), classifica as secas em “seca climatológica”, quando a pluviosidade é baixa em relação às normais da área, “seca hidrológica”, quando a deficiência ocorre nos estoques de água dos rios e açudes e “seca edáfica” quando é constatado um déficit de umidade no

solo. Todas essas formas, evidentemente, ligadas por mecanismos de *feedback* no qual um componente retroage sobre o outro, reforçando e/ou atenuando o impacto.

Cupolillo et al. (2002), apoiado em diversos autores, verifica falta de clareza na definição de eventos associados a períodos de estiagem (caso específico dos “veranicos” no sudeste brasileiro).

Pinto e Aguiar Neto (2008), mais recentemente, fazem breve revisão do assunto enfatizando a importância das chuvas na definição da climatologia dos trópicos, sua importância diante das necessidades hídricas das plantas, e os impactos resultantes da redução e/ou ausência desse atributo por períodos variáveis (diferente de uma condição de aridez ou de seca permanente onde a ocorrência de chuvas é fato episódico).

2. Metodologia de trabalho

Foram consultadas fontes bibliográficas diversas (livros, artigos, textos de jornais e revistas etc.) a fim de conferir suporte à análise, pautada na comparação dos dados de chuva dos anos de 2013 e 2014 com os dados das Normas Climatológicas (1961-90).

Os dados meteorológicos relativos ao período abrangido marcado pela ausência e/ou redução dos totais de chuvas foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (www.inmet.gov.br). Utilizou-se, também, de dados obtidos junto à Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br) referente à estação do Instituto Agrônomo, série de 1941-1970 (Belo Horizonte – 19°55’S e 43°54’W – altitude 850 m), representativa da realidade local de Belo Horizonte – MG.

A configuração dos sistemas atmosféricos atuantes no período marcado pela ausência de chuvas foi inferida a partir de consultas aos boletins meteorológicos e da interpretação de imagens de satélite meteorológico e cartas sinóticas de superfície obtidas nos sites do Instituto de Pesquisas Espaciais (www.cptec.inpe.br) e da Marinha do Brasil (www.mar.mil.br).

3. Resultados e Discussão

Conforme discutido anteriormente por Jardim (2012), apoiado em outros autores, o clima em grande parte do centro-oeste e parte do sudeste brasileiro tem origem complexa e o caráter sazonal na distribuição das chuvas é fato bem marcado. De acordo com informações extraídas de Nimer (1989), Vianello e Alves (1991) e Dias e Marengo (2002) as características do clima dessa região deve ser buscada na ação dos sistemas atmosféricos (sistemas frontais, massa equatorial continental, sistema tropical Atlântico etc.) e de mecanismos associados (formação de linhas de instabilidade, atividade convectiva, ação da brisa oceânica etc.). O estabelecimento ocasional (durante a primavera e principalmente no verão) das denominadas Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) garante elevados totais de chuva por vários dias seguidos. Deve-se acrescentar, conforme destaca Tarifa (1994), a participação do relevo como fator de causa e reforço no desenvolvimento de instabilidades (efeito orográfico).

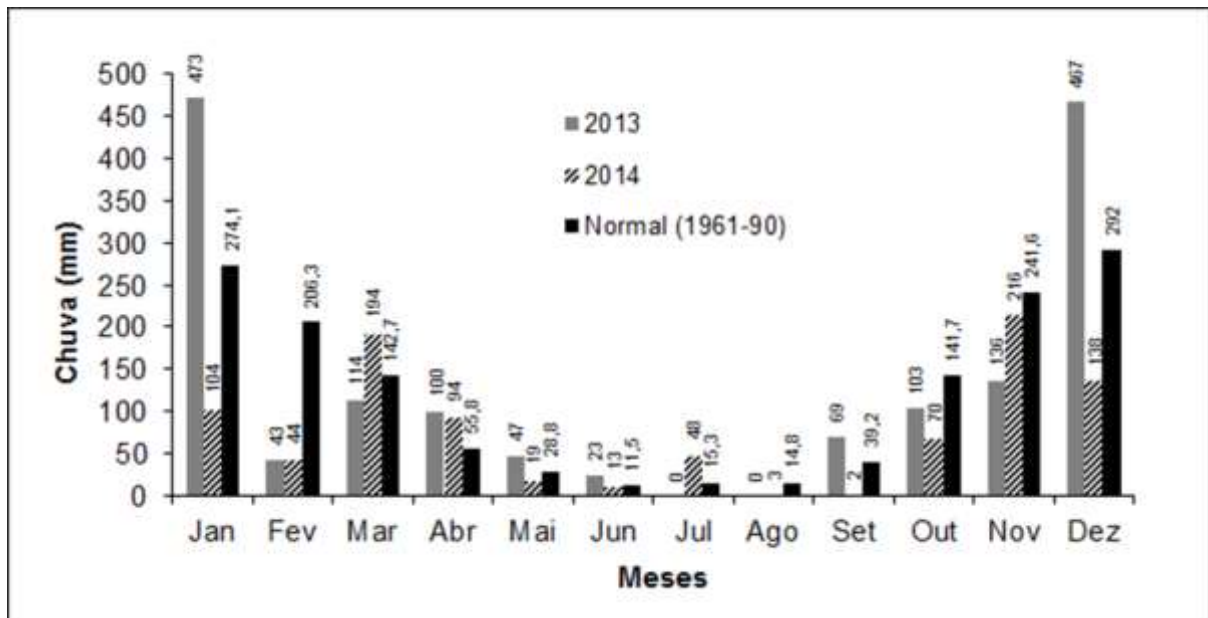
O quadro descrito, acrescido da atuação de mecanismos de larga escala e teleconexão (El Niño/La Niña, Oscilação Decadal do Pacífico, Dipolo do Atlântico, Oscilação Madden-Julian etc.) impõe desvios importantes à variação dos elementos climáticos.

Particularmente no caso das secas, o mecanismo físico básico é resultado da subsidência do ar convergente em altitude acompanhado de aquecimento dinâmico da coluna atmosférica (processo adiabático). O aumento da temperatura implica na redução dos valores de umidade relativa e o aumento da estabilidade estática do ar origina em superfície núcleos de alta pressão que inibe a aproximação de outras massas de ar. A condição descrita é comum e o impacto decorre não da sua ação (frequente), mas da persistência dessa condição pelo período de vários dias e semanas seguidas. Um exame das imagens de satélite e cartas sinóticas do período mostra a ação persistente do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) por trás das condições descritas caracterizadas pela escassa nebulosidade. A definição de uma situação de “bloqueio atmosférico” ao redor do núcleo de alta pressão ligado a

ação do ASAS dificulta o avanço dos sistemas frontais em direção a latitudes mais baixas e daqueles ligados à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), relativo às massas equatoriais, todos associados a produção de chuvas.

Conforme indica análise dos dados de chuva (Fig. 01) o ano de 2013 foi marcado por significativa redução dos totais mensais e anual de chuva (945 mm contra 1463,7 mm indicado pelas médias). Entretanto, a partir da série de dados da estação do antigo Instituto Agrônomo de Belo Horizonte (1941-1970), é visível recorrência desse tipo de situação. No ano de 1951 foram registrados 1057,6 mm, 1954 registrou total de 1007,7 mm, 1946 assinalou 1088,3 mm e 1963 registrou 483,5 mm. Da mesma forma há vários anos com valores acima da média como 1945 com 2234 mm e 1965 com 1955,5 mm.

Fig. 01 – Variação temporal do totais mensais e anuais de chuvas em 2013 e 2014.



Essas variações não estão presentes apenas no total anual de chuvas. Há, também, a ocorrência de totais mensais abaixo da média que, mesmo não afetando o total anual, desencadeia impactos típicos de períodos de seca de duração temporal menor. O mês de janeiro de 1953, por exemplo, registrou 35,8 mm e janeiro de 1956, 10,8 mm (contra 274,1 mm da média). Entre os meses de janeiro e fevereiro de 1953, houve períodos de uma a duas semanas sem chuva e, para o mesmo período no ano de 1956, houve intervalo de mais de 30 dias sem chuva. O mês de março de 1963 registrou apenas 2,6 mm no segundo dia desse mês (a média em março é de 142,7 mm). Os totais anuais Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

de chuva em 1953 e 1956 situaram-se próximos à média histórica de 1463,7 mm (1407,7 mm e 1312,7 mm, respectivamente) e 1963 assinalou 483,5 mm.

Mesmo em anos considerados “atípicos” como o de 1963, deve-se analisar a sequência de anos anteriores e posterior ao evento: no ano anterior, em 1962, foram registrados 1859,8 mm e no ano seguinte, em 1964, 1866,8 mm. O mesmo ocorreu com os anos de 2013, quando choveu 1575 mm e 2014 com 945 mm.

4. Considerações finais

É fato que o ano de 2014 registrou um desvio (negativo) em relação às médias. No entanto, esse valor não atingiu a mesma magnitude daquele de 1963. E por que a crise? Cesar Neto (2014) lembra que em recente entrevista o presidente da ANA, Vicente Andreu, alertou que “o pior ainda está por vir”.

A resposta à questão é óbvia e aponta dois aspectos: (1) o sistema climático prossegue com sua dinâmica e evolução natural e os desvios integram essa dinâmica (padrões de anos secos, anos chuvosos, ou habituais quando se aproxima das médias), independentemente de teorias absurdas sobre aquecimento global e da suposta participação humana nesse processo; (2) os sistemas antrópicos (cidades, agrossistemas etc.) estão cada vez mais vulneráveis ao impacto natural, seja de chuvas em excesso ou da falta dela.

E como se chegou à situação apontada acima? As causas são múltiplas e indicam o seguinte: (1) falta de investimentos na melhoria dos sistemas de captação, armazenamento e distribuição de água. A população brasileira, consumo, produção industrial, serviços etc. aumentou muito desde o “apagão” de 2001-2002. Essas obras já deveriam ter sido realizadas. O governo Alkimin no estado de São Paulo, onde a “crise” é mais grave, avança agora para a possibilidade de dessalinizar a água do mar. Fala-se até em criar uma empresa de economia mista (estado em parceria com o setor privado) para fazer isso, ou seja, mais uma oportunidade de ingerência do capital no setor público. E o que mudou com as privatizações? A população paga hoje por serviços mais caros com a mesma qualidade daqueles prestados pelas antigas estatais. (2) Mais investimentos em conservação do ambiente, incluindo proteção dos

cursos d'água e em áreas de captação e armazenamento, ou seja, fazer valer o novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e a Lei das Águas (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997). O desmatamento na Serra da Cantareira em São Paulo e a ação das mineradoras no quadrilátero ferrífero em Belo Horizonte comprometem, não só os ecossistemas desses ambientes, mas todo o ciclo hidrológico, desfavorecendo a infiltração e maximizando o escoamento da água (a água não é retida no ambiente, é levada embora junto com componentes de solos, desencadeando processos erosivos). (3) Necessidade de instituir planejamentos de médio e longo prazo. No Brasil as crises precisam se instalar para que medidas sejam tomadas. Não se pensa em prevenção, apenas em soluções imediatas para determinados problemas.

Referências

- BIROT, P. **Tratado de Geografía Física General**. Barcelona: Vicens-Vives, 1962.
- CUPOLILLO, F; PRATES, J. E; BRITES, R. S. Espacialização de veranico em Minas Gerais – período de 1968 – 1988. In. XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/11-645732dc527e483527f6dfd5679147c3.pdf>>. Acesso: out/2011.
- CESAR NETO, J. C. Seca no Cantareira. **Engenharia**, São Paulo, n.619, p.12, 2014. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revisatas/edicao619/619_palavra_01_seca.pdf>. Acesso: 25 fev/2015.
- DIAS, P. L. S; MARENGO, J. A. Águas atmosféricas. In. REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B; TUNDISI, J. G. (Orgs.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.
- JARDIM, C. H. “Médias” e “desvios” na análise geográfico-climatológica: o episódio de chuva concentrada do dia 23 de novembro de 2010 e o veranico de janeiro/fevereiro de 2011 em Belo Horizonte – MG. **Geografias**, n.14, p.35-49, 2014.
- KOBIYAMA, M; MENDONÇA, M; MORENO, D. A; MARCELINO, I. P. V. O; MARCELINO, E. V; GONÇALVES, E. F; BRAZETTI, L. L. P; GOERL, R. F; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- PINTO, J. E. S; AGUIAR NETTO, A. O. **Clima, Geografia e Agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. Aracaju: Editora da UFS - Fundação Oviêdo Teixeira, 2008.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991.

ANÁLISE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURAS, PERÍODO DE 1961-2014, DA CIDADE DE BELO HORIZONTE/MG

SAMUEL ALVES MACIEL¹

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG

samuelgeo56@gmail.com

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/PPGEO

luizantonio@ig.ufu.br

Resumo

O Índice Padronizado de Temperatura tem sido recorrentemente utilizado para compreensão do comportamento térmico no ambiente. O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento das normais climatológicas definidas para as temperaturas na cidade de Belo Horizonte/MG. Foram utilizados dados diários de temperatura média e máxima (°C) dispostos em uma série histórica de 54 anos, no período de 1961 a 2014. Para a metodologia do cálculo do Índice Padronizado de Temperatura, foi definida uma função para os valores de temperatura, que uma vez padronizada, pode-se ajustá-la a uma distribuição normal e analisar os desvios padrões em relação à mesma. Para os valores de Temperatura Média os anos de 1968 a 1979 e de 1995 a 2010 estiveram dentro do intervalo definido para as normais climatológicas (0,99 a -0,99). Em relação aos os valores de Temperatura Máxima os anos de 1965 a 1977, de 1981 a 1992, de 1995 a 1996, de 1998 a 1999 e de 2002 a 2014 foram os quais estiveram dentro da condição normal climatológica (0,99 a -0,99). Pode-se constatar que os dados de Temperatura Máxima, ao longo da série histórica, apresentaram um desvio menor quando comparado ao padrão estabelecido para as normais climatológicas, também realizado para os valores de Temperatura Média.

Palavras-chave: Comportamento Térmico. Distribuição Normal. Desvio Padrão.

Abstract

The Standardized Temperature Index has been recurrently used for understanding the thermal behavior in the environment. The aim of this research is to analyze the behavior of normal weather conditions defined for the temperatures in the city of Belo Horizonte/MG. Data of average and maximum temperature (°C) was daily used arranged in a historical series of 54 years, in the period from 1961 to 2014. It was defined for the methodology of the calculation of the Standardized Temperature Index a function for the temperature values, that once standardized, can be adjusted to a normal distribution and also analyze standard deviations in relation to the same. For the values of Average Temperature, the years from 1968 to 1979 and from 1995 to 2010 were within the range set for the climatological normal (0.99 to 0.99). In relation to the values of Maximum Temperature, the years from 1965 to 1977, from 1981 to 1992, 1995 to 1996, 1998 to 1999 and from 2002 to 2014 were within the normal condition weather (0.99 to 0.99). It could be seen that the data of Maximum Temperature, along the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, N° 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

historical series, showed a smaller deviation when compared to the standard established for the climatological normal, also performed for the values of Average Temperature.

Key-words: Thermal Behavior. Normal Distribution. Standard Deviation.

1. Introdução

A temperatura é um dos principais elementos do clima determinantes para a caracterização climática de uma área. Eventos extremos dessa variável podem provocar tanto danos físico-naturais ao ambiente, quanto impactos econômicos, políticos e sociais.

Diversos estudos têm voltado suas temáticas para compreensão do comportamento térmico no ambiente, e, para tanto, se faz necessário o uso recorrente de índices de padronização que regularizam esses dados em bases espaciais e temporais. Porém, um dos índices de padronização de temperaturas mais recorrentes em pesquisas é uma adaptação do Índice de Precipitação Normalizada (SPI), proposto por Mckee et al. (1993), que visa estabelecer períodos úmidos e secos em uma escala temporal. De acordo com Sansigolo (2004) o SPI refere-se à diferença entre a precipitação analisada e a média dividida pelo desvio padrão em um determinado intervalo de tempo.

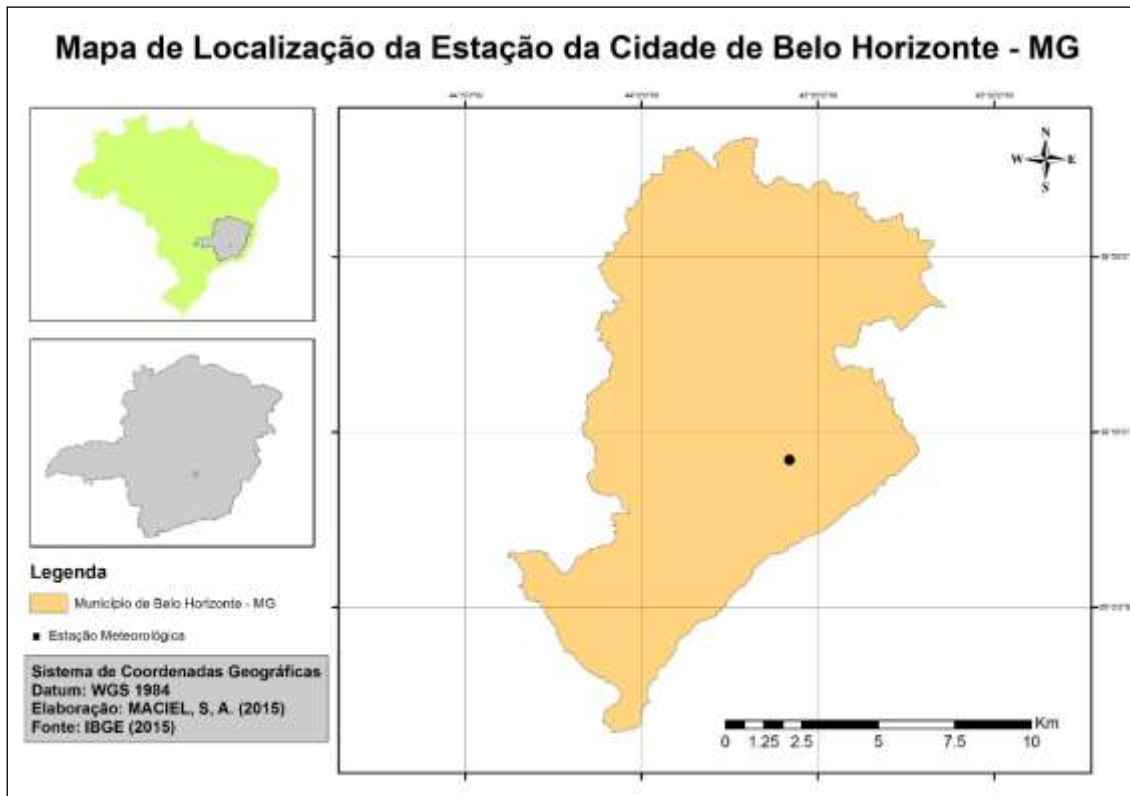
Segundo a circular técnica “Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)” do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) as regulamentações técnicas definem as normais como valores médios operacionalizados para um período expressivamente longo e uniforme, com cerca de no mínimo três décadas consecutivas.

A área de estudo deste trabalho compreende a cidade de Belo Horizonte, situada na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, conforme especificado na figura 1. Belo Horizonte está localizada geograficamente entre as coordenadas 19°48'57” de latitude sul e 43°57'15” de longitude oeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) sua população é de 2.375.151 habitantes e sua área de extensão é de 331,401 Km².

Diante da discussão acerca de índices aplicados a estudos climatológicos, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento das Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

normais climatológicas definidas para temperaturas na cidade de Belo Horizonte/ MG.

Figura 1: Localização da Estação Meteorológica da cidade de Belo Horizonte – MG.



2. Metodologia de Trabalho

Inicialmente para elaboração deste trabalho foi realizado um referencial teórico conceitual a cerca do tema estudado. Foram utilizados dados de temperatura média e de temperatura máxima – Tabela 1 – da estação meteorológica de Belo Horizonte – MG, código 83587, série histórica de 1961 a 2014, estes foram disponibilizados em sítio eletrônico pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), armazenados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do mesmo. A série histórica compreende um total de 54 anos, sendo que ocorreu 4 anos sem existência de dados, que foram descartados.

Tabela 1: Localização da Estação Meteorológica de Belo Horizonte – MG.

Código Estação	Município	Latitude E	Longitude W	Altitude (m)
83587	Belo Horizonte	-19.93	-43.93	915

Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

A organização e o tratamento dos dados foram realizados em planilha eletrônica do Microsoft Excel visando à elaboração dos gráficos de Índice Padronizado de Temperatura Média e Máxima, aplicados a cidade de Belo Horizonte – MG. A análise estatística foi feita no software SPSS Statistics 17.0 com posterior aplicação no próprio Excel.

Este trabalho utiliza uma variação do método desenvolvido por Pita Lopez (2000 e 2001), onde de acordo com a autora, o cálculo do Índice de seca padronizado de chuvas é realizado com base na precipitação mensal em três fases sucessivas. Esta mesma proposta pode ser aplicada a padronização de dados de temperatura, sendo que, estes valores quando padronizados, podem ser ajustados a uma distribuição normal e posteriormente ajustados os desvios padrões em relação às medianas.

Portanto, na primeira etapa destas fases calcula-se a anomalia de temperatura a partir da expressão:

$$API = P_i - PMED$$

Onde: API = Anomalia de Temperatura Mensal; P_i = Temperatura Mensal; e PMED = Temperatura mediana do mês.

Na segunda fase, é realizado o cálculo das anomalias de temperatura com base inicialmente no primeiro mês da série. No instante em que se encontra uma anomalia acumulada negativa, orienta-se a um início de uma sequência seca, que se finaliza com a aparição de uma anomalia acumulada positiva, levando a uma sequência de excedente de dados. Ao decorrer desta sequência de excedente, as anomalias permanecem em acumulação até que surja uma nova anomalia negativa, quando ocorre uma nova sequência seca, obtida pelo mesmo método, e assim, se reinicia o cálculo das acumulações a partir do valor negativo de anomalia de temperatura.

$$APAi = ? API.$$

Sendo que $i = 1$, desde que $AP_i < 0$ e $AP_{i-1} = 0$. Onde: AP_i = anomalia de temperatura acumulada do mês.

Na terceira e última etapa, se padroniza (standardiza) estas anomalias acumuladas por meio de sua conversão em pontuações:

$$Z: ZAP_i = (AP_i - APA) / sAPA,$$

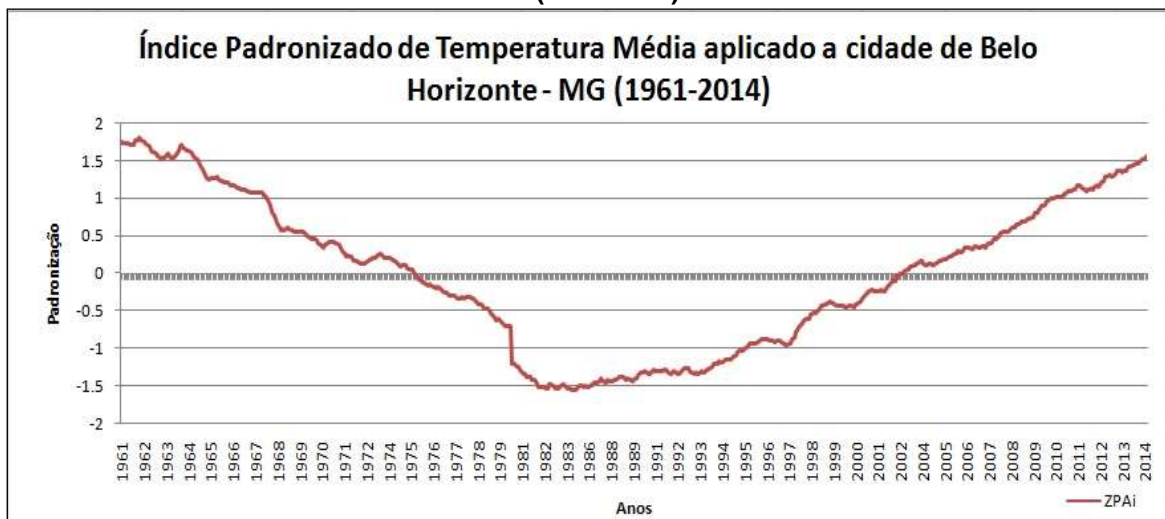
Onde: ZAP_i = Anomalia de temperatura padronizada (estandarizada) acumulada do mês; APA = Valor médio de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série; e $sAPA$ = desvio padrão de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série.

Por fim, para elaboração do mapa de localização da cidade de Belo Horizonte - MG foi utilizado o software Arc Gis 9.3, e a base cartográfica do município foi extraída diretamente do sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3. Resultados e Discussões

O gráfico 1 apresenta os valores encontrados para o Índice Padronizado de Temperatura Média aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG no período de 1961 a 2014.

Gráfico 1: Índice Padronizado de Temperatura Média aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG (1961-2014)

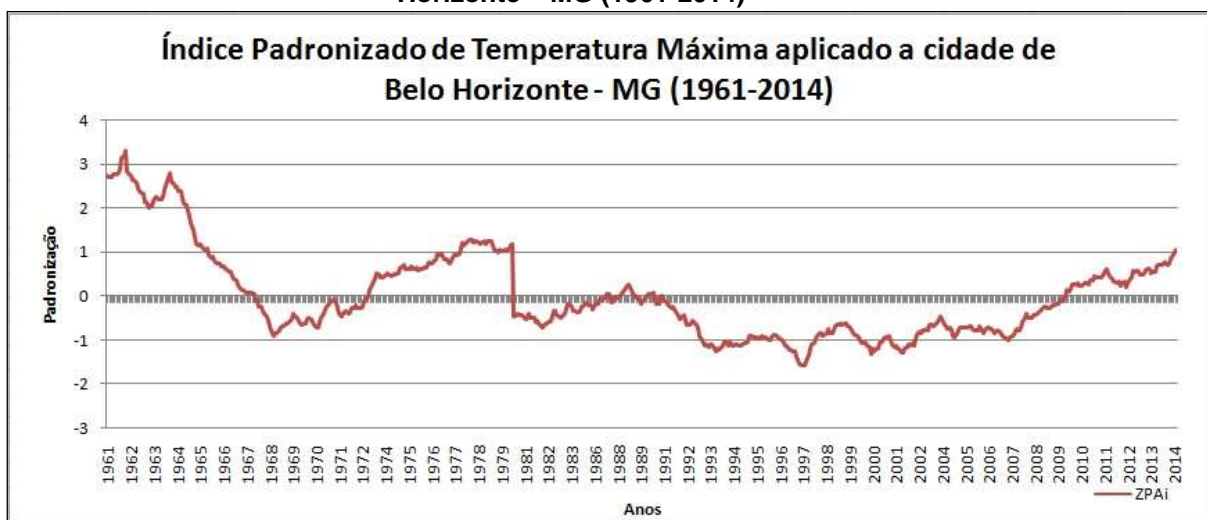


Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

Diante das classes de padronização dos valores de temperatura média pertencentes à série histórica trabalhada, verifica-se que o intervalo de anos entre 1961 ao final de 1967 esteve acima da normal climatológica ($> 0,99$). Entre os anos de 1968 a 1979 as médias de temperatura estiveram dentro do padrão estabelecido para as normais climatológicas (0,99 a -0,99), o que representaria um pouco mais de uma década neste padrão normalizado. De 1981 a metade do ano de 1995 as médias de temperatura estiveram a baixo das normais (desvios de -1,2 a -1,5). De 1995 a meados de 2010 os valores voltam a estar sob a condição normal (entre 0,98 a -0,95) estabelecida na classificação do Índice Padronizado de Temperatura Média, o que novamente estabeleceria mais de uma década de normalização climatológica. De 2010 ao final da série histórica de 2014 os valores de temperatura média encontradas apresentam desvios maiores (1.0 a 1.5), mais distantes da média padronizada.

O gráfico 2 ilustra os valores encontrados para o Índice Padronizado de Temperatura Máxima aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG, a partir da série histórica de 1961 a 2014.

Gráfico 2: Índice Padronizado de Temperatura Máxima aplicado a cidade de Belo Horizonte – MG (1961-2014)



Fonte: INMET (2015). Org.: MACIEL (2015)

A partir do gráfico 2 pode-se perceber que o intervalo de anos com valores de temperatura máxima que estiveram dentro do padrão climatológico (desvios entre 0,99 a -0,99), totalizaram ao todo 41 anos, que se estenderam dos anos de 1965 a 1977 (0,1 a -0,91), de 1981 a 1992 (0,20 a -0,89), de 1995

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

a 1996 (-0,87 a -0,99), de 1998 a 1999 (-0.62 a -0.98) e por fim, de 2002 ao término da série histórica, 2014 (0,98 a -0,95). Os demais anos apresentaram desvios das máximas superiores ou inferiores ao padrão, com destaque para os anos de 1962 a 1964 que tiveram os maiores desvios (1,05 a 2,78) em relação a média normalizada para temperaturas máximas, o que significaria uma condição extrema entre os valores da série histórica abordada neste trabalho.

4. Considerações Finais

A partir do desenvolvimento deste trabalho, pode-se verificar que os materiais e métodos estatísticos aplicados ao Índice de Temperatura Padronizado, se demonstraram satisfatórios para o tratamento estatístico e para o estabelecimento das normais climatológicas.

Pode-se constatar que os valores de temperatura máxima, ao decorrer da série histórica trabalhada, tiveram um desvio menor em relação ao padrão estabelecido para as normais climatológicas do que os valores de temperatura média.

Enfim, em relação à série de dados utilizados neste trabalho, menciona-se que ocorreram algumas falhas quanto ao período da série histórica analisada, um total de quatro anos falhos. Entretanto, estes não foram significativos para a veracidade e consistência dos resultados apresentados ao decorrer do trabalho.

Referências

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/>>. Acesso em fevereiro de 2015.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em fevereiro de 2015.
- INMET. **Normais Climatológicas do Brasil / 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/apresentacao.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2015.
- Mac Kee et al. **Drought Monitoring with multiple time scales**. Proceedings of the 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, TX, 233-236. 1995.
- Pita, M. F., 2001. Sequías en la cuenca del Guadalquivir, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A.: "Causas y consecuencias de las sequías en España". Alicante, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Cajade Ahorros del Mediterráneo, pp. 303-343. 2001.
- Pita, M.F. Un nouvel indice de sécheresse pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sudouest de l'Espagne). Publications de l'Association Internationale de Climatologie, vol. 13, Nice, pp. 23-35. 2001.
- Pita, M.F. Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía, en Cabrera, E. y Babiano, L.: La sequía en
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

España. Directrices para minimizar su impacto, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 107-132. 2007.

SANSIGOLO, Clóvis Angeli. Análise comparativa do desempenho dos Índices de Seca de PALMER (PDSI) e da Precipitação Normalizada (SPI) em Piracicaba - SP (1917-2001). **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 19, n. 3, p.237-242, jan. 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/03-2003__CAS-2-final (1).pdf>. Acesso em: 23 fev. 2015.

VARIABILIDADE PLUVIAL E EVENTOS EXTREMOS EM CURITIBA (PR)

GABRIELA GOUDARD¹

GABRIELA MARQUES PINHEIRO²

FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA³

1 Universidade Federal do Paraná – UFPR

gabigoudard.ufpr@gmail.com

2 Universidade Federal do Paraná – UFPR

gabimpinheiro20@hotmail.com

3 Universidade Federal do Paraná – UFPR

chico@ufpr.br

Resumo

Os últimos relatórios do IPCC, AR4 e AR5, salientam uma tendência de aumento de eventos extremos de chuva, sobretudo, no Sul do Brasil, culminado em impactos socioambientais de toda ordem. Nesta perspectiva, a compreensão da variabilidade climática configura-se como uma importante ferramenta para o entendimento das interações superfície - atmosfera, bem como, para medidas de mitigações e adaptações aos eventos extremos no contexto das condições de mudanças climáticas futuras. Assim, o presente trabalho coloca em evidência uma análise espaço-temporal das precipitações em Curitiba (PR), destacando a variabilidade pluvial no período de 1980 a 2010. Os dados diários, de 8 estações meteorológicas, foram categorizados baseando-se em estudos realizados por Herrezuelo (2003), pela Organização Meteorológica Mundial (2009) e *The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices* (2009), nas classes de precipitação ligeira (0,1mm – 2,4mm/24h), moderada (2,5mm – 7,4 mm/24h), intensa (7,5mm – 14,9mm/24h), muito intensa (15 mm/24h até uma unidade a menos que o percentil 95%), dias úmidos (maior ou igual ao P95%) e dias extremamente úmidos (maiores ou iguais ao P99%). Posteriormente, foram homogeneizados no software *Climatol* (GUIJARRO, 2014) e espacializados através de interpolação por krigagem no software *Surfer 8.0*. A análise dos dados revelou uma sazonalidade significativa, bem como, fortes correlações com a orografia, culminando na concentração espacial das chuvas, preponderantemente, no nordeste e leste da área urbana. As áreas onde ocorrem os mais elevados totais pluviais são também aquelas de grande concentração de população de baixa renda, fato que revela a alta vulnerabilidade dos riscos de eventos pluviais extremos.

Palavras-chave: Variabilidade Climática. Eventos Pluviais Extremos. Curitiba.

Abstract

The recent reports of the IPCC, AR4 and AR5, highlight a trend of increase in extreme rainfall events, especially in southern Brazil, culminating in social and environmental impacts of the entire order. In this perspective, understanding climate variability is configured as an important tool for understanding the interactions surface - atmosphere as well as for mitigation measures and adaptation to extreme events in the context of the conditions of future climate change.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Thus, the present study demonstrates an analysis space-temporal precipitation in Curitiba (PR), highlighting the rain variability from 1980 to 2010. The daily data of 8 weather stations, were categorized based on studies carried out by Herrezuelo (2003), the World Meteorological Organization (2009) and The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices (2009), the slight precipitation classes (0.1mm - 2.4mm / 24h), moderate (2.5 mm - 7.4 mm / 24h), severe (7.5 mm - 14,9mm / 24h), very intense (15 mm / 24h up to one less than the 95th percentile%), wet days (greater or equal to P95%) and extremely wet days (greater than or equal to P99%). Later, they were homogenized in Climatol software (GUIJARRO, 2014) and spatially through kriging interpolation in Surfer 8.0 software. The analysis of the data revealed a significant seasonality and strong correlations with the orography, culminating in the spatial concentration of rainfall, mainly in the northeast and east of the urban area. Areas where more rain total higher occur are also those with high concentrations of low-income population, a fact that reveals the high vulnerability of the risks of extreme rainfall events.

Key-words: Climate Variability. Extreme rainfall Events. Curitiba.

1. Introdução

A variabilidade climática configura-se como uma importante ferramenta para a compreensão das interações entre a superfície e a atmosfera, bem como, dos mecanismos associados. Ressalta-se que o conhecimento detalhado destes processos permite separações das flutuações climáticas de possíveis mudanças climáticas globais em curso, as quais têm se tornando relevantes, sobretudo, em face dos cenários de riscos a ela imbricados (VENEGAS et al., 1996).

Na esfera mundial estes processos têm se destacado, seja por sua visibilidade política, econômica, ambiental ou mesmo por criar um cenário de preocupações, inquietações e alarmismo de dimensão planetária. Neste sentido, os últimos relatórios do IPCC (AR4 e AR5) salientam um maior impacto de eventos extremos em sociedades humanas, visto que análises baseando-se em modelos climáticos globais indicam a ocorrência de eventos extremos mais frequentes e intensos em decorrência de alterações na temperatura e precipitação.

No contexto da Região Sul do Brasil, Teixeira *et al.* (2007) identificaram uma ligeira tendência de aumento no número de eventos extremos de chuva, bem como na intensidade e frequência de dias com precipitação intensa. Estas
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

tendências foram também ressaltadas em recentes estudos de Milly *et al.* (2005), Tebaldi *et al.* (2006) e Marengo *et al.* (2007).

A cidade de Curitiba, localizada no Sul do Brasil, constitui parte deste cenário e participa, portanto, tanto das alterações urbanas em curso como do jogo de suas causas e consequências, refletidas em face de eventos extremos e seus impactos socioambientais multifacetados. Neste sentido, compreender os processos de variabilidade climática torna-se mister, possibilitando análises conjugadas dos elementos físicos das paisagens, concomitantemente a verificação de áreas vulneráveis aos eventos pluviiais extremos, as quais tendem a intensificar-se em contextos de mudanças climáticas.

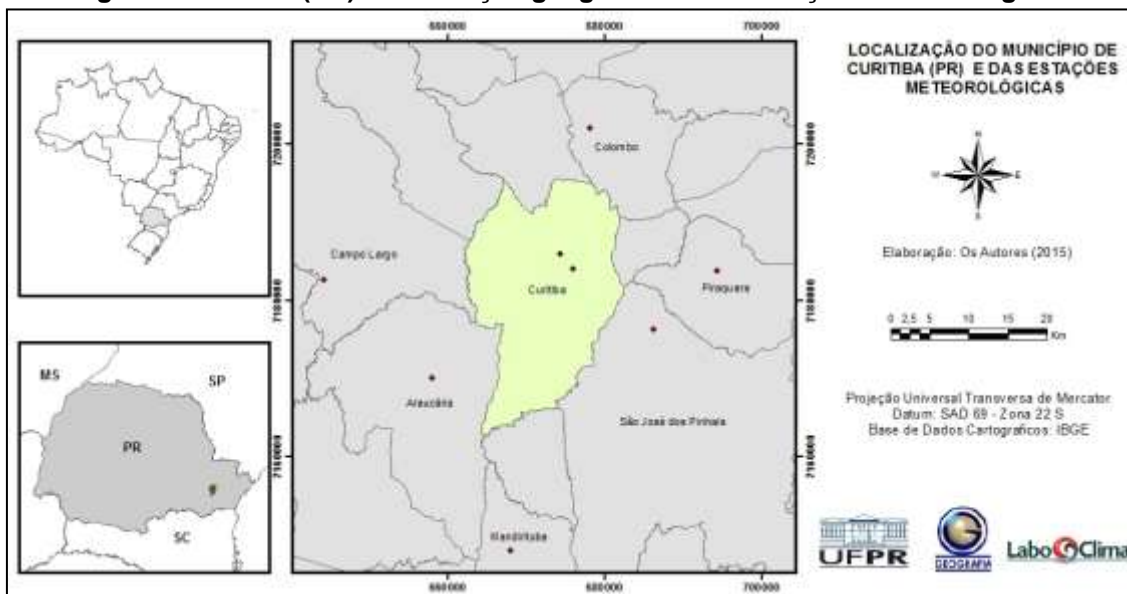
Nesta perspectiva, o presente trabalho coloca em evidência uma análise espaço-temporal das precipitações em Curitiba, destacando a variabilidade pluvial no período de 1980 a 2010, por meio de parâmetros estatísticos, em classes de precipitação, evidenciando as condições meteorológicas e dinâmicas atmosféricas atuantes, assim como, os eventos extremos de chuva no período supracitado.

2. Materiais e Métodos

Para a análise espaço-temporal das precipitações foram coletados, por meio do site HidroWeb – Sistemas de Informações Hidrológicas (www.hidroweb.ana.gov.br), dados diários de 8 estações meteorológicas distribuídas no aglomerado metropolitano de Curitiba (figura 1) e, cujos dados apresentam uma temporalidade de 30 anos (1980-2010).

Os dados foram homogeneizados no software *Climatol* (GUIJARRO, 2014). Posteriormente realizaram-se espacializações através de interpolação por krigagem no software *Surfer 8.0*. A análise de dados (Quadro 01) foi realizada tomando-se por base os estudos de Herrezuelo (2003), além dos limiares recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2009) e pelo *The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI, 2009).

Figura 1: Curitiba (PR): Localização geográfica e das Estações Meteorológicas



Fonte: Base de dados Cartográficos - IBGE (2015)

Quadro 1: Classes e Parâmetros de Precipitação

CLASSES E PARÂMETROS DE PRECIPITAÇÃO	LIMIARES
Ligeira	0,1 a 2,4 mm/24h
Moderada	2,5 a 7,4 mm/ 24h
Intensa	7,5 a 14,9 mm/ 24h
Muito Intensa	15 mm/24h até uma unidade a menos que o P95%
Eventos Extremos - Dias muito úmidos	Precipitação (mm) ≥ Percentil 95%/24h
Eventos Extremos - Dias extremamente úmidos	Precipitação (mm) ≥ Percentil 99%/ 24h

Fonte: Herrezuelo (2003), OMM/ETCCDMI (2009).

No que se refere aos eventos extremos, evidencia-se a utilização de percentis 95% e 99% (WEYKAMP, 2006; HALLAL, 2007), representando, respectivamente, 5% e 1% das precipitações mais significativas em toda a série de dados estudada. Salienta-se que o cálculo de ambos os parâmetros foi realizado para cada estação meteorológica em estudo, respeitando o regime pluvial local.

Dessa forma, no que tange a este estudo, o mapeamento espaço-temporal das precipitações foi realizado pautando-se em parâmetros estatísticos de frequência (número de dias de precipitação) acumulada em classes, associada a detalhamentos das variações sazonais, visto que a precipitação apresenta

um caráter sazonal significativo. Ressalta-se também, a análise conjugada com as cartas sinóticas disponibilizadas pela Marinha do Brasil, a fim de contribuir para a compreensão da variabilidade pluvial da área de estudo, bem como, dos sistemas atmosféricos desencadeadores de excepcionalidades climáticas.

3. Resultados e Discussões

Curitiba apresenta clima subtropical úmido, com verão quente e inverno fresco, sem estação seca. Os totais pluviométricos médios mensais e anuais variam entre 1250 e 2000 mm, sendo mais elevados que de outras cidades do intradomínio climático, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano todo (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Do ponto de vista da frequência acumulada em classes (Figura 2), verifica-se uma maior concentração de chuvas ligeiras, variando de 270 a 2470 dias, correspondendo a 29,6% das precipitações ao longo dos 30 anos de análises. Estas são seguidas das chuvas moderadas (690 a 1090 dias), intensas (660 a 840 dias), muito intensas (380 a 620 dias), dias muito úmidos (560 a 605 dias) e extremamente úmidos (115 a 147 dias).

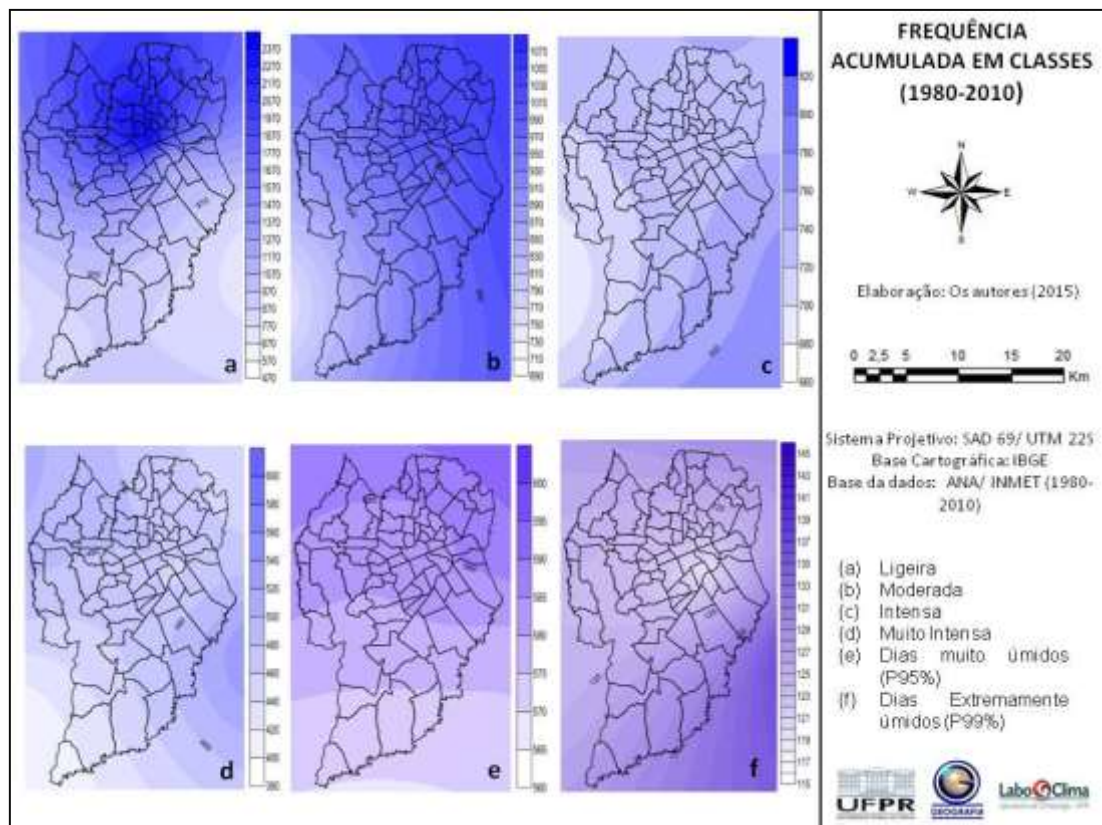
Este padrão deve-se ao fato de que o tempo de retorno de chuvas de menor intensidade é menor que as de grande intensidade. Ademais, as condições do sítio urbano de Curitiba favorecem a entrada e permanência da umidade, visto que a cidade situa-se entre a Serra do Mar e a Escarpa Devoniana. Desse modo, a umidade proveniente do oceano, atrelada a Massa Tropical Atlântica (MTA), é barrada pelo relevo, configurando um predomínio de dias nublados e de chuvas variando nas classes ligeira a intensa, entre 0,1 e 14,9 mm/ 24h.

Em face da concentração espacial, observa-se uma estreita relação entre os níveis de precipitação e a orografia, sendo que, de acordo com apontamentos de Silva (2006, p.12), “o regime de precipitação da região Leste do Estado do Paraná é regulado pela orografia e pela brisa marítima, portanto, chove mais em maiores altitudes”. Neste sentido, Nery *et al.* (2002) constataram que a maior frequência de dias com chuva ocorre na região leste do estado. Estas condições são também observadas em Curitiba (Figura 2),

uma vez que o predomínio das precipitações, em todas as classes, ocorre principalmente nas porções nordeste e leste do município, que apresentam as maiores altitudes, dada a proximidade com a Serra do Mar.

Destaca-se ainda, o fato do vento em 850 hPa apresentar componente predominantemente de norte, enquanto a média na superfície tende a ser de leste/nordeste, favorecendo a entrada de umidade e as precipitações nestas porções do município (GRIMM, 2009).

Figura 2: Curitiba: Frequência Acumulada em Classes de Precipitação (1980-2010)



Fonte: Hidroweb - ANA, INMET, Águas Paraná (1980-2010).

No que se refere à variação espaço-temporal dos dias de precipitação no âmbito das classes (Figura 2) evidencia-se que esta se destaca, sobretudo, na classe ligeira, com 1944 dias de variação entre os máximos e mínimos de frequência, denotando uma maior variabilidade no contexto desta classe em comparação com as demais em análise. As menores variações de frequência expressaram-se nos parâmetros de P95% (34 dias) e P99% (21 dias).

No que concerne à variabilidade sazonal, constata-se o predomínio das precipitações no verão (33,1% em média) e primavera (26,2%), em detrimento

dos meses de outono (22,5%) e inverno (18,2%). Ressalta-se que estes processos relacionam-se aos sistemas atmosféricos que atuam sobre a cidade. Segundo Grimm (2009), no âmbito do verão e primavera, as principais massas atuantes são a Tropical Atlântica (TA), Equatorial Continental (EC), atrelada a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e Tropical Continental (TC), as quais se alternam com a Polar Atlântica (PA), enfraquecida; nesta época as precipitações são mais intensas devido aos aportes de umidade, geradores de instabilidades na atmosfera em face das convecções.

Durante o inverno e outono, destacam-se as massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica, esta última pode ser observada durante o ano todo, embora mais frequente no âmbito do inverno, apresentando descontinuidades evidenciadas pela Frente Polar Atlântica, a qual culmina em intensas nebulosidades e chuvas. Este período é marcado por precipitações frontais, preponderantemente. Nas estações de transição, salientam-se também os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), sendo responsáveis por grande parte das precipitações no período (GRIMM, 2009).

Além da variabilidade espacial e sazonal, há também a variabilidade climática, com significativas oscilações interanuais de chuva em razão dos episódios de El Niño – Oscilação Sul (EN) e La Niña (LN). De acordo com Grimm *et al.* (1998), o EN impacta fortemente a frequência de eventos extremos de precipitação sobre o Sul do Brasil, ao passo que diminuem consideravelmente em anos de LN.

No que se refere aos eventos extremos, atrelados aos dias extremamente úmidos (iguais ou superiores ao P99%), por meio da análise das cartas sinóticas evidenciou-se uma forte correlação com os sistemas frontais (SF), os quais atuam na América do Sul o ano todo, e produzem convecções mais profundas, de modo que promovem alterações na distribuição e intensidade das precipitações (CAVALCANTI & KOUSKY, 2009).

Cabe destacar, no que tange a concentração espacial, que as precipitações associadas ao P99% expressam-se preponderantemente na porção leste. Este fato é agravado ao considerar as áreas vulneráveis aos riscos de inundações urbanas e alagamentos (IPPUC, 1997), sobretudo, no que concerne a várzea do Rio Iguaçú, no limite leste do município. Dessa

forma, a associação entre a concentração das precipitações com potenciais de desencadear eventos hidrometeorológicos extremos e de áreas vulneráveis tem revelado alta vulnerabilidade na área.

4. Considerações Finais

Por meio do estudo da variabilidade espaço-temporal das precipitações no município de Curitiba, verificou-se uma sazonalidade bastante significativa, bem como, fortes correlações com a orografia, culminando na concentração espacial das chuvas, preponderantemente, no nordeste e leste do município. Em face das classes analisadas, evidenciou-se o predomínio das precipitações ligeiras (0,1 a 2,4 mm/24h), estando atreladas aos aportes de umidade da MTA, provenientes do Oceano Atlântico.

Os eventos extremos (P99%), ligados aos Sistemas Frontais e intensificados em contextos de El Niño, apresentaram coincidências com áreas vulneráveis aos riscos de inundações e alagamentos. Fato este que requer análises mais profundas, com o intuito de permitir o estabelecimento de ações de enfrentamentos, mitigações e adaptações aos eventos extremos e seus impactos, sobretudo, perante as condições de mudanças climáticas futuras.

Referências

- Cavalcanti, I. F. A.; Kousky, V. E. Frentes Frias sobre o Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al.(orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2009, p. 135-148.
- Grimm, A. M.; Ferraz, S. E. T.; Gomes, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, n.10, p. 2863-2880, 1998.
- Grimm, A. M. Clima da região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.259-275.
- Guijarro, J. A. **User's guide to climatol**. State Meteorological Agency (AEMET), Balearic Islands Office, Spain. Disponível em: <<http://www.climatol.eu/index.html>> Acesso em: 20/05/2014.
- Hallal, M.O.C. **Análise da variabilidade de indicadores climáticos para a precipitação pluvial no Rio Grande do Sul**. 123f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul. 2007.
- Herrezuello, M.da.C.G **Un Estudio de da Variabilidad Climática en la Península Ibérica**. 344f. Tese (Doutorado em Ciências Físicas), Universidad de Extremadura, Espanha. 2003.
- IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Changes - The physical science basis**. Summary of Policymakers, 2007. 18p.
- IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Mapa das Áreas Inundáveis**. 1997. Disponível em:< <http://www.ippuc.org.br>>. Acesso em: dezembro de 2014.
- Marengo, J. A. et al. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais**. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, 2007.
- Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.
- Milly, P. C. D. et al. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. **Nature**, v.438, p.347-350, 2005.
- Nery, J. T.; Stivari, S. M. S.; Freitas, E. D.; Martins, M. L. O. F. Número de Dias com Precipitação Pluvial do Estado do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: XII SBMET, 2002.
- OMM/ ETCCDMI. **World Meteorological Organization - The Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices: Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation**. 2009
- Silva, E.S. **Variabilidade da precipitação pluviométrica nas regiões sudeste e sul do Brasil**. 211 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Campus de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu. 2006.
- Tebaldi, C. et al. Going to the extremes an intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events. **Climatic Change**, n.79, p.185-211, 2006.
- Teixeira, M. et al. Dynamical and synoptic characteristics of heavy rainfall episodes in Southern Brazil. **Mon Wea Rev.**, n.135, p.598-617, 2007.
- Venegas, S. A.; Mysak, L. A.; Straub, D. N. Evidence for interannual and interdecadal climate variability in the South Atlantic. **Geophysical Research Letters**, v. 23, n. 19, p. 2673–2676, 1996.
- Weykamp, F. V. **Eventos extremos de precipitação no sul/sudeste da América do sul associados a jatos de baixos níveis São Paulo**. 121f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS DE LONDRINA – ESTUDO EPISÓDIO DE VERÃO

FABIANA BEZERRA MANGILI¹
LUIZA DE OLIVEIRA POSSOBOM²
DEISE FABIANA ELY³

1 Universidade Estadual de Londrina – UEL/DGEO
fabianamangili@gmail.com

2 Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL/Bloco de Arquitetura e Urbanismo
luisapossobom@hotmail.com

3 Universidade Estadual de Londrina – UEL/DGEO
deise@uel.br

Resumo

Londrina, um município com um pouco mais de 80 anos e localizado no norte do estado do Paraná, conta com uma população superior a meio milhão de habitantes (IBGE, 2010). A dinâmica do processo de formação da área urbana de Londrina resultou em espaços e construções diferenciadas. Seguindo essa hipótese, o objetivo da presente pesquisa foi averiguar índices de conforto térmico para algumas residências situadas na área urbana. Para tanto, foram instalados *dataloggers* que armazenaram dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar no interior de três residências, durante uma semana, em período de verão. Sobre tais dados foi aplicado o cálculo do índice de conforto térmico (ICT) com o intuito de verificar sua variação de acordo com cada tipo de residência, ressaltando as diferenças nos padrões construtivos. Foi observado que, no período da tarde, os ICT's apontaram máximo desconforto e, no o período da madrugada, ocorreu desconforto quanto às altas temperaturas. Também foi observado que a residência localizada em um conjunto habitacional do programa federal Minha Casa Minha Vida é a que apresentou o máximo de desconforto térmico em todas as horas do dia.

Palavras-chave: Conforto térmico. Produção do espaço. Geografia do clima. Produção do espaço.

Abstract

Londrina, a city with a little over 80 years and located in northern Paraná state, has a population of half a million inhabitants (IBGE, 2010). The dynamics of the formation process of the urban area of Londrina resulted in different spaces and buildings. Following this hypothesis, the aim of this research was to investigate thermal comfort indices for some residences located in the urban area. Thus, we installed dataloggers which stored data on temperature and relative humidity within three residences for a week in summer. About this data was used to calculate the thermal comfort index (ICT) in order to verify its variation according to each type of residence, highlighting the differences in construction technology. It was observed that, in the afternoon, the ICT's pointed maximum discomfort and, in the period of the morning, there was

discomfort as the high temperatures. It was also observed that the residence located in a housing estate of the federal program Minha Casa Minha Vida is the one with the maximum thermal discomfort at all hours of the day.

Key-words: Thermal comfort. Geography of Climate. Production of space.

1. Introdução

O espaço geográfico é compreendido como resultante da dinâmica entre os fenômenos naturais e sociais que reflete o modo de organização de determinadas sociedades.

Essa organização se dá em virtude dos processos históricos e é parte integrante do sistema identificado como natureza que, na escala do fenômeno urbano e dos climáticos, é denominado por Monteiro (1976) de Sistema Clima Urbano.

No sistema clima urbano os fenômenos de ordem natural (clima) atuam no espaço geográfico, que é produzido e interage no balanço de energia do sistema natural e, de acordo com Monteiro (1976), o resultado dessa interação pode ser percebido por meio de diferentes canais de percepção. Dentre os quais, o canal do conforto térmico que propicia a investigação da relação do processo de produção do espaço urbano como gerador de conforto da população residente, possibilitando um entendimento de como esse processo influencia no conforto da população e como podem ser desenvolvidas estratégias que permitam que a população conviva ou revertam seus efeitos negativos.

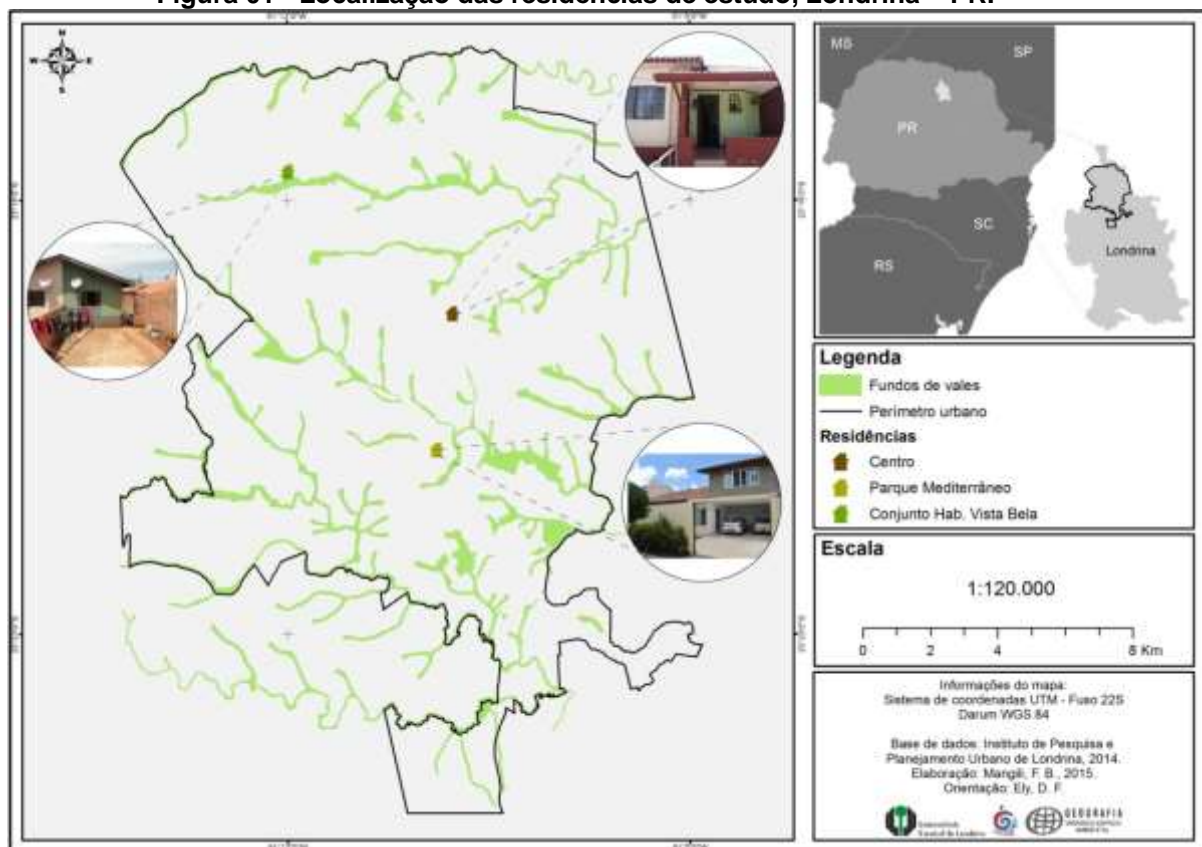
Dessa forma, a presente pesquisa objetivou estudar o índice de conforto térmico em algumas residências da cidade de Londrina (PR) com características construtivas distintas para verificar os resultados do processo de produção do espaço urbano em alterações microclimáticas.

Foi aplicado o Índice de Conforto Térmico (USP, 2008 *apud* Borsatto, 2011) que utiliza dados de temperatura e umidade relativa do ar. Tais dados foram coletados de hora em hora durante a semana que compreendeu o período de 07 a 13 de fevereiro de 2015. O intervalo da coleta dos dados foi adotado devido às complexidades logísticas de instalação.

2. Metodologia

Para a coleta dos dados primários foram instalados *dataloggers* em três residências localizadas na área urbana de Londrina, conforme a figura 01. Os aparelhos foram programados para coletar dados de temperatura e umidade a cada hora, dessa forma foi possível verificar as características dos índices de conforto.

Figura 01 - Localização das residências de estudo, Londrina – PR.



A partir desses dados, foi aplicado o Índice de Conforto Térmico (USP, 2008 *apud* Borsatto, 2011, p. 43) com o intuito de identificar o conforto térmico no interior das residências. O índice é representado pela fórmula 01:

$$ICT = T - 0,55 * (1 - 0,01*UR) * (T - 14,5) \quad (1)$$

Onde ICT é o índice de conforto térmico, T é a temperatura (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%). Os resultados do ICT foram classificados

conforme: $ICT < 10$ = Sensação de muito frio; $10,1 < ICT < 14,9$ = Sensação de frio; $15 < ICT < 19,9$ = Nenhum desconforto (ideal); $20 < ICT < 24,9$ = desconforto; $ICT > 25$ = Máximo de desconforto (Borsatto, 2011).

3. Resultados e Discussão

Os aparelhos utilizados são de modelos diferentes (*prime capsula* [residência 1 e 2 da figura 02], 88128 [residência 3 da figura 02]) porém não apresentaram diferenças de valores de temperatura e umidade relativa do ar entre si.

Figura 02 - Dataloggers instalados nas residências.



As residências foram escolhidas para o estudo de acordo com o seu processo histórico e localização, pois esses critérios evidenciam as diferenças nos padrões construtivos dos domicílios.

A casa localizada no conjunto habitacional Vista Bela (casa número 1 da figura 02) foi construída por meio do programa federal Minha Casa Minha Vida.

Ela está alocada em um terreno que possui uma área permeável maior quando comparada à impermeabilizada, porém, não possui cobertura vegetal rasteira nem arbusto, com grande parte de solo exposto e impermeabilizado. A casa é dividida em duas águas, sendo cada água uma unidade habitacional, com estrutura em radier, construída em alvenaria de tijolos cerâmicos, com acabamento em pintura branca interna e externa, cobertura em madeiramento convencional coberto por telha cerâmica cor laranja, laje de piso de concreto revestido com cerâmica e o forro é branco de PVC.

A habitação localizada no Centro (casa número 2 da figura 02) é uma casa antiga de madeira com mais de 60 anos, alocada em um terreno com pequena área permeável e pouca vegetação arbustiva, com pé direito alto, de aproximadamente 3 metros, paredes portantes externas e internas de madeira em taboas unidas através de ripas de madeira, forro de madeira, cobertura de telha cerâmica e piso de assoalho de madeira elevado do solo por meio de embasamentos perimetrais de viga baldrame de concreto contínuo.

A terceira residência está localizada no Parque Mediterrâneo (casa número 3 da figura 02) em um terreno com grande parte coberto por gramíneas, de alvenaria de tijolos cerâmicos, paredes internas com acabamento em pintura branca, e externas cor amarelo claro, cobertura em madeiramento convencional coberto por telha cerâmica tipo colonial e revestimento de piso com tacos de madeira.

Conforme observado as diferenças construtivas e de localização das residências, a etapa seguinte da pesquisa foi a coleta de dados primários, que foram destinados aos cálculos do ICT. Os resultados do cálculo estão representados no quadro 01.

Por meio do quadro 01 é possível observar que durante a semana de amostragem os índices calculados demonstraram ocorrências de desconforto e máximo de desconforto para temperaturas elevadas em todas as residências.

A residência localizada no Conjunto Habitacional Vista Bela apresentou máximo de desconforto em todas as horas dos dias de coleta, com uma única exceção, às 5h00min do dia 8 de fevereiro.

Os ICT's são de máximo desconforto para altas temperaturas, em todas as residências, na maioria dos dias no intervalo das 13h00min as 21h00min. Já

o período entre 02h00min e 10h00min é representado por ICT's de desconforto.

Quadro 01 - Índices de Conforto Térmico em algumas residências da área urbana de Londrina (PR) calculado para a semana de 07 a 13/02/2015.

Dia	Residências	Hora																							
		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
7	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
8	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
9	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
10	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
11	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
12	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
13	Vista Bela	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Centro	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	Parque Mediterrâneo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Legenda		Máximo de desconforto						Desconforto						Ideal						Sensação frio		Sensação de muito frio			

4. Considerações finais

Foi observado que as residências apresentam valores de conforto térmico distintos entre si, o que corrobora com a hipótese inicial da presente pesquisa no tocante à influência da produção do espaço urbano no microclima e no conforto da população residente.

Porém, há a necessidade de levantamento de outros fatores para se obter conclusões mais precisas. Destaca-se a necessidade do levantamento da situação sinótica, orientação das vertentes, direção e velocidade dos ventos, efeito sombra, uso e ocupação do solo do entorno, estudo projetual adequado aos fatores condicionantes naturais e artificiais, entre outros.

Ainda assim, é possível verificar certa influência dos materiais construtivos utilizados em cada residência nos resultados, pois se constata que a residência do conjunto habitacional Vista Bela, que não tem nenhuma área de cobertura vegetal no entorno e não dispõe de beiral na cobertura, apresenta máximo de desconforto em todos os horários do dia.

A presente pesquisa apresenta análises dos primeiros testes que estão sendo realizado para o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado, que

ainda pretende aplicar o cálculo de ICT em período de inverno, e realizar os levantamentos pertinentes à caracterização dos locais de estudos, o que contribuirá para aprimorar a discussão da hipótese inicial da investigação.

Referências

- BORSATTO, V. da A. O ÍNDICE DO CONFORTO TÉRMICO EM LONDRINA, MARINGÁ E CAMPO MOURÃO - PR. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS URBANOS, 1, Campo Mourão, 2011, **Anais**, FECILCAM, 2011.
- IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=411370&search=parana|londrina>>
Acesso em 04 JAN 2015.
- MONTEIRO, C. A. de F. Clima. Grande Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1963.
- _____. Climatologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971.
- _____. Teoria e clima urbano. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- _____. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, 1990.
- _____. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. Geosul, Florianópolis, v.5, n.9, 1990.
- SANT'ANNA NETO, J. L. de. Clima e Organização do Espaço. Boletim de Geografia, Maringá, v. 16, 1998, p. 119-131.
- _____. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. Revista da ANPEGE, v. 4, p. 1-18, 2008.
- SANTOS, M. A NATUREZA DO ESPAÇO: TÉCNICA E TEMPO, RAZÃO E EMOÇÃO. 4 ed. São Paulo: Editora Da Universidade De São Paulo, 2006.

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA MÉDIA E MÁXIMA NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA¹
LUCAS RAFAEL TIAGO SILVA²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/LCRH
luizantonio@ig.ufu.br

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG/LCRH
lucasrafaelts@hotmail.com

Resumo

Em estudos de índices padronizados de temperatura, de modo geral, espera-se na maior parte do tempo analisado, o índice permaneça dentro das normais, uma vez, que, eventos normais estão aptos a ocorrer com maior frequência que os eventos extremos. Sobre esta temática, o presente trabalho tem por objetivo principal analisar a normal climatológica de temperatura da cidade de Lavras, estado de Minas Gerais, e assim, identificar tendências de comportamento ao longo da série histórica analisada. Para se chegar aos resultados o método foi o Índice Padronizado de Temperatura e também o Índice Padronizado de Seca e Estiagem. Para tanto, foram utilizados dados da estação convencional de Lavras - MG código 83687, série histórica de 1961 a 2013, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Os dados foram tratados em planilha do Microsoft Excel, sendo o tratamento estatístico feito no software SPSS Statistics 17.1. Os resultados objetivaram que no período de anos de 1968 a 1996 e de 2002 a 2013 o índice das temperaturas médias esteve dentro da normal, enquanto que os índices das temperaturas máximas, se encontra dentro da normal, no período de 1970 a 1996 e de 2003 a 2013, onde pode-se observar uma possível tendência dos dois índices permanecerem dentro das normais.

Palavras chaves: Lavras. Índice Padronizado de Temperatura. Normal de Climatológica.

Abstract

In studies of standardized rates of temperature, generally, it is expected for most of the time of analysis, the ratio remains within normal once, which normal events are apt to occur more often than the extreme events. On this theme, this study is meant to examine the climatological normal temperature in the city of Lavras, Minas Gerais, and thus identify behavioral trends over the time series analyzed. To get the results the method was the Temperature Standardized Index and also the Standardized Rainfall Drought Index. For this, we used data of conventional station of Lavras - MG code 83687, historical series from 1961 to 2013, provided by the National Institute of Meteorology, through the Bank of Weather Data for Education and Research (BDMEP). The data were processed in Microsoft Excel spreadsheet and the statistical analysis done in software SPSS Statistics 17.1. The results aimed that in 1968 years to 1996 and from 2002 to 2013 the index of average temperatures were within the normal, while the maximum temperature indices, and is within the normal, in the period from 1970 to 1996 and

2003 to 2013, where we observed a tendency for the two indexes temperatures remain within the normal.

Key-words: Lavras. Temperature Standardized Index. Climatological Normal.

1. Introdução

O planeta vem passando por diversas transformações ao longo do tempo, muitas destas decorrentes das mudanças climáticas que estão sendo aceleradas por ações antrópicas, segundo Santos (2006); os fatores que podem influenciar o clima em escala regional são a degradação ambiental e o desmatamento, estes que contribuem para alterações no sistema global, porém, para análise em escala local, a temperatura do ar e a precipitação pluvial, possuem uma maior efetividade na detecção de alterações climáticas.

Com a ocorrência desta dinâmica faz-se necessário a utilização de padronizações para se chegar a uma melhor compreensão das ações que ocorrem em diversos locais, o SPI (*Standardized Precipitation Index*), McKee et al. (1993; 1995), é o mais utilizado, e foi desenvolvido como um método de monitoramento das condições de seca, em diversas escalas de tempo e espaço.

“O objetivo do SPI é associar um valor numérico único à variável precipitação, que possa ser comparado entre regiões e períodos do ano de climas bastante diferenciados. Tecnicamente, o SPI corresponde ao número de desvios padrão de que a precipitação cumulativa observada se afasta da média climatológica, para uma variável aleatória com distribuição normal. [...] é necessário que se disponha de séries de dados suficientemente longas (30 ou mais anos).” (INMET, 2014, Não Paginado).

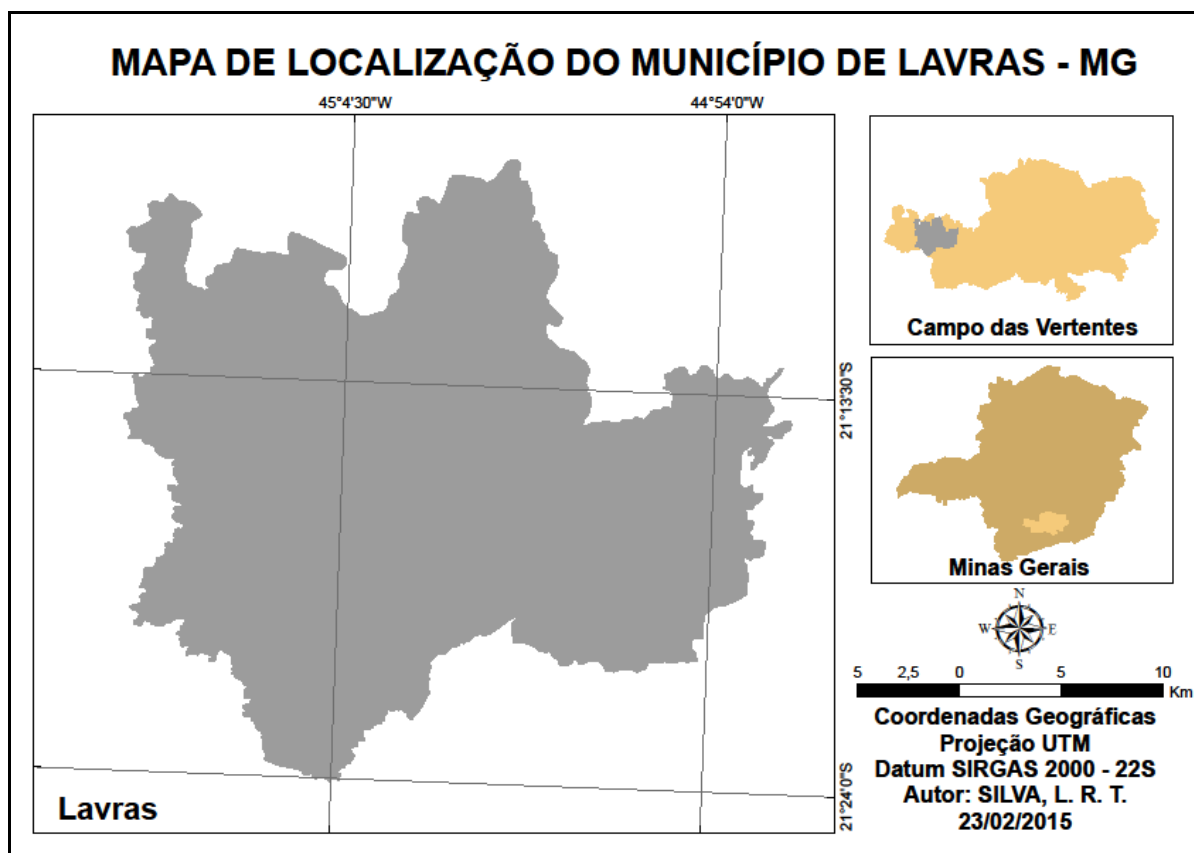
Os estudos frente as variáveis climáticas são de suma importância, principalmente quando se estuda longas séries de dados, pois através destas, será possível checar-se possíveis tendências climáticas, analisando-as como eventos normais, que se repetirão diversas vezes dentro da série histórica analisada, ou se será um evento extremo, este menos frequente.

Estes estudos podem ser utilizados como ferramentas de planejamento, mitigando assim problemas futuros promovidos por alterações climáticas. Segundo Marengo et al. (2007), a sociedade é sensível a variações e mudanças em situações de eventos extremos, e é de esperar que futuramente

estas mudanças ocorrerão com mais frequência e mais intensidade, devido ao aquecimento global, que irá gerar consequências para a população e os ecossistemas naturais.

O município de Lavras situa-se na mesorregião do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais, tendo seu limite demográfico delimitado pelas coordenadas geográficas 21° 14' 30" sul 44° 00' 10" oeste, estando a uma altitude de 919 metros, possui uma área de 564,5 km², e população estimada para 2014 de 99.229 habitantes, IBGE (2010).

Figura 1- Mapa de localização do município de Lavras – MG.



Fonte- IBGE (2010)

2. Metodologia de Trabalho

Este trabalho foi realizado utilizando os dados de temperatura da estação convencional da cidade de Lavras - MG (OMM: 83687). Os mesmos foram disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondendo a uma série histórica de quarenta e sete anos, período de 1961 a 2013.

Os dados foram organizados e tratados em planilha eletrônica do Microsoft Excel, enquanto que a análise estatística foi feita no software SPSS Statistics 17.0.

Para a realização dos índices de temperatura fez-se necessárias adaptações do SPI (*Standardized Precipitation Index*), desenvolvido por McKee et al. (1993; 1995); e também o IESP (Índice Pluviométrico Padronizado de Seca), proposto por Pita (2001); uma vez que estes foram desenvolvidos com o objetivo principal de analisar índices de precipitação, no entanto, também são eficientes para a realização do índice padronizado de temperatura.

O cálculo do índice Padronizado de Temperatura, é desenvolvido em três fases. Destas, a primeira é utilizada para se calcular a anomalia de temperatura, podendo ser expressa pela equação 1.

$$API = PI - PMED \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

API: Anomalia Mensal da Temperatura

Pi: Temperatura Mensal

PMED: Temperatura Mediana do Mês

A seguir calculam-se as anomalias de temperatura acumuladas a partir do primeiro mês da série. Os valores de anomalia negativa, ou seja, temperaturas abaixo da normal climatológica, os valores são acumulados, sendo que a sequência cumulativa somente termina quando há a ocorrência de uma anomalia positiva, que representará temperaturas mais elevadas que a normal das máximas. Durante esta sequência positiva, as anomalias também são acumuladas. O cálculo desta segunda fase é obtido pela equação:

$$APAi = \sum APi \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$I = 1$ desde que $APi < 0$ e $APAi - 1 = 0$

$APAi$ = anomalia da temperatura acumulada do mês.

Por último, se padroniza estas anomalias acumuladas mediante sua conversão em desvios, equação 3.

$$Z: ZAPAi = (APAi - APA) / sAPA, \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

ZAPAI = Anomalia da temperatura padronizada acumulada do mês

APA = Valor médio de anomalias de precipitação acumulada para todos os meses da série.

sAPA = Desvio Padrão de anomalias de temperatura acumulada para todos os meses da série.

3. Resultados e Discussão

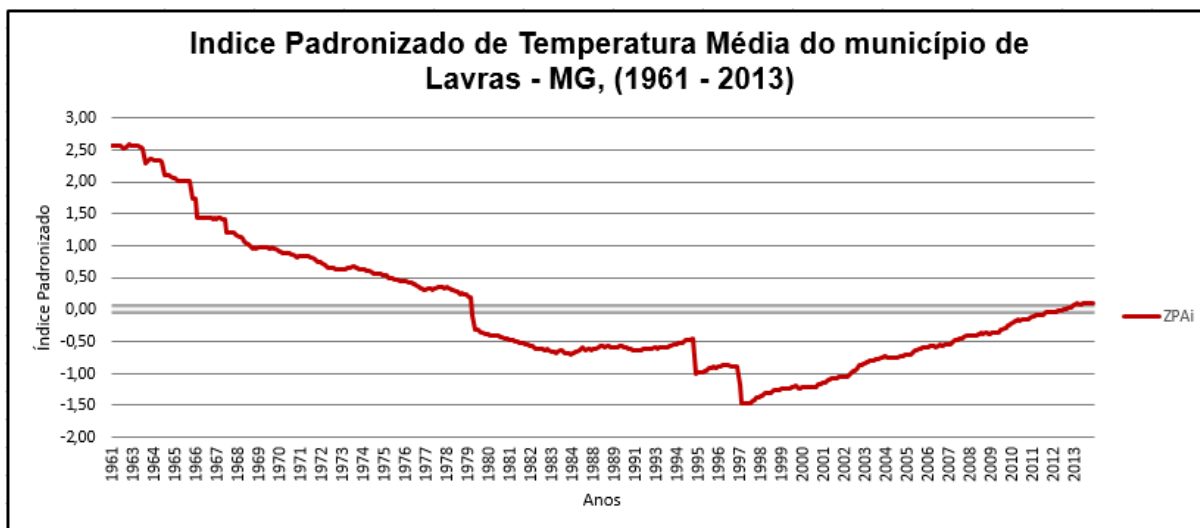
A sazonalidade climática da cidade é marcada por dois períodos bem definidos, o primeiro quente e úmido abrangendo os meses de outubro a Março, e o outro caracterizado por baixo índice pluviométrico e temperaturas mais amenas, meses de Abril a Setembro. Em relação às temperaturas médias, constatou-se que estas são mais amenas durante os meses de junho e julho com médias de 16,8°C e 16,6°C, respectivamente. De outro modo, o período mais quente corresponde aos meses de janeiro e fevereiro com temperaturas de 22,25°C e 22,53°C, respectivamente. As médias pluviométricas acompanharam a mesma tendência da temperatura, compreendendo as menores médias os meses de junho e julho, com médias de 18,9mm e 21,9mm respectivamente, enquanto que os meses com as maiores médias correspondem a dezembro e janeiro com médias de 275,0mm e 287,3mm, respectivamente.

Os índices padronizados de temperaturas médias e máximas elaborados à partir da metodologia demonstram o comportamento das temperaturas. Os gráficos foram elaborados com o intuito de facilitar a observação do comportamento das temperaturas.

Análise do gráfico 1 demonstra que no período de 1961 a 1997 o índice padronizado de temperatura esteve em declínio constante, com desvios passando de 2,58 para -1,47. O período com normal climatológica, com desvios de 0,99 a -0,99 compreende os anos de 1968 a 1996 e de 2002 a 2013, correspondendo a 76,6 % da série estudada.

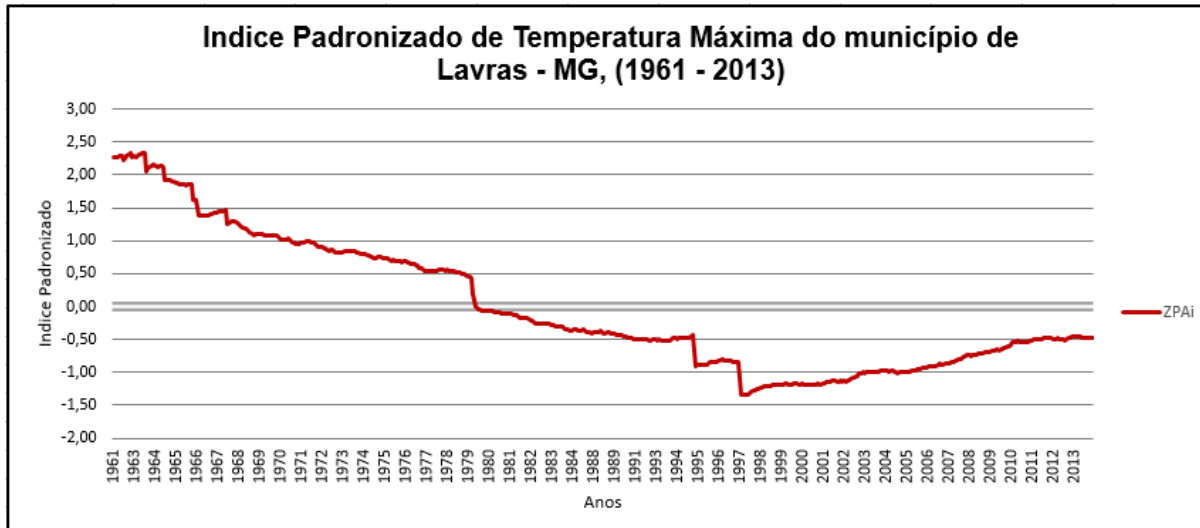
Após o ano de 1997, o índice mostra uma ascensão progressiva, permanecendo assim até o ano de 2013, que é o último ano da análise, no entanto é importante ressaltar que a partir de 2011, esta evolução é estável.

Gráfico 1- Índice padronizado de temperaturas médias do município de Lavras – MG.



Fonte dos dados: INMET (2015) – Acessado em janeiro de 2015.

Gráfico 2- Índice padronizado de temperatura máxima do município de Lavras – MG.



Fonte dos dados: INMET (2015) – Acessado em janeiro de 2015.

Análise do gráfico 2 demonstra que no período de 1961 a 1997 o índice padronizado de temperatura esteve em constante declínio, com desvios passando de 2,33 para -1,34. O período considerado como padrão das máximas, com desvios de 0,99 a -0,99 compreende os anos de 1970 a 1997 e de 2003 a 2013, correspondendo a 70,2 % da série histórica.

Após o ano 1998 o índice mostra uma ascensão progressiva, permanecendo esta condição até o ano de 2013, que é o último ano de análise, porém é necessário ressaltar que a partir de 2010, esta evolução é estável.

4. Considerações Finais

O método de Índice padronizado é uma ferramenta importante e que deveria ser mais utilizada nas diversas modalidades de planejamento (urbano, atividades produtivas, etc.), uma vez que, permite a geração de dados que possibilitam a compreensão do comportamento climático de uma determinada região.

Os resultados alcançados evidenciaram que o índice padronizado de temperatura do município de Lavras, acompanhou uma tendência, tanto para o índice das temperaturas médias, quanto para os índices de temperaturas máximas, permanecendo durante 36 anos e 33 anos respectivamente, dentro das normais da série histórica analisada. Há de frisar ainda a uma possível tendência de comportamento das temperaturas dentro das normais.

Referências

- Araújo, F. R. C. D.; Santos, C. A. C.; Nascimento, F. C. A. **Correlações entre índices extremos de temperatura e índices de grande escala climáticos e oceânicos para a região do baixo rio colorado**. Ciência e Natureza, v. 36, p. <http://cascavel,2014>.
- BLAIN, G. C. **Aplicação do conceito do índice padronizado de precipitação à série decenal da diferença entre precipitação pluvial e evapotranspiração potencial**. Bragantia (São Paulo, SP. Impresso) JCR, v. 70, p. 234-245, 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível:<<http://www.ibge.com.br/home/>>. Acesso em: 22.fev.2015.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 22.fev.2015.
- MARENGO, J** ; Alves, L. M. ; Valverde, M. C. ; DA ROCHA, R. P. . **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o século XXI: projeções de clima futuro usando três modelos regionais** - Relatório no. 5. Cachoeira Paulista: MMA/INPE/CPTEC, 2007 (Relatório Científico para o Ministério do Meio Ambiente).
- Mc Kee, Thomas, Doesken, Nolan y Kleist, John (1993). **“Drought monitoring with multiple time scales”**. Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, 223-236.
- PITA, M. F. **Sequías en la cuenca del Guadalquivir, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. Causas y consecuencias de las sequías en España**. Alicante, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Cajade Ahorros del Mediterráneo, 2001. p. 303-343.
- PITA, M.F. **Un nouvel indice de sécheresse pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sudouest de l'Espagne)**. Publications de l'Association Internationale de Climatologie, vol. 13, Nice, 2001. p. 23-35.
- PITA, M.F. **Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía, en Cabrera, E. y Babiano, L. La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto, Madrid**. Ministerio de Medio
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Ambiente, 2007. p. 107-132. SANTOS, C. A. C. **Estimativa e tendências de índices de detecção de mudanças climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba.** Dissertação de Mestrado – Campina Grande, 2006. 98f.: il.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG por apoio financeiro para participação no evento.

AS GEOTECNOLOGIAS E SUAS APLICAÇÕES NOS ESTUDOS DO CLIMA URBANO: UMA ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO/CEARÁ

JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA¹

1 Universidade Regional do Cariri –URCA/Departamento de Geociências
juliana.oliveira@urca.br

Resumo

O desenvolvimento da pesquisa partiu da premissa de que diferentes padrões de uso e ocupação do solo podem gerar temperaturas diferenciadas no sítio urbano, ocasionado pelas diferentes formas de absorção e reflectância dos objetos. O objetivo do trabalho constou em analisar as diferenças térmicas da superfície na zona urbana do município do Crato/Ce, para o ano de 2011, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 5TM, banda 6 (termal), além do mapeamento de uso e ocupação da cidade, que possam influenciar as diferenças térmicas em vários pontos do sítio urbano. Para isso, adquiriu-se no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as imagens do satélite Landsat 5TM referentes ao ano de 2011 (29 de agosto). Através do software Arcgis 10.2 elaborou-se o mapa de temperatura a partir das fórmulas de calibração de acordo com a metodologia de Chander et al (2009) e Azevedo e Souza (2013). O mapa de uso e ocupação foi elaborado utilizando-se a composição colorida 5R4G3B das imagens Landsat e do Google Earth. Averiguou-se que a temperatura na área de estudo variou de 18º/20º/22º, nas áreas que tem como principais características, de acordo com o mapa de uso, vegetação do tipo mata úmida, subcaducifólia e corpos hídricos. Por outro lado, as áreas com temperaturas mais elevadas como 28º/30ºC e 35ºC correspondem a setores com urbanização mais densa, atividades agropecuárias e solo exposto.

Palavras-chave: Clima urbano. Sensoriamento remoto. Urbanização.

Abstract

The development of the research started from the premise that different patterns of use and occupation of land can generate different temperatures in the urban site, caused by different absorption and reflectance of objects. The work objective consisted in analyzing how the surface of the thermal differences in the urban area of the municipality of Crato / Ce, pair the year 2011, using Landsat satellite images do 5TM, band 6 (thermal), beyond the use and occupancy mapping city, which might influence as thermal differences in various points to urban site. Was acquired on the website of the National Institute for Space Research (INPE), as satellite images Landsat 5TM for the year 2011 (August 29). Through software, ArcGIS 10.2 elaborated the temperature map starting from the calibration formulas of the agreement with the methodology of Chander et al (2009) and Azevedo and Souza (2013). The map of use and occupancy was prepared using a colored composition 5R4G3B of Landsat images and earth google. An examination-that one temperature in the study area ranged from 18/20/22, in areas

that have the main characteristics of the agreement with use map, type of vegetation kills humid, semideciduous and water bodies. On the other hand, as areas with temperatures higher as 28/30 ° C and 35 ° C correspond to sectors with denser urbanization, agricultural activities and exposed soil.

Key-words: Climate urban. Remote sensing. Urbanization.

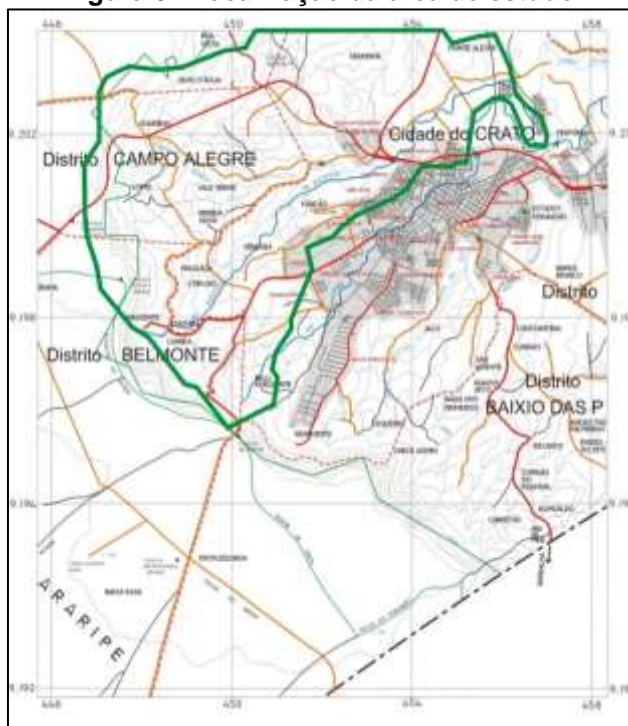
1. Introdução

O município do Crato, localiza-se no sul do Estado do Ceará, na Região Nordeste do Brasil e integra a RMCariri (Região Metropolitana do Cariri). Seus distritos são: Crato (sede), Baixio das Palmeiras, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Bela Vista, Ponta da Serra, Santa Fé e Santa Rosa. O objetivo do trabalho constou em analisar as diferenças térmicas da superfície na zona urbana do município do Crato/Ce, para o ano de 2011, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 5TM, banda 6 (termal), além do mapeamento de uso e ocupação da cidade, que possam influenciar as variações da temperatura no sítio urbano. O trabalho se concentrou na sede do município (figura 01), onde foi possível encontrar diferenças térmicas significativas, apesar de que foram demonstrados alguns dados da zona rural (distrito de Belmonte, no topo da Chapada e distrito Baixio das Palmeiras) para se fazer comparações com outras áreas da cidade.

Os estudos de ordem climática realizados até agora para a área de estudo, concentraram-se mais na caracterização pluviométrica e no balanço hídrico. Em uma escala mais local do clima, identificou-se eventos extremos de chuvas como os trabalhos de Brito e Silva (2012), mas, ainda carece de estudos mais abrangentes no que se refere ao clima urbano, especialmente porque a cidade apresenta um rápido crescimento em direção a encosta da Chapada do Araripe, o que poderá alterar condições microclimáticas favorecidas pelo relevo e pela umidade das fontes de água que brotam da encosta. Diante destas circunstâncias, o trabalho apresenta uma importância quanto ao tema, pois inexistem estudos relacionados às diferenças de temperatura na cidade proporcionada pela urbanização. O trabalho insere-se no Subsistema Termodinâmico que integra a teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U) proposta

por Monteiro (1976), em que se pretende avaliar a formação de ilhas de calor devido as alterações térmicas na cidade do Crato.

Figura 01: localização da área de estudo.



Fonte: Magalhães, 2006.

Os estudos de clima urbano realizados nas diversas cidades brasileiras utilizam-se de equipamentos como termohigrômetros e psicrômetros. O problema é que nem todas as pesquisas possuem instrumentos adequados para as medições. Por conseguinte, muitos estudos utilizam-se das geotecnologias, como por exemplo, dos produtos do sensoriamento remoto, para se estimar as temperaturas de superfície. Dentre as possibilidades, os satélites da série Landsat 5 através da banda 6 (termal), é possível estimar as temperaturas. Segundo Steinke (2004), as imagens termais detectam a energia emitida (irradiada) pela superfície, dizendo respeito não à temperatura do ar, mas sim à temperatura “aparente” da superfície terrestre, servindo apenas como uma estimativa para o real valor da temperatura do ar.

2. Metodologia de Trabalho

As imagens selecionadas para o estudo foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens do Landsat 5TM

referem-se ao ano de 2011 (29 de agosto) e a projeção adotada para o desenvolvimento do trabalho foi a UTM/ datum horizontal SIRGAS2000. Para a geração do mapa termal com as classes de temperaturas adotou-se os seguintes procedimentos: 1) conversão dos tons de cinza (DN's) em valores de temperatura de superfície utilizando a ferramenta “*raster calculator*” do software Arcgis 10.2. Para isso, utilizou-se os parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância (equação 01), conforme metodologia discutida por Chander et al. (2009). 2) Após a transformação dos valores em radiância, transformou-se os valores obtidos na primeira, em temperatura de valor em Kelvin, obtida pela aplicação da equação de Plank modificada (equação 02) utilizada nos trabalhos de Azevedo e Souza (2013), utilizando os valores da radiância espectral da banda termal e da emissividade superficial, discutida por Markham e Barker (1986) citado por Chander et al (2009). 3) Em seguida os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto (273,15K), gerando o “*raster*” de temperatura de superfície em graus Celsius (°C).

$$L \lambda = ((L_{\max \lambda} - L_{\min}) / (Q_{\text{calmax}} - Q_{\text{calmin}})) * (Q_{\text{cal}} - Q_{\text{calmin}}) + L_{\min}$$

(equação 1);

onde: $L \lambda$ Radiância Espectral em sensor de abertura em Watts, QCAL Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN), $L_{\min} \lambda$ Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMIN em Watts = 1.238, $L_{\max} \lambda$ Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMAX = 15.303. QCALMIN O mínimo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{\min} \lambda$), em DN = 1. QCALMAX Máximo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{\max} \lambda$) no DN = 255.

$$T = K^2 / \ln(\epsilon N B * K^1 / L \lambda + 1) \text{ (Equação 2);}$$

Onde: T = Temperatura efetiva no satélite em Kelvin; K2 = Constante de calibração específica para o satélite Landsat5 = 1.260,56. K1 = Constante de calibração específica para o satélite Landsat5 = 607,76. $L \lambda$ = Radiância espectral em Watts. $\epsilon N B$ = Emissividade superficial.

Para o mapa de uso e ocupação utilizou-se uma composição colorida a partir dos canais 5 (R), 4 (G) e 3 (B) das imagens Landsat e do auxílio das imagens do google earth gerou-se o mapa de cobertura vegetal e uso e ocupação no software Arcgis 10.2. Realizou-se ainda levantamentos de campo em diversos pontos da área.

3. Resultados e Discussão

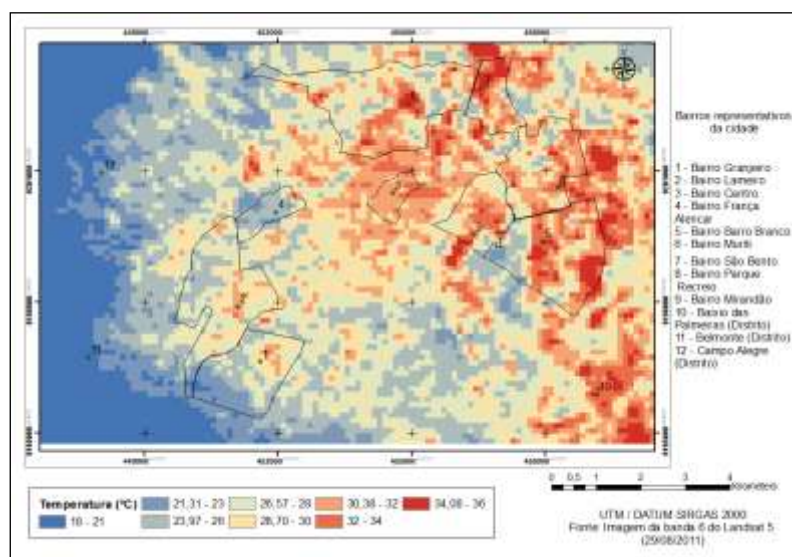
A área de estudo encontra-se na Chapada do Araripe, que abrange uma parte da bacia sedimentar paleo-mesozoica do Araripe (ocupando os estados de Pernambuco, Piauí e Ceará), circundada por terrenos do pré-cambriano e de depósitos sedimentares. A Chapada é um relevo tabular, limitada por escarpas abruptas, com topo conservado devido à drenagem inexpressiva na Formação Exu que é constituída de arenitos sílticos, com elevada permeabilidade e porosidade, o que permite a infiltração de água. Localizado a barlavento da Chapada, o município do Crato, recebe o ar ascendente que proporciona a ocorrência de precipitações que chegam anualmente a média de 1.154,6mm, no posto pluviométrico de Crato, e no posto Lameiro 1.241,7mm. As altitudes podem atingir até 980m e na parte central da cidade do Crato, as altitudes variam entre 512m a 432m. Os bairros da cidade se distribuem em diferentes formas de relevo como o talude, as planícies e vales fluviais dos rios Granjeiro, Batateiras, Saco e Lobo, alguns bairros próximos a encosta da Chapada, outros nos pedimentos dissecados e nos pediplanos sertanejo com colinas suaves onduladas.

O mapa 01 ilustra a distribuição das temperaturas na área de estudo, que oscilaram entre 18°/20°C a 35°C. O mapa 02 corresponde a distribuição da cobertura vegetal e tipos de uso. As áreas com temperaturas mais elevadas são aquelas que estão mais distantes da encosta da Chapada, como é o caso dos bairros Centro, Mirandão, Barro Branco, Muriti, São Bento que se localizam na saída do Crato em direção a cidade vizinha de Juazeiro do Norte, locais onde predominam mais áreas do pediplano sertanejo ou colinas suavemente onduladas. Estas áreas apresentaram um grau de urbanização maior (mapa 02), menor arborização, solos desnudos devido a agropecuária, loteamentos, ou a vegetação de caatinga encontrava-se com a maior parte sem a presença de folhas, devido a época do ano (agosto) quando se já passou o período chuvoso, então o solo exposto propicia um maior aquecimento deste, o que corrobora Lombardo (1995) que afirma “É no centro das áreas urbanas, em lugares pobres em vegetação, que as temperaturas alcançam valores

máximos. Por outro lado, os valores mínimos são registrados em áreas verdes e reservatórios d'água". O distrito de Baixio das Palmeiras também apresentou temperaturas entre 25°C nas áreas com vegetação e corpos hídricos e 30°-34°C em setores com atividades agropecuárias e/ou solo exposto.

As áreas com temperaturas menos elevadas (mapa 01) são aquelas onde existe um grau de cobertura vegetal maior, água, relevo elevado como é o caso da encosta da Chapada, onde se tem a presença da mata úmida (mapa 02) devido as fontes de água que afloram neste setor, favorecendo uma maior umidade. No topo da Chapada quase inexistente ocupação, a não ser estradas que dão acesso a outros municípios como Nova Olinda e Santana do Cariri, no Ceará e Exu em Pernambuco e algumas comunidades rurais. E ainda, se encontra a FLONA – Floresta Nacional do Araripe, uma unidade de conservação criada em 1946, com a presença de vegetação arbórea, e pertencente ao distrito de Belmonte (Crato), considerada uma área rural. Nestes locais as temperaturas oscilaram em torno de 20° a 22°C, assim como o outro distrito Campo Alegre. Destaca-se ainda, os bairros Granjeiro e Lameiro, que se localizam mais em direção a encosta, com altitude mais elevada (Lameiro entre 495-630m e Granjeiro 500-780m) em relação ao centro e outras áreas mais quentes, apresentam maiores graus de cobertura vegetal (mapa 02), com temperaturas que variaram bastante dependendo do local, ambos apresentaram temperaturas em torno de 23°C a 25°C (mapa 01) nas áreas com vegetação e temperaturas em torno de 28°-32°C nas áreas de solo exposto.

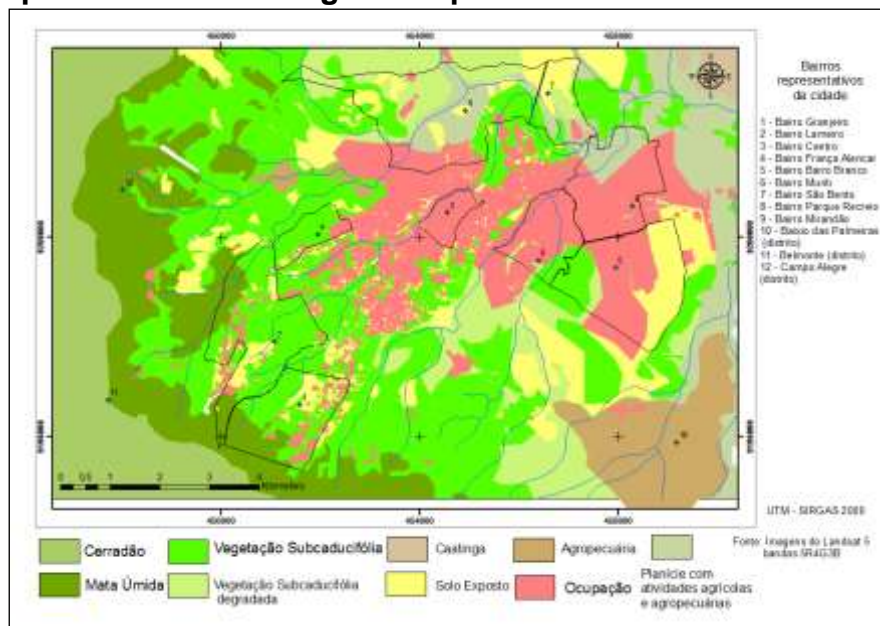
Mapa 01: Distribuição da temperatura na área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora a partir da banda 6 do Landsat 5.

O Bairro França Alencar possui temperaturas mais amenas em torno de 23º-25ºC na cota de 560m, possui como principal forma de ocupação a fábrica de calçados da Grendene, inaugurada em 1997, mas tem uma área de amenidade climática que é o Sítio Fundão, um Parque Estadual. É uma “ilha verde” já que tem uma vegetação bem conservada do tipo arbórea e corpos hídricos (rio da Batateiras).

Mapa 02: Cobertura vegetal e tipos de uso na área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora a partir das imagens do Landsat5

O mapa de uso e ocupação percebe-se que há ocupação em torno da encosta como sítios, atividades agrícolas e clubes recreativos. Os bairros mais expressivos neste setor são o Lameiro e Granjeiro, habitado por uma parcela da classe média. Nessa área a especulação imobiliária é crescente, que vende loteamentos e casas de alto padrão com a possibilidade do morador ter acesso a uma “vista mais verde e com amenidades climáticas”. Com o aumento dessa ocupação poderá futuramente alterações condições microclimáticas desta área. Conforme Menezes (1985), a construção dos balneários e clubes recreativos na baixa encosta da Chapada do Araripe, preferencialmente nos terrenos dotados de fontes, foi o principal fator de expansão urbana do Crato. A partir daí, a baixa encosta da Chapada, se tornou valorizada, com a penetração da

urbanização no campo, sendo loteada para a implantação de granjas, chácaras, casas de veraneio ou moradias. Nota-se também uma ocupação no limite do município do Crato com Juazeiro do Norte ao longo da Avenida Padre Cícero. Nos bairros Parque Recreio, Batateiras e São Bento perto da planície fluvial do rio da Batateiras, a mata ciliar, está boa parte degradada, sendo ocupada por atividades agrícolas e/ou construções. Os bairros Barro Branco e Muriti apresentam ainda solo exposto com terrenos loteados para futuras instalações, o que pode ter contribuído para a distribuição de temperaturas mais elevadas. Segundo Pereira et al (2012), isso indica que a cobertura do solo apresenta padrões de comportamento diferenciados de absorção de energia, produção de calor e reflectância.

4. Conclusão

A partir da interpretação dos mapas constatou-se que as áreas mais quentes se localizam onde a urbanização é maior, cobertura vegetal reduzida e solo exposto, condições que são favoráveis para a existência de ilhas de calor. Em um mesmo bairro pode-se constatar variações de temperaturas de acordo com os tipos de uso e cobertura vegetal. Dentre os elementos naturais, a altitude constituiu juntamente com a vegetação, um dos fatores que propiciaram à ocorrência de temperaturas mais amenas.

Referências

- AZEVEDO, G.F; SOUZA,N.M. Uso de imagens Landsat TM5 para análise da temperatura de superfície do Distrito Federal. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto SBSR, 2013, Foz do Iguaçu PR. **Anais do 16o** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, PR, 13 - 18 de abril de 2013, 2013. v. 1. p. 1869-1876.
- BRITO, D.S ; SILVA, J. M. O. Estudo dos impactos pluviométricos e os eventos extremos no Município do Crato-Ceará. **Revista Geonorte**, v. único, p. 964-976, 2012.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**. 2009, p. 893-903.
- MAGALHÃES, A. O. Análise Ambiental do Alto Curso da Microbacia do Rio Batateira no Município de Crato/CE: Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico. **(Dissertação de Mestrado)**. UFC, 2006.
- MENEZES, E. O. O uso do solo na área dos patamares da Chapada do Araripe no Município do Crato. Crato: Faculdade de Filosofia do Crato/ Universidade Federal do Ceará, 1985. **Monografia**.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, nº25.São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.181p.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

PEREIRA, C. C. ; MARIANO, Z. F. ; WACHHOLZ, F. ; CABRAL, J. B. P. Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na bacia Barra dos Coqueiros (Goiás). **Revista Geonorte**, v. 1, p. 1243-1255, 2012.

STEINKE, Ercília Torres. Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público. 2004. 201 f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

O REGIME PLUVIOMÉTRICO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT): DEFINIÇÃO DOS ANOS-PADRÃO

MITCHEL DRUZ HIERA¹
EDVARD ELIAS DE SOUZA FILHO²
VICTOR DE ASSUNÇÃO BORSATO³

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE e Faculdade de Jandaia do Sul – FAFIJAN

²Universidade Estadual de Maringá – UEM/PGE

³Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR/FECILCAM

Resumo

Nos últimos anos tem-se registrado uma tendência na diminuição da vazão na Região Hidrográfica do Paraguai. Entre as possíveis causas para este fato está a diminuição da precipitação nas regiões que fornecem água para a Bacia Hidrográfica. O presente trabalho tem por objetivos investigar o regime pluviométrico na Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai e quantificar os padrões anuais de anos chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais, tendentes e secos e secos. Para atingir os objetivos propostos, a pesquisa pautou-se na abordagem da climatologia dinâmica e na escolha de anos padrões. Uma das hipóteses é de que existe uma variabilidade climática na região causada pelos eventos de grande escala El Niño e La Niña. Mesmo se conhecendo as alterações antrópicas realizadas na região nas últimas décadas, como a substituição da vegetação original, o Cerrado, pela agricultura e pecuária, tais modificações da paisagem não seriam suficientes para alterar o clima da região, uma vez que os tipos de tempo são comandados por massas de ar provenientes da região amazônica, da região antártica e do Oceano Atlântico, além dos eventos climáticos oriundos do Oceano Pacífico. Os primeiros resultados, que abordam o município de Arenópolis (MT), apontam para uma tendência de diminuição da precipitação. O período analisado, de 40 anos, mostra que o último ano chuvoso ocorreu em 1992. Após esse ano, e até 2011, houve três anos tendentes a seco e mais recentemente, dois anos secos.

Palavras-chave: Variabilidade Climática. Sub-bacia Paraguai 3. Anos-padrão.

Abstract

In recent years has registered a tendency to decrease the flow in the Hydrographic Region of Paraguay. Possible causes for this fact is the decrease in precipitation in regions that supply water to the basin. This study aims to investigate the rainfall in Sub-basin Paraguay 3 Hydrographic Region of Paraguay and quantify the annual patterns of wet years, aimed at rainy, usual, aimed and dry and dry. To achieve the proposed objectives, the research was based on the dynamic weather approach and choice of usual years. One hypothesis is that there is a climate variability in the region caused by large-scale events El Niño and La Niña. Even if knowing the anthropogenic changes made in the region in recent decades, as the replacement
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of the original vegetation, the Cerrado, agriculture and livestock, such modifications to the landscape would not be enough to change the climate of the region, since the kinds of time are commanded by air masses from the Amazon region, the Antarctic and the Atlantic Ocean, besides climatic events coming from the Pacific Ocean. The first results, addressing the municipality of Arenópolis (MT), point to a downward trend in precipitation. The period analyzed, 40 years, shows the last rainy year occurred in 1992. After that year, and by 2011, there were three years tending to dry and more recently, two dry years.

Keywords: Climate Variability. Sub-basin Paraguay. Usual Years.

1. Introdução

As recentes discussões, em nível nacional e mundial, a respeito das questões ambientais, resultam sempre em alerta referente ao uso inadequado dos recursos da natureza. Conforme o relatório do Quarto Informe do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ou, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (2007) verifica-se significativo aumento na velocidade do aquecimento global nos últimos 25 anos. Desse modo, admite-se que o clima se constitui em importante fator a ser considerado nos projetos relativos às atividades humanas, essencialmente para aquelas que dependem de maneira efetiva do ambiente climático. Assim sendo, acredita-se que é de grande importância entender o ritmo térmico e pluvial dos diferentes espaços climáticos regionais, seus possíveis desvios e as interações entre seus controles (fatores) e atributos (elementos meteorológicos).

Conforme Cuadrat e Pita (1997) o clima se constitui em um recurso peculiar à medida que seu traço mais característico é a variabilidade tanto espacial como temporal, de forma que para a utilização ótima desse recurso implica na adaptação das atividades humanas a esta variabilidade, incluindo-se as situações extremas capazes de gerar sérios impactos sobre a sociedade. Para tanto é necessário conhecer as condições climáticas mais aptas para o desenvolvimento das atividades humanas assim como as situações atmosféricas suscetíveis de prejudicá-las.

A presente pesquisa tem por objetivo final investigar o regime pluviométrico na região do município de Arenópolis (MT), localizado às

coordenadas geográficas 14°27'S e 56°50'W, a uma altitude de 268 metros, pertencente à Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai e quantificar os padrões anuais de anos chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais, tendentes e secos e secos.

Para atingir os objetivos, serão utilizados dados pluviométricos fornecidos pela Agência Nacional de Água (ANA).

Estudos realizados por Souza Filho (2012) sugerem uma tendência para a diminuição da vazão da Região Hidrográfica do Paraguai, tendência essa comprovada através de análise simplificada dos dados de vazão.

Estaria o regime pluviométrico da região afetando a vazão dos rios que compõem da Bacia do Rio Paraguai? Existe uma mudança no regime pluviométrico da região ou apenas uma variabilidade natural?

Uma das hipóteses é de que existe uma variabilidade climática na região causada pelos eventos de grande escala El Niño e La Niña. Mesmo se conhecendo as alterações antrópicas realizadas na região nas últimas décadas, como a substituição da vegetação original, o Cerrado, pela agricultura e pecuária, tais modificações da paisagem não seriam suficientes para alterar o clima da região, uma vez que os tipos de tempo são comandados por massas de ar provenientes da região amazônica, da região antártica e do Oceano Atlântico, além dos eventos climáticos oriundos do Oceano Pacífico. Por sua vez, as alterações produzidas pelo homem podem causar modificações no clima em mesoescala local.

2. Metodologia

A definição de um período padrão, seja ele anual, mensal ou sazonal, é um procedimento adotado em estudos climáticos. Monteiro (1971) ao propor a metodologia da análise rítmica propõem também a escolha de um período padrão, que expresse um quadro dinâmico de situações concretas, demonstrando a amplitude da ocorrência dos tipos de tempos habituais, ao lado daqueles influenciados por irregularidades na circulação, com capacidade de produzir situações adversas (MOURA; ZANELLA, 2012, p. 548).

Para a escolha dos anos-padrão de precipitação na Sub-bacia Paraguai 3 da Região Hidrográfica do Paraguai, foi adotado o critério convencional, em escala anual, por meio do tratamento quantitativo da pluviosidade.

Para o tratamento das variáveis seguiu-se o procedimento metodológico de Sant'Anna Neto (1990) que consiste nas seguintes etapas:

- 1) coleta e tabulação dos dados pluviométricos em base anual;
- 2) cálculo dos totais anuais e obtenção dos seus valores normais;
- 3) análise da variabilidade anual da precipitação pela verificação da dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação).

Para a obtenção dos valores normais, utilizou-se a metodologia empregada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em seu cálculo das normais climatológicas, metodologia essa sugerida pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

Para se determinar as normais de uma variável X , para uma determinada estação meteorológica, computa-se inicialmente o valor X_{ij} correspondente a cada mês i e cada ano j pertencente ao período de interesse, no caso, o período entre 1972 a 2011.

No caso de variáveis associadas a valores acumulados no período de interesse, como o caso da precipitação, computa-se X_{ij} como o valor acumulado no mês i , do ano j , isto é, a soma de todos os valores diários disponíveis para aquele mês e aquele ano, ou seja:

$$X_{ij} = \sum_k X_{kij} / m_i \quad (\text{Equação 1})$$

onde X_{kij} é o valor observado da variável X no dia k , do mês i , do ano j e m_i é o número de anos para os quais se dispõe de valores X_{ij} .

Neste caso, a OMM recomenda que se considerem apenas meses completos, isto é, meses sem nenhum dado faltante.

A normal anual da variável X na estação meteorológica em análise será computada como a soma dos doze valores mensais dividido pelo número de anos (RAMOS et al, 2009, p. 16).

Após o tratamento e a caracterização das variáveis pluviométricas fez-se a classificação e análise dos anos-padrão. Para tal, tomou-se como referência os

parâmetros sugeridos por Sant'Anna Neto (1990), o qual estabelece o uso do coeficiente de variação como critério de escolha dos anos-padrão.

O coeficiente de variação é dado pela equação:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde C_v é o coeficiente de variação

σ é o desvio padrão

\bar{X} é a normal (média)

O desvio padrão é calculado encontrando-se a raiz quadrada da variância.

A variância é uma medida de dispersão que mostra o quão distante os valores estão da média.

A variância é dada pela equação:

$$\text{var} = (X - \bar{X})^2 \quad (\text{Equação 3})$$

onde: var é variância

X é o total do período

\bar{X} é a média do período

Após a obtenção do coeficiente de variação da pluviosidade anual, cada ano foi classificado nas classes utilizadas por Sant'Anna Neto (1990):

a) Ano Chuvoso: ano com pluviosidade elevada, com alturas superiores a 25% do valor normal;

b) Ano Tendente a Chuvoso: ano com pluviosidade ligeiramente elevada, próxima ao valor normal, com desvio entre + 12,5% a 25%;

c) Ano Habitual: ano com pluviosidade normal, cuja altura total situa-se dentro dos desvios médios padrões, com variação entre - 12,5% a + 12,5%;

d) Ano Tendente a Seco: ano com pluviosidade ligeiramente reduzida, próxima ao valor normal, com desvio entre - 25% a - 12,5%;

e) Ano Seco: ano com pluviosidade reduzida, com alturas inferiores a - 25% do valor normal.

3. Resultados e discussão

Os valores da precipitação normal anual e seus respectivos coeficientes de variação demonstram que os anos de 1992 e de 1988 são aqueles cuja precipitação foi mais superior à média, enquanto os anos de 1998, 2010 e 2011 são os que tiveram acumulado mais inferior à média (Quadro 1).

Quadro 1- Acumulados Anuais e Respectivos Coeficientes de Variação – Arenópolis (MT) 1972-2011.

Ano	Total	Média	σ	C_v	Padrão
1972	1854,1	1911,4	-57,3	-3,0	Habitual
1973	2249,8	1911,4	338,4	17,7	Tend. Chuvoso
1974	1935,5	1911,4	24,1	1,3	Habitual
1975	1592,6	1911,4	-318,8	-16,7	Tend. Seco
1976	2045,8	1911,4	134,4	7,0	Habitual
1977	1438,8	1911,4	-472,6	-24,7	Tend. Seco
1978	1664	1911,4	-247,4	-12,9	Tend. Seco
1979	1794,4	1911,4	-117	-6,1	Habitual
1980	1874,4	1911,4	-37	-1,9	Habitual
1981	1929,5	1911,4	18,1	0,9	Habitual
1982	2195,3	1911,4	283,9	14,9	Tend. Chuvoso
1983	2057,5	1911,4	146,1	7,6	Habitual
1984	2239,5	1911,4	328,1	17,2	Tend. Chuvoso
1985	1711,2	1911,4	-200,2	-10,5	Habitual
1986	2108,7	1911,4	197,3	10,3	Habitual
1987	1934,5	1911,4	23,1	1,2	Habitual
1988	2565,9	1911,4	654,5	34,2	Chuvoso
1989	2249,7	1911,4	338,3	17,7	Tend. Chuvoso
1990	1994	1911,4	82,6	4,3	Habitual
1991	2096,8	1911,4	185,4	9,7	Habitual
1992	2790,4	1911,4	879	46,0	Chuvoso
1993	1794,7	1911,4	-116,7	-6,1	Habitual
1994	2081,4	1911,4	170	8,9	Habitual
1995	1933,5	1911,4	22,1	1,2	Habitual
1996	2075,4	1911,4	164	8,6	Habitual
1997	1574,7	1911,4	-336,7	-17,6	Tend. Seco
1998	1153,3	1911,4	-758,1	-39,7	Seco
1999	1517,6	1911,4	-393,8	-20,6	Tend. Seco
2000	1646,1	1911,4	-265,3	-13,9	Tend. Seco
2001	2078,5	1911,4	167,1	8,7	Habitual
2002	1831,7	1911,4	-79,7	-4,2	Habitual
2003	2040,9	1911,4	129,5	6,8	Habitual
2004	2073,3	1911,4	161,9	8,5	Habitual
2005	1808,8	1911,4	-102,6	-5,4	Habitual
2006	1999,1	1911,4	87,7	4,6	Habitual
2007	1833,1	1911,4	-78,3	-4,1	Habitual
2008	1776,6	1911,4	-134,8	-7,1	Habitual
2009	2103,7	1911,4	192,3	10,1	Habitual
2010	1391,1	1911,4	-520,3	-27,2	Seco
2011	1418,4	1911,4	-493	-25,8	Seco
2012	1724,2	1911,4	-187,2	-9,8	Habitual

Fonte: Brasil - Agência Nacional de Águas (2014); Org. por: Autor (2014)

Os valores dos coeficientes de variação permitiram avaliar os anos de 1982 e 1992 como “Chuvosos” e os anos de 1998, 2010 e 2011 como “Secos”. Além desses extremos, há quatro anos “Tendentes à Chuvosos”, seis anos Tendentes a Seco e 25 anos “Habituais”.

Os anos Chuvosos e Tendentes a Chuvosos ocorreram até 1992, embora tivessem tido domínio nos anos de 1980, mas os anos Tendentes a Seco ocorreram na década de 1970 e de 1990 enquanto duas ocorrências de ano Seco fecharam a série estudada. Tal distribuição está relacionada aos já mencionados ciclos de aumento e diminuição de precipitação.

4. Considerações finais

Os resultados aqui apresentados fazem parte de uma Tese de Doutorado, onde esse e outros aspectos foram melhor analisados. Sobre o regime pluviométrico de Arenópolis e a quantificação dos anos-padrão, pode-se concluir que: a) existe uma tendência de diminuição da precipitação da região de Arenópolis; b) os períodos considerados secos ou tendentes a secos estão aumentando na última década; c) os períodos chuvosos e tendentes a chuvosos não ocorreram na última década.

Referências

- Brasil. Agência Nacional de Águas - HidroWeb – **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 17 jun 2014.
- Cuadrat, J. M.; Pita, M. F. **Climatologia**. Madrid: Cátedra, 1997. IPCC, Cuarto Informe, www.ipcc.ch.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Fourth Assessment Report: climate change 2007**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html>. Acesso em: 17 mai 2014.
- Monteiro, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, n. 1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.
- Moura, M. O; Zanella, M. E. Escolha de “Anos-Padrão” para o Estudo do Conforto Térmico em Fortaleza, CE: verificação de critérios. In: **Revista Geonorte**. Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 547-560. Manaus: UFAM, 2012.
- Ramos, A. M. et al. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009.
- Sant’Anna Neto, J. L. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP – Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990. 168 p.
- Souza Filho, E. E. A Influência Antrópica Sobre a Dinâmica Fluvial em Diferentes Bacias Hidrográficas do Rio da Prata. In: **Sustainable Water Management in the Tropics and Subtropics – and Case Studies in Brazil**. vl. 3. Jaguarão: Fundação Universidade Federal do Pampa, UNIKASSEL, PGCult-UFMA, 2012. 1.183p.

ANÁLISE DA ESTRUTURA TÉRMICA URBANA DE TRÊS LAGOAS (MS)

ANDRESSA GOUVEIA PONSO¹
ARNALDO YOSO SAKAMOTO²

1 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas

2 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campus de Três Lagoas.

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi a de investigar, verificar e analisar a estrutura térmica da área urbana de Três Lagoas (MS) através da variação da temperatura do ar na cidade, identificando a presença de ilha e a relação entre o uso e ocupação do solo urbano e o comportamento da temperatura do ar. Foram selecionados quatro episódios durante o período de 2013/2014, para comparação da intensidade da ilha de calor. Foram escolhidos seis pontos de medida, espalhados em lugares distintos dentro da área de estudo. A metodologia usada foi a do S.C.U., no canal termo dinâmico. O primeiro episódio refere-se ao dia 9/5/2013 (outono) e a ilha de calor foi de 4,8°C às 20h, sob predomínio de um SPA. O segundo episódio ocorreu no dia 15/8/2013 (inverno) sob atuação de um SPA a ilha de calor foi de 4,9°C às 21h. O terceiro episódio foi no dia 31/10/2013 (primavera) sob predomínio de um STC e a ilha de calor ocorreu às 12h com variação de 6,4°C. O último episódio, o de verão, ocorreu no dia 11/1/2014 às 14h, variando 6,4°C sob predomínio de STC e SAM. Foi possível confirmar que Três Lagoas apresenta um clima urbano próprio com ilhas de calor em todas as estações do ano e com intensidade acima de 4°C. As ilhas de calor ocorreram na sua maioria no centro da cidade e houve confirmação de uma ilha de calor secundária no bairro Vila Piloto, a leste da cidade, que apresenta características semelhantes ao centro.

Palavras-chave: Clima Urbano. Medidas Fixas. Ilhas de Calor.

Abstract:

The aim of this study was to analyze the variation of the air temperature in the city of Três Lagoas (MS) identifying the presence of heat island in the area and investigating the relationship between the urban land use and occupation and the behavior of the air temperature. Four episodes were selected, in the period of 2013/2014, to compare the intensity of the heat island. A total of six measurement points spread in peculiar places within the study area. The methodology used was the S.C.U., in the thermodynamic channel. The first episode refers to the day 05/09/2013 (autumn) and the heat island was 4,8°C at 20h under SPA predominance. The second episode occurred on 08/15/2013 (winter) under action of a SPA heat island was 4,9°C at 21h. The third episode was on 10/31/2013 (spring) under predominance of a STC and the heat island occurred at 12pm with a variation of 6.4 ° C. The last episode, the summer, took place on 01/11/2014 at 14h, 6,4°C under varying prevalence of CTS and SAM . It was confirmed that Três Lagoas features its own urban climate with heat

islands in all seasons and with intensity above 4°C. The heat islands occurred mostly in the center of the city and there was confirmation of a secondary heat island in Vila Piloto neighborhood, east of the city, that has characteristics similar to the center.

Keywords: Urban Climate. Fixed measures. Heat Islands.

1. Introdução

O presente artigo refere-se a uma parte da pesquisa de dissertação de Mestrado realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas.

O objetivo foi analisar a variação da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS) identificando a presença de ilha de calor e buscando investigar a relação entre uso e ocupação do solo urbano e a temperatura do ar. Foram selecionados quatro episódios representativos durante o período de análise para comparação da intensidade e magnitude da ilha de calor nesses períodos. Os episódios selecionados referem-se aos dias: 9/5/2013 (outono), 15/8/2013 (inverno), 31/10/2013 (primavera) e 11/1/2014 (verão).

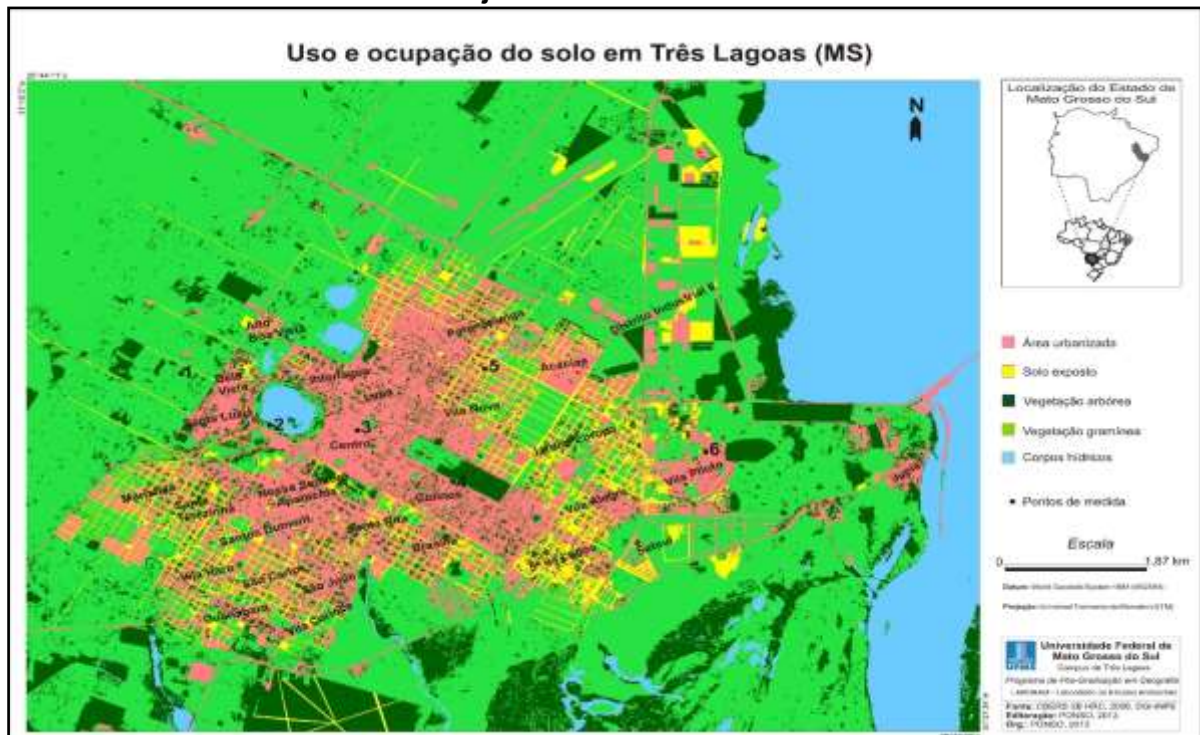
Três Lagoas (Figura 1) se localiza no extremo leste do Estado de Mato Grosso do Sul, na bacia do alto Paraná; encontra-se entre a latitude 20° S e longitude 51° W, e se situa na porção centro oeste do Planalto Brasileiro. A altitude da área de estudo é caracterizada por ser aplainada, sem muita variação em relação à altitude (PONSO, 2014).

A cidade, como forma concretizada pelo processo de urbanização, é o resultado do espaço produzido, ou seja, um ambiente alterado pela interferência das relações de produção e transformações antrópicas que proporcionam uma série de mudanças no ambiente, inclusive no clima local, estabelecendo características próprias, que é denominado de Clima Urbano. O clima das cidades é parte fundamental no ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições à questão ambiental dessas localidades.

Os aspectos que mais despertaram interesse nos estudos de clima urbano foram os relacionados ao fenômeno “ilha de calor”, que, de acordo com Lowry (*apud* Pazera, 1976, p.51), é a existência de temperaturas mais elevadas nas áreas urbanas do que no meio rural adjacente. Os elementos do ambiente urbano que atuam gerando esse fenômeno são: retenção de calor

pelos materiais de construção, impermeabilização do solo, verticalização das edificações, poluição, entre outros. Esse fenômeno trata-se, provavelmente, de uma das consequências climáticas mais representativas do desenvolvimento urbano.

Figura 1: Uso e ocupação do solo em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.



Portanto, a justificativa para a realização desta pesquisa foi a de investigar, verificar e analisar a estrutura térmica da área urbana de Três Lagoas (MS), buscando averiguar em quais pontos da cidade e em quais períodos a variação da temperatura do ar foi mais acentuada e quais os principais fatores responsáveis por esse processo.

2. Materiais e Métodos

Para a realização desta pesquisa, apoiou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976), o chamado "Sistema Clima Urbano" (S.C.U.), que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social). Esse estudo se desenvolveu dentro do sub-sistema Termodinâmico, abrangendo os níveis

de “insumo” (radiação solar e circulação regional da atmosfera), “transformação” (topografia do sítio, uso do solo, estrutura urbana e funções de atividades urbanas) e “produção” (os efeitos causados pelo clima urbano , como o ganho e perda de energia e ilhas de calor).

Foram selecionados seis pontos de medida espalhados pela cidade de Três Lagoas, onde cada um representava um tipo e densidade de ocupação (Figura 1). Os pontos foram assim denominados: ponto 1 (Rural = localizado fora da área urbana, em ambiente de ocupação esparsa com vegetação gramínea); ponto 2 (Lagoa = localizado no interior na cidade em uma área densamente ocupada de caráter residencial e próximo a um corpo hídrico que se localizado na área urbana); ponto 3 (Área central = localizado no centro da cidade com ocupação densa de caráter comercial, com pouca arborização e grande circulação de veículos e pessoas); ponto 4 (Ocupação densa = área de ocupação densa de caráter residencial e comercial e próximo á uma mata pertencente ao Exército que fica próximo ao centro da cidade); ponto 5 (Ocupação esparsa = área de ocupação menos densa de caráter residencial com muitos lotes vazios ao redor e bastante arborização nos quintais das casas e as ruas são na sua maioria de terra); ponto 6 (Conjunto Habitacional = localizado na área periférica a oeste da cidade, com ocupação densa e diferenciada por ser do tipo agrupada, as casas são enfileiradas e muito próximas, as ruas são estreitas e asfaltadas e há pouca arborização no local).

Nota-se que a área urbana apresenta uma hierarquia de ocupação de maior densidade para menor densidade no sentido centro-periferia, respectivamente (Figura 1).

Para a escolha dos pontos de medida levou-se em consideração setores representativos da área, monitorando-os e buscando a melhor forma de expressar o caráter peculiar da cidade.

A realização das medidas fixa se deu a partir de sensores de temperatura do ar da marca TINYTAG TALK-2, automáticos, que foram programados para registrar a temperatura média, máxima e mínima de hora em hora.

Os sensores foram colocados dentro de abrigos de madeira, copiados e adaptados do modelo utilizado por Monteiro no estudo feito em Florianópolis no ano de 1987 (SEZERINO & MONTEIRO, 1990).

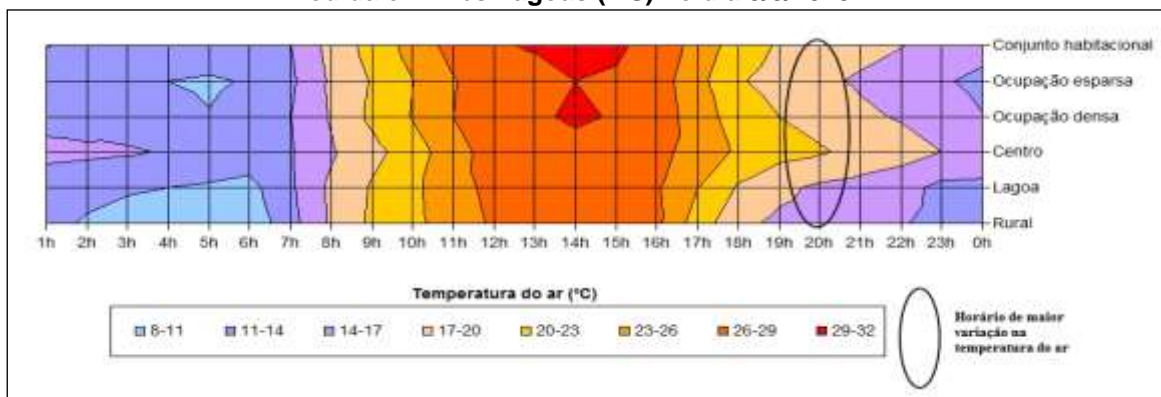
Foi realizada também a análise do tempo em escala regional com o objetivo de classificar os sistemas atmosféricos atuantes durante a pesquisa.

Resultados

Como já dito no início desse trabalho, foram selecionados 4 episódios representativos no período de análise.

O primeiro episódio analisado refere-se à estação de outono, neste dia o sistema atmosférico atuante foi o Polar Atlântico (SPA), típico dessa estação, o que propiciou quedas nas temperaturas. Nesse dia havia poucas nuvens e vento calmo, o que favoreceu a variação térmica entre os pontos de medida, chegando a 4,8°C (Gráfico 1), indicando a presença de ilha de calor com valores significativos.

Gráfico 1: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/5/2013.



Durante todo o dia os pontos apresentaram variações razoáveis e no início da noite, às 20h, houve o ápice das variações. O ponto com a maior temperatura foi o Centro, com 20,3°C, e o ponto Rural apresentou a menor temperatura, com 15,5°C. Os demais pontos apresentaram temperaturas semelhantes e moderadas.

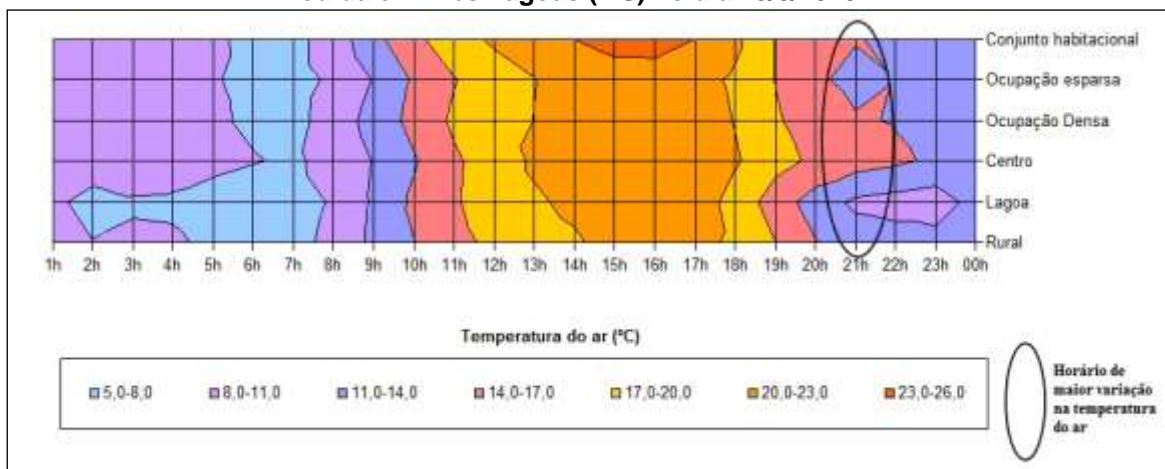
O episódio de inverno selecionado refere-se ao dia 15/8/2013, neste dia o tempo também estava sob predomínio de um SPA de alta intensidade.

acompanhado por uma massa de ar fria na região, proporcionando baixas temperaturas, inclusive segundo dados meteorológicos do INMET, este foi um dos dias mais frios na área de estudo. Nesse dia a ilha de calor de maior intensidade ocorreu às 21h, com uma variação de 4,9°C, sendo que o ponto Lagoa registrou a menor temperatura, 10,5°C, e o Centro a maior delas, 15,3°C (Gráfico 2).

Neste dia as temperaturas ficaram parecidas entre todos os pontos durante todo o dia, após às 18h as temperaturas começaram a cair gradativamente em todos os pontos, porém o ponto Centro, Conjunto habitacional e Ocupação densa foram os mais demoraram a se resfriar, indicando o papel da ocupação na retenção e liberação de calor.

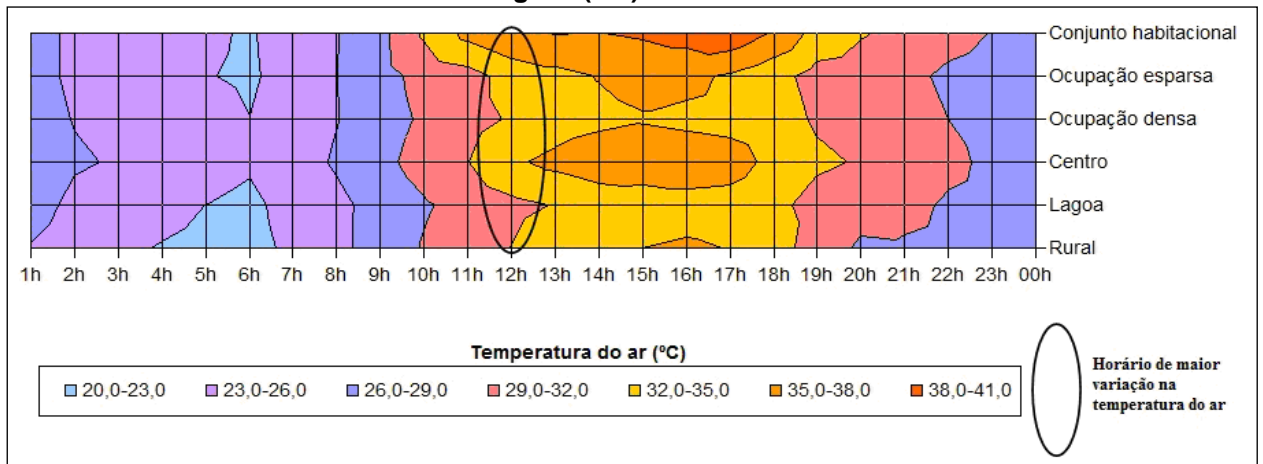
O terceiro episódio analisado foi na estação de primavera, no dia 31/10/2014. Neste dia a região estava sob predomínio de um sistema Tropical Continental (STC), caracterizado por ser quente, seco e instável.

Gráfico 2: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.



Neste dia a ilha de calor teve seu ápice às 12h, com intensidade alta, variando 6,4°C. O ponto Conjunto habitacional marcou 37,7°C, sendo a temperatura mais alta nesse horário, e o ponto Lagoa registrou 31,2°C, sendo esta a menor (Gráfico 3). Essa variação confirmou a existência de uma ilha de calor secundária em Três Lagoas, no bairro Vila Piloto (ponto Conjunto habitacional), local de ocupação muito densa, com padrão ocupacional distinto do restante da cidade e com pouca arborização (Figura 1).

Gráfico 3: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.



O quarto e último episódio foi analisado no dia 11/1/2014, sob condições sinóticas de um sistema Tropical Continental (STC), já enfraquecido, acompanhado por um sistema Amazônico (SAM), que trouxe bastante umidade e nebulosidade para a região.

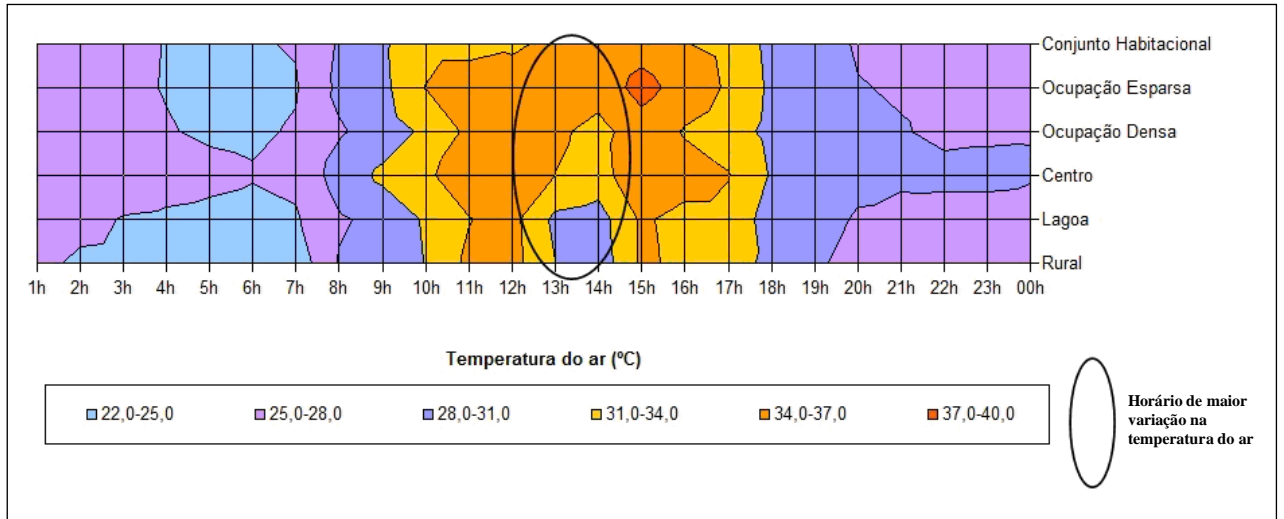
Nesse dia as maiores variações ocorreram pela manhã e início da tarde, sendo que os horários que apresentaram uma variação mais significativa, indicando a presença de ilha de calor, foram às 13h e 14h, com 5,2°C e 6,2°C, respectivamente (Gráfico 4). O horário das 14h foi o pico de maior diferença de temperatura do ar entre os pontos de medida, sendo que o ponto que registrou a maior temperatura foi a Ocupação esparsa, com 35,3°C, e o ponto com a menor temperatura foi o Rural, com 29,1°C (Gráfico 4).

Durante a noite deste dia também houve variações significativas, mas com menos intensidade, não ultrapassando 3°C, mas ainda indicando a presença de ilha de calor no Centro da cidade.

Com essas análises foi possível confirmar que Três Lagoas apresenta um clima urbano próprio. A formação de ilhas de calor foi detectada em todas as estações com intensidade acima de 4°C, e na sua maioria no período noturno. Esse fato se deve aos sistemas atmosféricos atuantes durante os dias dos episódios e, principalmente, ao tipo de uso e ocupação do solo, presença de vegetação, altitude, orientação de vertentes, intensidade de radiação e inércia térmica. As ilhas de calor ocorreram na sua maioria no centro da cidade e houve confirmação de uma ilha de calor secundária no bairro Vila Piloto, a Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

leste da cidade, local este que apresenta características semelhantes ao centro.

Gráfico 4: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.



Ao analisar e caracterizar o clima urbano de Três Lagoas foi possível notar que no período de primavera e verão, com temperaturas mais elevadas, o conforto térmico acaba sendo desagradável, especificamente nos locais densamente ocupados e com pouca arborização, propiciando o desconforto térmico na população e, conseqüentemente, afetando a saúde dos cidadãos.

Referências

- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- PAZERA, E. J. A Ilha de Calor da Cidade: Fatores e Atributos. **Bol. Geog.** (RJ), 34 (249): p. 51-57, abr/jun, 1976.
- PONSO, A. G. Estudo do campo térmico da cidade de Três Lagoas (MS): uma análise sazonal com episódios representativos. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2014.
- SEZERINO, M. L. & MONTEIRO, C. A. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1990. n.9, Ano v, Primeiro Semestre, p. 20-60.

INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM EPISÓDIOS DE VERÃO (JANEIRO DE 2014): ESTUDO DE CASO EM RANCHARIA-SP

DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA¹
MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP
danielle.frasca@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP
mccta@fct.unesp.br

Resumo

O presente artigo reúne resultados do trabalho de campo do verão ocorrido em janeiro de 2014 para a coleta de dados da temperatura do ar a partir de pontos fixos. Esta pesquisa se aplica ao estudo do clima urbano, em cidade de pequeno porte, e tem como objetivo principal analisar as características da temperatura do ar considerando o subsistema termodinâmico proposto por Monteiro (1976). Para atingir os objetivos propostos, foram instalados 8 abrigos meteorológicos com registradores de temperatura no perímetro urbano, no rural próximo e às margens do Balneário Municipal visando a comparação das diferenças térmicas entre estes ambientes, tendo o rural como referência. O tratamento dos dados foi desenvolvido no aplicativo *Surfer*¹ resultando em painéis espaçotemporais que exibem as diferenças térmicas entre os pontos no mês de janeiro de 2014, às 19 horas. Foram diagnosticadas ilhas de calor de intensidade fraca a moderada na ação de sistemas atmosféricos estáveis.

Palavras-chave: Ilha de calor. Painel espaçotemporal. Clima urbano.

Abstract

This paper presents results of the summer field work carried out in January 2014 involving air temperature data collection from fixed points. This research applies to the study of urban climate in a small-sized city and aims to analyze air temperature characteristics considering the thermodynamic subsystem proposed by Monteiro (1976). To achieve the proposed objectives, eight weather shelters with temperature recorders were installed within the urban area, the nearby rural region and on the banks of the Balneário Municipal, with an aim to compare the thermal differences between these environments, with the rural area being used as a reference. The data was developed on the *Surfer* application resulting in spatiotemporal panels that displaying thermal differences between points in January 2014, at 7 pm. Heat islands of mild to moderate magnitude were diagnosed in the action of stable weather systems.

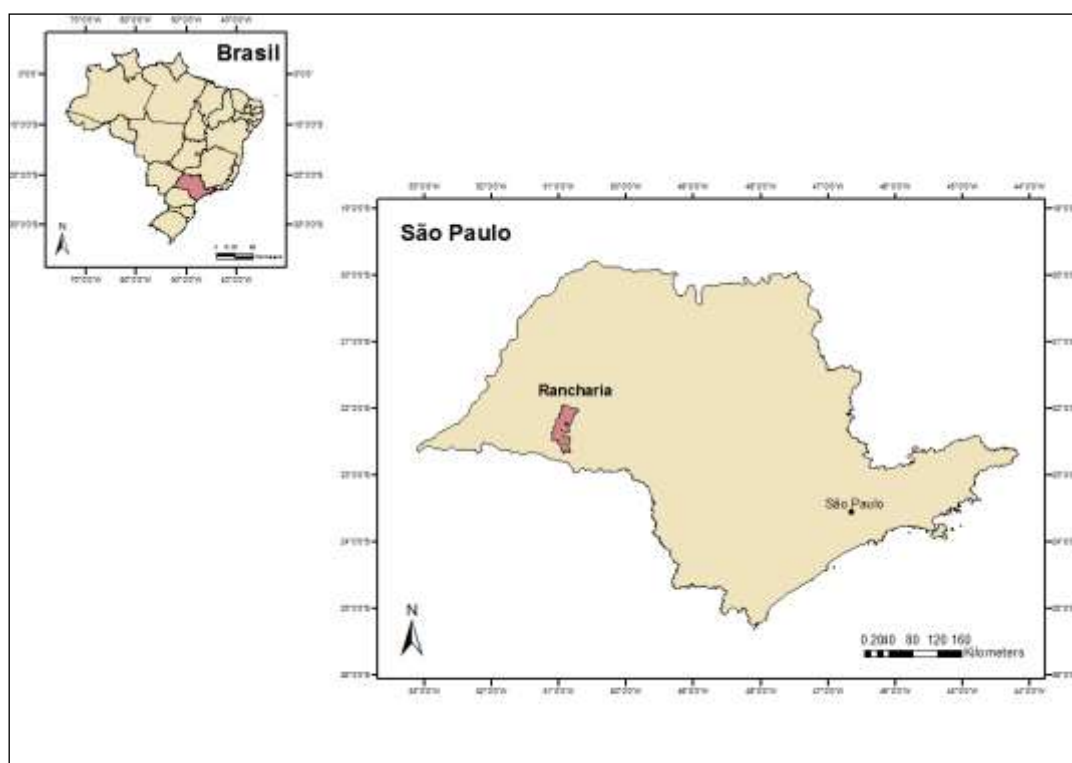
Key-words: Heat island. Spatiotemporal panel. Summer.

¹ *Surfer* é marca registrada da *Golden Software*.

1. Introdução

O clima urbano, entendido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (Monteiro, 2003. p. 19), corresponde a uma dimensão do espaço urbano que afeta a saúde e a vida dos cidadãos, além de ser um importante componente da qualidade do ambiente. Esta pesquisa se dedicou ao estudo do clima urbano em cidade de pequeno porte com o objetivo principal de analisar as características da temperatura do ar, considerando o subsistema termodinâmico proposto por Monteiro (1976). A cidade estudada foi Rancharia, localizada no oeste paulista a 22° 13' 23" de Latitude sul e 50° 53' 35" de Longitude oeste distante 520 Km da capital do estado, São Paulo, conforme é exibido na Figura 1.

Figura 1-Mapa de localização de Rancharia-SP



Fonte da Base cartográfica: IBGE (2007).
Elaboração: Danielle Frasca Teixeira (2014)

As atividades econômicas predominantes no município são a policultura e as indústrias de transformação com destaque para a de metal, madeira, têxtil, extração de óleos vegetais, laticínios e os frigoríficos. A atividade comercial e a

prestação de serviços participam com menor evidência na economia. De acordo com o censo do IBGE, no ano 2010 o município somava 28.804 habitantes sendo que 2.976 pessoas eram de procedência rural, enquanto que 25.828 pessoas fixavam-se no perímetro urbano².

2. Pressupostos teóricos

O Sistema Clima Urbano elaborado por Monteiro (1976) é uma proposta teórica-metodológica ordenada em subsistemas que demonstram as relações existentes no S.C.U e que se voltam para a percepção humana, sendo o conforto térmico o canal utilizado para a presente investigação:

- a) Conforto Térmico (*Subsistema Termodinâmico*): Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente. (MONTEIRO, 2003. p. 24, grifo nosso).

Fenômeno resultante do subsistema termodinâmico, “o aparecimento da ilha de calor altera a qualidade ambiental trazendo sérios problemas ao bem-estar da população” (NUCCI, 1999, p. 15). O efeito da ilha de calor potencializa a poluição do ar, especialmente nas grandes aglomerações urbanas, relacionando-se com o uso e a ocupação do solo urbano e com a verticalização da cidade. No caso da cidade de pequeno porte, que não conta com fontes poluidoras potenciais e com verticalização excessiva, os efeitos da ilha de calor se relacionam ao desconforto térmico e higrométrico causados pelo aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar, especialmente em cidades do ambiente tropical.

Gartland (2010, p. 11) destaca os efeitos e consequências da ilha de calor urbana (ICU):

Ilhas de calor não causam apenas pequenos desconfortos adicionais; suas temperaturas mais elevadas, a falta de sombra e seu papel no aumento da poluição do ar tem sérios efeitos sobre a mortalidade e saúde da população. Elas desperdiçam dinheiro ao aumentar a

²Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354220&idtema=1&search=sao-paulo|rancharia|censo-demografico-2010:-sinopse->> Acesso em 27 Fev. 2014.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

demanda de energia, ao despendar maiores esforços para construção e manutenção de infraestruturas [...]









García (1995, p. 264) classifica a ilha de calor de acordo com a sua magnitude e intensidade em:

- a) *Débil*: cuando las diferencias oscilam entre 0°C y 2°C.
- b) *Moderada*, entre 2°C y 4°C.
- c) *Fuertes*, entre 4°C y 6°C.
- d) *Muy flertes*, cuando las diferencias son superiores a 6°C.
(García, op.cit., p. 264).

3. Metodologia de trabalho

Os registros horários de dados de temperatura do ar ocorreram em janeiro (31 dias) através da instalação de oito abrigos meteorológicos construídos com madeira e pintados de tinta branca, sendo que seis deles foram distribuídos pela malha urbana de Rancharia para a representação de todos os tipos de uso e ocupação do solo. Um abrigo foi instalado em ponto representativo rural e outro foi fixado às margens do Balneário Municipal. A caracterização dos pontos fixos está resumida no Quadro 1.

Quadro 1- Caracterização dos pontos fixos.

	Ponto fixo 1 - Área densamente construída, com vegetação esparsa, terrenos menores, no centro urbano. Altitude: 514 m; vertente orientada para sul-sudeste		Ponto fixo 2 - Área com menor densidade de construção, vegetação esparsa, solo exposto. Altitude: 488 m (próximo ao fundo do vale), vertente voltada para leste.
	Ponto fixo 3 - Área industrial, lote arborizado, menor densidade construtiva, solo permeável. Altitude: 530 m, vertente voltada para o norte.		Ponto fixo 4 - Área com construção esparsa, vegetação arbórea, terrenos maiores de uso residencial. Altitude: 536 m, Vertente voltada para leste.
	Ponto fixo 5 - Área densamente construída, vegetação esparsa, terrenos menores (Conjunto habitacional). Altitude: 519 m, Vertente orientada para o oeste.		Ponto fixo 6 - Área densamente construída com vegetação arbórea, terrenos maiores, uso residencial. Altitude: 516 m, Vertente voltada para sul-sudeste.
	Ponto fixo 7 - Balneário, distante 11 km do perímetro urbano. Instalado a 70 m da margem da represa. Arborização densa nos arredores, cobertura vegetal de gramínea. Altitude: 408 m.		Ponto fixo 8 - Rural próximo: distante 2,5 km do centro urbano. Entorno apresenta pastagens, eucaliptos e cana-de-açúcar. Altitude: 522 m. Relevo orientado para o noroeste.

Elaboração: Danielle C. Frasca Teixeira (2014)

O tratamento dos dados exigiu a organização primária dos mesmos em planilhas do programa *Excel*³ e posteriormente a utilização do aplicativo *Surfer*⁴. Neste último, a planilha foi transformada em grade com pontos equidistantes e a interpolação dos dados foi feita a partir da *Krigagem*, como

³ *Excel* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

⁴ *Surfer* é marca registrada da *Golden Software*.

método de regressão. A apresentação dos resultados ocorreu em forma de painéis espaçotemporais, representações gráficas que mostram a variação de um fenômeno climático no tempo e sua projeção num eixo espacial (SANT'ANNA NETO, 1990; ARAÚJO, 2001; BRANDÃO, 2003). O Eixo horizontal (x) representa o tempo (31 dias de janeiro) e o eixo vertical (y) representa o espaço (8 pontos fixos), sendo que o eixo "y" foi ilustrado com um perfil característico de cada ponto fixo. Os resultados mostraram a distribuição das diferenças térmicas entre os pontos fixos de coleta no mês de janeiro, às 19 horas. A área rural apresentou padrão com menor temperatura, em relação aos demais pontos no período analisado, e por este motivo ficou definida como ponto de referência para a análise das diferenças entre os pontos urbanos e o balneário. Desta forma, todos os valores de temperatura obtidos nos pontos urbanos e no balneário foram subtraídos dos valores obtidos no rural para a obtenção da intensidade da ilha de calor.

4. Resultados e discussão

A figura 2 exhibe as diferenças térmicas entre os pontos fixos às 19 horas. Neste horário o ponto urbano 1 apresentou-se, predominantemente, com ICU⁵ de magnitude moderada, registrando até 2,6°C. A partir do dia 20 foram registradas em todos os pontos as maiores temperaturas do mês devido a maior estabilidade atmosférica conferida pela Massa Tropical Atlântica.

Na primeira dezena do mês, a diferença térmica atingiu até 2°C. No dia 11, que antecedeu a entrada de uma frente fria, com ventos fracos, um suave aumento na pressão atmosférica, este ponto apresentou diminuição nas diferenças térmicas, ficando próximo do valor registrado no rural. No dia 12, sob atuação da frente fria que trouxe chuva e ventos com velocidade de 2 m/s, se formou neste ponto urbano uma ICU de fraca magnitude. Entre os dias 14 e 18, com a atuação da frente estacionária e da Massa Polar Tropicalizada as diferenças da temperatura variaram entre 1,4°C e 1,1°C. A partir do dia 21, na condição da Massa Tropical Atlântica que trouxe estabilidade à atmosfera, a intensidade atingiu até 2°C.

⁵ Ilha de calor urbana.

Às 19 horas, o ponto fixo 2 demonstrou padrão quente e configurou a ICU de maior intensidade para o horário que foi $3,7^{\circ}\text{C}$, registrada no dia 20 de janeiro. A baixa declividade do terreno e a característica geourbana do lote contribuíram para a formação da ICU de moderada magnitude no horário próximo ao pôr do sol.

No ponto 3 se observou padrões mais frios do que o ponto fixo rural, notadamente na primeira dezena do mês (de 02 a 10 de janeiro). A variação térmica foi de $-1,3^{\circ}\text{C}$ (mais frio) a $+1,8^{\circ}\text{C}$ (mais aquecido) em relação ao rural. Neste ponto registraram-se ICUs fracas que atingiram até 2°C de intensidade na atuação das Massas Polar Tropicalizada e Tropical Atlântica. Essas massas de ar proporcionaram estabilidade à atmosfera.

Neste horário, a estação fixa 4 demonstrou padrão mais aquecido do que o ponto rural. A maior intensidade da ICU foi $1,9^{\circ}\text{C}$, classificada como fraca.

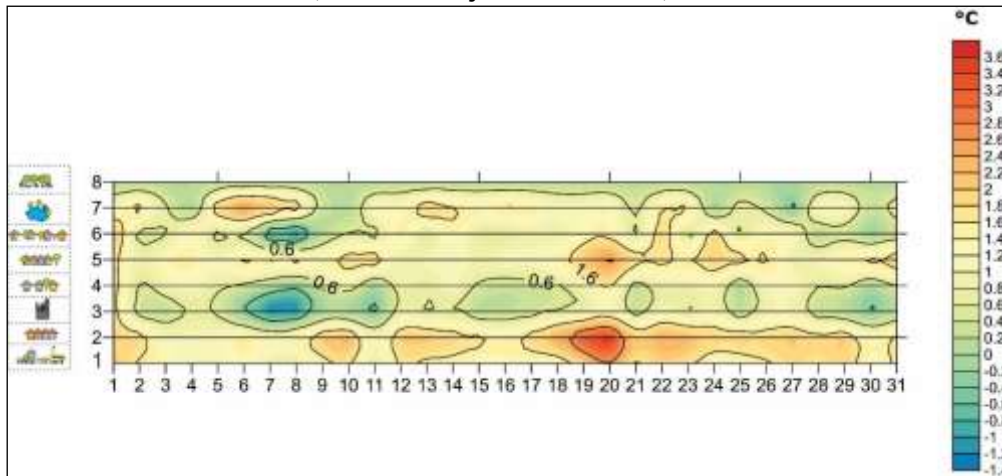
O ponto fixo 5, localizado em área densamente construída em lotes menores e vegetação esparsa, foi constantemente mais aquecido do que o representativo do rural no período analisado. Neste horário a maior intensidade da ICU neste ponto foi $2,8^{\circ}\text{C}$, registrada no dia 20 de janeiro. Na atuação da Massa Tropical Atlântica as diferenças térmicas atingiram 2°C . Na ocorrência da frente estacionária que atuou entre os dias 13 e 16, a intensidade atingiu $1,5^{\circ}\text{C}$.

Seguindo o padrão dos pontos urbanos, o ponto 6 se mostrou mais aquecido do que o ponto rural, principalmente a partir da segunda dezena do mês. Foram diagnosticados cinco episódios em que este ponto se configurou como ilha de frescor, registrados nos dias 07, 08, 28, 30 e 31. Nestes episódios atuava a Massa Tropical Atlântica.

Na maioria dos episódios, o ponto fixo do balneário (ponto 7) permaneceu mais aquecido do que o ponto rural. Entre os dias 05 e 08 foram identificadas ilhas de calor de magnitude moderada, sendo as mais fortes detectadas no período da atuação da Massa Tropical Atlântica, especialmente na primeira dezena. Nos dias 09 e 12, com a chegada das frentes frias e ocorrência de precipitação, as diferenças térmicas neste ponto diminuíram e se aproximaram dos valores registrados no ponto rural. Na última dezena do mês, as diferenças

térmicas no balneário foram menores, devido sobretudo à estabilidade atmosférica garantida pela Massa Tropical Atlântica.

Figura 2-Diferenças de temperaturas (°C) registradas entre os pontos fixos e o rural, em Rancharia, no mês de janeiro de 2014, às 19 horas.



Elaboração: Danielle C. Frasca Teixeira (2014)

5. Considerações finais

No horário próximo ao pôr do sol, foi observado aquecimento diferenciado nos pontos intraurbanos e no balneário, em comparação com os valores registrados no ponto fixo rural. O maior aquecimento esteve relacionado às características locais de cada ponto como a densidade e o padrão construtivo, a cobertura do solo e a densidade de vegetação arbórea, notadamente na atuação dos sistemas atmosféricos estáveis. O ponto 3, na vila industrial, se destacou por um padrão mais fresco que o rural, reflexo do padrão de uso do terreno com menor densidade construtiva e presença de cobertura vegetal e arbórea.

Referências

- ARAÚJO, R. R. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luiz-MA.** 2001. 217f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- BRANDÃO, A.M.P.M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano.** São Paulo: Contexto, 2009. p. 121-153.
- GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1995. 285p.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficinas de textos, 2010.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).

MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009. 192 p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. 1990. 156 f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de mestrado e do auxílio por meio de reserva técnica. À FCT UNESP pelo apoio institucional.

A INFLUÊNCIA DE CHUVAS FRONTAIS NA BACIA DO RIO IVINHEMA (MS): ANÁLISE DO VERÃO E OUTONO DE 2012

MAISA COFANI AMADOR¹

CHARLEI APARECIDO DA SILVA²

1 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD/FCH/PPGG

maisa_amador@hotmail.com

2 Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

charleisilva@ufgd.edu.br

Resumo

As determinações de tempo local estão associadas à passagem de sistemas frontais e outros fenômenos atmosféricos. No caso da América do Sul, especificamente, no centro-sul brasileiro, a passagem de sistemas frontais influencia na ocorrência de chuvas ao longo do ano, em alguns locais são essenciais, determinam os valores totais precipitados e o regime. Em função de sua influência no regime das chuvas, este estudo se propôs a entender a influência de sistemas frontais no regime das chuvas de verão (janeiro, fevereiro e março) e outono (abril, maio e junho) da bacia do rio Ivinhema (MS). A escolha do ano de 2012 deu-se em função da possibilidade de coletarem-se as imagens de satélite, os dados de precipitação e, ao mesmo tempo, acompanhar a ocorrência ou não das chuvas no decorrer do ano. A pesquisa foi desenvolvida no nível de iniciação científica e deu-se no âmbito das atividades do Laboratório de Geografia Física da UFGD. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizaram-se dados pluviométricos mensais provenientes da Embrapa Centro-oeste e cartas sinóticas diárias do CPTEC-INPE, essas utilizadas no processo de identificação da passagem de sistemas frontais sobre a área da pesquisa. Os resultados indicaram que durante a estação do outono na área de pesquisa as chuvas estão mais associadas à passagem de sistemas frontais do que no verão, que obteve uma baixa influência de chuvas frontais, condição que demonstra e reforça a importância da FPA (Frente Polar Atlântica) na ocorrência das chuvas de outono na área da pesquisa.

Palavras-chave: Bacia do Rio Ivinhema (MS). Sistemas Frontais. Precipitação.

Abstract

The local time determinations are associated with the passage of frontal systems and other atmospheric phenomena. In the case of South America, specifically in Brazil's center-south, the passage of frontal systems influence the occurrence of rainfall throughout the year in some places are essential, determine the precipitates totals and the regime. Because of its influence on rainfall patterns, this study aimed to understand the influence of frontal systems in the regime of summer rains (January, February and March) and autumn (April, May and June) the basin Ivinhema (MS). The choice of the year 2012 took place due to the possibility of collecting up the satellite images, rainfall data, and at the same time, monitor the presence or absence of rainfall during the year. The research was conducted at undergraduate level and took place Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

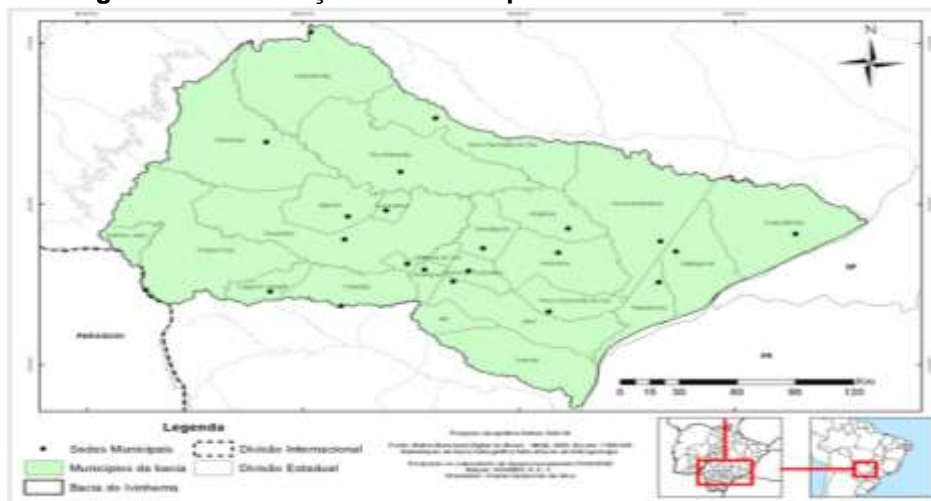
within the activities of the Laboratory of Physical Geography UFGD. To develop this work we used monthly rainfall data from Embrapa Midwest and daily synoptic maps CPTEC-INPE, those used in the identification process of the passage of frontal systems on the research area. The results indicated that during the autumn season in research rains are more associated with the passage of frontal systems than in summer, which saw a bearish influence of frontal rain, a condition that demonstrates and reinforces the importance of FPA (Front Atlantic Polar) in the event of the autumn rains in the area of research.

Keywords: Basin Ivinhema Rio (MS). Front systems. Precipitation.

1. Introdução

A área de estudo⁶ (vide figura 1) corresponde a uma região de grande importância socioeconômica do Estado de Mato Grosso do Sul, abarca aproximadamente 45 mil km², cujo território correspondente a 12,5% do Estado de Mato Grosso do Sul. Nela estão inseridos, total ou parcialmente, 25 municípios cuja população somada ultrapassa 500 mil habitantes (SILVA, 2010).

Figura 01: Localização dos municípios da bacia do rio Ivinhema - MS



Fonte: SOARES (2013)

⁶ No presente estudo a área analisada (figura 01) corresponde a UPG (Unidade de Planejamento e Gestão) do Ivinhema, denominação adotada pelo governo de Mato Grosso do Sul. Optou-se em chamá-la apenas de *Bacia do Rio Ivinhema*, haja vista que mais de 90% corresponde à área drenada pelo Rio Ivinhema, o qual é formado pela junção dos rios Brilhante, Dourados e Vacarias.

Além disso, a Bacia do Rio Ivinhema encontra-se climatologicamente situada em uma faixa de limite zonal, equilibrando a atuação dos fluxos extratropicais e intertropicais. Em consequência do equilíbrio das massas de ar tropical atlântica e polar atlântica, a bacia possui característica de padrão climático subtropical úmido, com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm e 1700 mm, em certos anos podendo chegar até 2000 mm de acordo com Souza (2010 e 2012). Além disso, a passagem de sistemas polares e frontais sobre a área durante todo o ano também se constitui como elemento marcante da dinâmica atmosférica.

O processo de formação de um sistema frontal ocorre quando há o encontro de duas massas de ar com características diferentes (massa de ar quente e massa de ar fria), onde o jato de ar frio é mais denso e por isso consegue empurrar o ar quente, que é menos denso, gerando um centro de baixa pressão; assim os ventos passam a se convergir ocasionando uma circulação ciclônica. Dessa forma, as chuvas oriundas da atuação de uma frente (quente ou fria) são denominadas de chuvas frontais.

2- Processo de Coleta e Tabulação das Cartas sinóticas e Dados Pluviométricos:

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário compreender a correlação existente entre a passagem de sistemas frontais e as chuvas da bacia do rio Ivinhema, dessa forma, tornou-se imprescindível à criação de um banco de dados a partir das análises sinóticas do CPTEC-INPE, disponíveis em (www.tempo.cptec.inpe.br), e a criação de um banco de dados de pluviosidade mensal coletados no site da EMBRAPA CENTRO-OESTE, disponíveis em (www.cpao.embrapa.br). A criação destes bancos de dados possibilitou quantificar a passagem de chuvas frontais no verão e outono de 2012. Esse processo se deu por meio da identificação e análise de dias com passagem de sistemas frontais nas cartas sinóticas, associando-os com a presença de chuva na área de pesquisa, possibilitando assim a seleção de períodos e/ou dias com chuvas decorrentes de sistema frontal. Esse processo de tabulação dos dados meteorológicos e pluviométricos resultou na tabela 1.

Além disso, através da análise da tabela 02 podemos observar que no verão e no outono de 2012 na área de pesquisa, os sistemas frontais foram responsável pela ocorrência de chuvas em momentos específicos, em nove dias, não se fazendo presente nos meses de janeiro e fevereiro.

Tabela 01: Passagens de sistemas frontais associadas a chuvas no verão e outono de 2012.

Meses correspondentes ao verão	Dias do mês com chuva de sistema frontal	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	-----	-----	-----
Fevereiro	-----	-----	-----
Março	27	19,8 °C	61,2mm
Meses correspondentes ao outono	Dias do mês com chuva de sistema frontal	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Abril	28	20,9 °C	20,6 mm
Maio	12	22°C	2,2 mm
	31	21,7°C	0,2 mm
Junho	04	20,6 °C	12,2 mm
	05	12,7°C	1,2 mm
	19	20,3°C	84 mm
	20	18,5°C	25,4 mm
	21	17,1°C	30,4 mm

Organização: Maisa Cofani Amador (2015)
Fonte: EMBRAPA CENTRO-OESTE

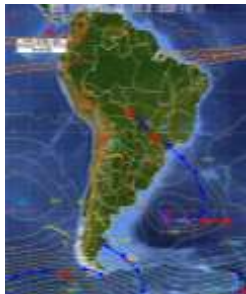
3- Análise das Chuvas Frontais no Verão e Outono de 2012:

As análises das cartas sinóticas a seguir se baseiam na identificação do tipo de frente (quente ou fria), na sua posição em função dos quadrantes geográficos, em seu formato e localização. A escolha desses critérios permitiu identificar, quantificar e qualificar a atuação de sistemas frontais na bacia do rio Ivinhema no período analisado.

3.1- Análise das Chuvas de Sistema Frontal no Verão:

- Análise das condições sinóticas do dia 27 de março de 2012:

Figura 02: Carta sinótica de 27 de março de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 27 de março a temperatura atingiu os 19,8 °C. Nesse dia, a precipitação foi de 61,2mm em decorrência da atividade pré-frontal, que também causou chuva forte no Paraná e em São Paulo. Além disso, a presença de um cavado com eixo entre o leste da Bolívia, o Mato Grosso do Sul e norte do Paraná, associado à circulação da alta troposfera, contribuiu para instabilizar estas áreas e desenvolver forte nebulosidade convectiva. A área da pesquisa estava sobre influência de uma frente estacionária, que estava associada a uma frente fria em fase de oclusão, em formato transversal, em sentido noroeste-sudeste.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012). Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

3.2- Análise das Chuvas de Sistema Frontal no Outono:

- Análise das condições sinóticas do dia 28 de abril de 2012:

Figura 03: Carta sinótica de 28 de abril de 2012: frente fria sobre o Mato Grosso do Sul.

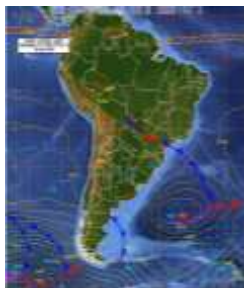


Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 28 de abril, nota-se a presença de uma frente fria na área da pesquisa (MS), Paraná e Santa Catarina. Essa frente fria possui formato transversal em sentido noroeste-sudeste. Nesse dia a precipitação foi de 20,6 mm e a temperatura atingiu os 20,6 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- Análise das condições sinóticas do dia 12 de maio de 2012:

Figura 04: Carta sinótica de 12 de maio de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 12 de maio nota-se a presença de uma frente estacionária em fase de oclusão com formato transversal e côncavo em sentido oeste-sudeste. A frente atinge os Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, onde ocorreu precipitação de 2,2mm e temperatura de 22°C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 31 de maio de 2012:**

Figura 05: Carta sinótica de 31 de maio de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 31 de maio houve presença de uma frente estacionária com formato convexo e côncavo, em sentido oeste-sudeste, atingindo o norte do Paraná, o sul de São Paulo e o sul de Mato Grosso do sul, provocando precipitação de 0,2 mm e temperatura de 21,7 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 04 de junho de 2012:**

Figura 06: Carta sinótica de 04 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 04 de junho a temperatura atingiu os 12,7°C em decorrência da frente estacionária de formato transversal (sentido noroeste e sudeste), ocasionando precipitação de 1,2mm no sul e no oeste de Mato Grosso do Sul, além de provocar fortes pancadas de chuva no Paraná, e no sul e no sudoeste de São Paulo.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 05 de junho de 2012:**

Figura 07: Carta sinótica de 05 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 05 de junho nota-se a presença de uma frente estacionária, que no dia 04 de junho se localizava mais ao norte do Brasil, passando a se deslocar lentamente para o litoral de São Paulo e a área da pesquisa (MS). No dia 05 de junho esta frente estacionária passa a ter um formato transversal, sentido noroeste e sudeste, acarretando uma forte onda de frio em Mato grosso do sul, onde a temperatura atingiu os 12,7 °C, gerando precipitação de 1,2mm no norte e nordeste do Estado.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 19 de junho de 2012:**

Figura 08: Carta sinótica de 19 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.

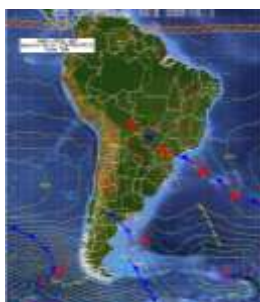


Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 19 de junho havia presença de Jatos de Baixos Níveis (JBN) transportando uma frente estacionária de formato transversal e côncavo com características quente e úmida do Norte do continente para as áreas do centro-sul da Bolívia, Paraguai, extremo norte da Argentina, região Sul, Mato Grosso do Sul e a parte sul da região Sudeste do Brasil, aumentando assim o suprimento de umidade sobre estas áreas e intensificando a termodinâmica, ocasionando instabilidade sobre áreas do centro-sul do Brasil. Neste dia, as condições temporais na área da pesquisa foram de 84 mm e 20,3°C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 20 de junho de 2012:**

Figura 09: Carta sinótica de 20 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.

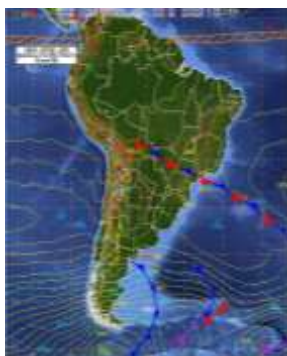


Na carta sinótica de superfície de 24h do dia 20 de junho, a região centro-sul brasileira ainda continuou instável por conta dos Jatos de Baixos Níveis (JBN), havendo uma intensa baroclinia e um padrão bastante perturbado com 500 hPa, ocasionando chuvas intensas no Mato Grosso do Sul (25,4 mm). Além disso, a frente estacionária que atinge a área da pesquisa de formato transversal em sentido noroeste-sudeste contribuiu para que a temperatura atingisse os 18,5 °C.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

- **Análise das condições sinóticas do dia 21 de junho de 2012:**

Figura 10: Carta sinótica de 21 de junho de 2012: frente estacionária sobre o Mato Grosso do Sul.



Na carta sinótica de superfície de 24 horas do dia 21 de junho nota-se a presença de uma frente estacionária de formato transversal em sentido noroeste-sudeste na área da pesquisa e em São Paulo. Além disso, as áreas centro-sul brasileiras ainda estavam sob o domínio dos Jatos de Baixos Níveis (JBN), agora associados à presença de cavados de pequena e longa amplitude, sendo determinantes para que essas áreas continuassem instáveis. Entretanto, esse padrão baroclínico não é muito comum para esta época do ano e sua persistência acabou gerando anomalias no campo de precipitação do Mato Grosso do Sul, com níveis pluviométricos de 30,4 mm neste dia e temperatura de 17,1 °C, além de gerar acúmulos entre 100 e 220 mm em algumas áreas do Estado do Paraná e de São Paulo.

Fonte: CEPTEC-INPE (2012) Acesso: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml
Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

4- Resultados

A análise

rio Ivinhema, a fim de compreender a dinâmica climática da área de estudo. Vide a tabela abaixo:

Tabela 02- Análise sazonal

Estação do ano	Total de Dias	Dias com Chuvas	Dias com Chuvas de Sistema Frontal	Total de Chuvas (mm)	Total de Chuvas de Sistemas Frontal (mm)	Percentual de Passagens de Sistema Frontal
Verão	91 dias	37 dias	1 dia	387,6 mm	61,2 mm	15,78 %
Outono	91 dias	31 dias	8 dias	487,6 mm	176,2 mm	36,13 %

Organização: Maisa Cofani Amador (2015)

No verão de choveu 387,6 mm, porém, deste valor total, 61,2 mm foram decorrentes de sistemas frontais, e assim, as chuvas de sistemas frontais no verão de 2012 foram 15,78%. Já no outono, a precipitação total foi de 487,6mm, desse total de chuvas 176,2 mm estavam associados à passagem de sistemas frontais. Deste modo, a influência de sistemas frontais no outono de 2012 foi de 36,13%. Além disso, é importante ressaltar que a influência de sistemas frontais na ocorrência das chuvas de verão e outono sobre a bacia do rio Ivinhema em 2012 foram de 34,76%, na qual podemos considerar uma influência alta, se compararmos com a primavera e o inverno de 2012, que apresentou 16,98% de influência de sistemas frontais na ocorrência de chuvas na área da pesquisa (AMADOR e SILVA 2014).

A análise permitiu concluir que as passagens das frentes estão associadas à dinâmica climática regional, por tal razão, em alguns meses não foi registrada a presença de frentes (janeiro e fevereiro). A próxima etapa da pesquisa será desenvolvida no nível de mestrado e visa especializar as chuvas em função de anos-padrão e identificar a gênese das chuvas.

Referências

AMADOR, Maisa Cofani. **A influência de sistemas frontais nas chuvas da bacia do rio Ivinhema no ano de 2012**. Dourados (MS), Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) FCH-UFGD, 2014, 53p.

AMADOR, Maisa Cofani; SILVA, Charlei Aparecido. Chuvas frontais na bacia do rio Ivinhema (MS): análise do inverno e da primavera de 2012. In: XI SBCG (Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica). V SIMPEC Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos. Reunião CoC-UGI (Comissão de Climatologia da União Geográfica Internacional) , 2014, Curitiba (PR), p. 1497-1509.

- SILVA, Charlei Aparecido. **Variabilidade pluvial na bacia do rio Ivinhema, desafios para a gestão do território sul-matogrossense.** In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre (RS). Crise, Práxis e Autonomia, 2010.
- SOARES, Nathália Karoline de Carvalho. **Diagnóstico das áreas de destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia hidrográfica do rio Ivinhema (MS).** Dourados (MS), Dissertação (Mestrado em Geografia), FCH-UFGD, 2013.
- SOUZA, Elizandra Carolina Almenida Martins de; SILVA, Charlei Aparecido; BEREZUK, André Geraldo. **Chuvas na bacia hidrográfica do rio Ivinhema-MS no período de 1974-2003.** Revista Geonorte, v.1, n.5, p.451-465,2012.
- SOUZA, Elisandra Carolina Almeida Martins de. **O estudo do regime pluvial da bacia do rio Ivinhema e a construção de pluviogramas.** Dourados (MS), Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), FCH-UFGD, 2010, 57p.

MAPEAMENTO DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E DA COBERTURA E USO DA TERRA COM GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA UMA ANÁLISE PRELIMINAR DA RELAÇÃO TERRA-ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU (RJ)

WALLACE DE ARAÚJO MENEZES¹
LAURA DELGADO MENDES²

1 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ/IM/DES
wallacearaujo1801@yahoo.com.br

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ/IM/DES
lauradmendes@gmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar a relação entre a heterogeneidade da cobertura e uso da terra e as condições de temperatura de superfície no município de Nova Iguaçu (RJ), a partir de dados de sensores remotos processados em programa de Sistema de Informações Geográficas de código aberto. Inicialmente, buscou-se identificar e quantificar os padrões de cobertura e uso da terra a fim de correlacioná-los com os dados de temperatura de superfície. Os resultados indicaram a estreita relação entre as áreas densamente urbanizadas com as maiores temperaturas de superfície estimadas, e que merecem extrema atenção na medida em que influenciam as dinâmicas hidrogeomorfológicas e climáticas em diferentes escalas. Além disso, constatou-se o papel da cobertura vegetal na redução da temperatura de superfície nas áreas de Unidades de Conservação ou mesmo no entorno dessas áreas protegidas, assim como a sua influência, combinada à rugosidade do relevo, em condições de temperaturas intermediárias entre as áreas mais densamente florestadas e as áreas de urbanização contínua. Com isso, busca-se ressaltar a interação terra-atmosfera nessa área e apresentar as possibilidades da utilização de geotecnologias disponíveis de forma gratuita e de fácil acesso que podem servir como instrumentos fundamentais para o planejamento ambiental e urbano.

Palavras-chave: Temperatura de superfície terrestre. Cobertura e uso da terra. Clima urbano.

Abstract

This study aims to identify and analyze the relationship between the heterogeneity of land cover and land use and the estimated surface temperatures in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, using remote sensor data in open-source Geographic Information System. The results revealed the strict connection between densely urbanized areas and the highest estimated surface temperatures, which should deserve careful attention considering its implications for hidrogeomorphology and climate at different scales. Additionally, we identified the land cover role in reducing surface temperatures in and around protected areas, such as its association with surface roughness where surface temperatures are intermediate between densely forested areas and densely urbanized areas. This work also aims to emphasize land-atmosphere

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

interactions as well as highlight possible applications of free geotechnologies for environmental and urban planning.

Key-words: Surface temperature. Land cover and land use. Urban climate

1. Introdução

A heterogeneidade e as mudanças da paisagem ao longo do tempo influenciam significativamente no equilíbrio térmico da superfície urbana nas escalas meso e microclimáticas (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007), assim como a dinâmica dos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem nessas áreas.

Modificações nos padrões de uso e cobertura da terra promovidas pela ação humana nos últimos 10 anos (2000-2014) foram identificadas em estudo prévio no município de Nova Iguaçu e os resultados serão apresentados pelos autores nesse mesmo simpósio. Entre tais modificações, observou-se com maior destaque a supressão da vegetação e o aumento da urbanização e de áreas com solos expostos, que podem estar atreladas a alterações no balanço de energia do Sistema Clima Urbano (MONTEIRO, 1975). Tais alterações são apontadas por Landsberg (1981) *apud* Brandão (2003) como resultantes das transformações que o processo de urbanização gera na superfície, em relação às propriedades radiativas, térmicas, aerodinâmicas e de umidade. As Ilhas de Calor Urbanas, a partir disso, representam o fenômeno mais evidente à respeito dessas alterações no balanço de energia em um clima urbano combinadas com a intensidade de sua urbanização.

Pesquisadores do mundo inteiro têm se dedicado ao tema ao longo de muitas décadas, inclusive brasileiros e, em especial, com atenção sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (BRANDÃO, 1992; LUCENA, 2012; entre outros). A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto representa um avanço relativamente recente e significativo para esses estudos, com a disponibilização de imagens em resolução cada vez melhor e, principalmente, com sensores que oferecem dados de temperatura (Infravermelho Termal/TIRS), destacando-se aqui o trabalho pioneiro e de grande importância de Lombardo (1985), que identificou as Ilhas de Calor na cidade de São Paulo,

confirmando uma estreita relação entre o uso do solo e as temperaturas nessas áreas densamente urbanizadas.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é identificar e analisar a relação entre a heterogeneidade da cobertura e uso da terra e as condições de temperatura da superfície terrestre no município de Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense (RJ), no ano de 2014, a partir de dados de sensores remotos processados em programa de Sistema de Informações Geográficas de código aberto. Com isso, busca-se realizar uma análise da relação terra-atmosfera nessa área.

O município de Nova Iguaçu, localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, na Baixada Fluminense, entre as coordenadas $22^{\circ} 45' 33''$, de latitude sul, e $43^{\circ} 27' 04''$, de longitude oeste (Figura 1), possui uma área territorial de, aproximadamente, 521,249 km² e uma população estimada de 806.177 habitantes em 2014 (IBGE). O clima atuante é classificado como Tropical com Chuvas de Verão (Aw) onde predominantemente apresenta invernos secos e verões chuvosos com temperaturas altas (KÖPPEN, 1931). Os processos ambientais resultantes de dinâmicas de uso e ocupação dessa área, sem considerar a fragilidade dos ambientes naturais, apresentam condições de desequilíbrios ambientais e socioeconômicos que afetam significativamente a qualidade de vida da população.

Figura 1 - Localização do Município de Nova Iguaçu (RJ)



2. Metodologia de trabalho

Os mapeamentos de cobertura e uso da terra e de temperatura da superfície terrestre (TST) foram elaborados com imagem do programa *Landsat-8* (*Land Remote Sensing Satellite*), de 25/01/2014, gerada e disponibilizada gratuitamente pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), em parceria com a *United States Geological Survey* (USGS), na página *Earth Explorer* (USGS). A cena adquirida é da órbita-ponto 217-76, que abrange a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e foi capturada em um dia com tempo estável.

A imagem foi georreferenciada e processada na extensão para classificação supervisionada semiautomática (*Semi-Automatic Classification Plugin*), na versão 4.0.1, incorporada no programa de código aberto *Quantum GIS* (QGIS), versão 2.4.

O processamento dos dados envolveu inicialmente a conversão dos dados DN (*Digital Numbers*) para reflectância (TOA - *Top of Atmosphere reflectance*) e temperatura de brilho. O método de correção atmosférica aplicado foi o DOS1 (*Dark Object Subtraction 1*). Após a conversão e aplicação do método de correção atmosférica, criou-se um *raster* virtual de composição RGB com as bandas 3,4 e 5. Com o auxílio do programa *Google Earth*, foi feita a seleção de 72 áreas representativas para as classes, designadas como ROIs - *Regions Of Interest*, para a definição de padrões de comportamento dos pixels para cada classe. As seguintes classes foram definidas: Vegetação; Área Urbana Contínua; Áreas Urbana Descontínua; Corpos Hídricos; Áreas de Pastagens e/ou Campos Abertos; e Solos Expostos. Após essa etapa, executou-se o processamento dos dados com a classificação de cobertura e uso da terra.

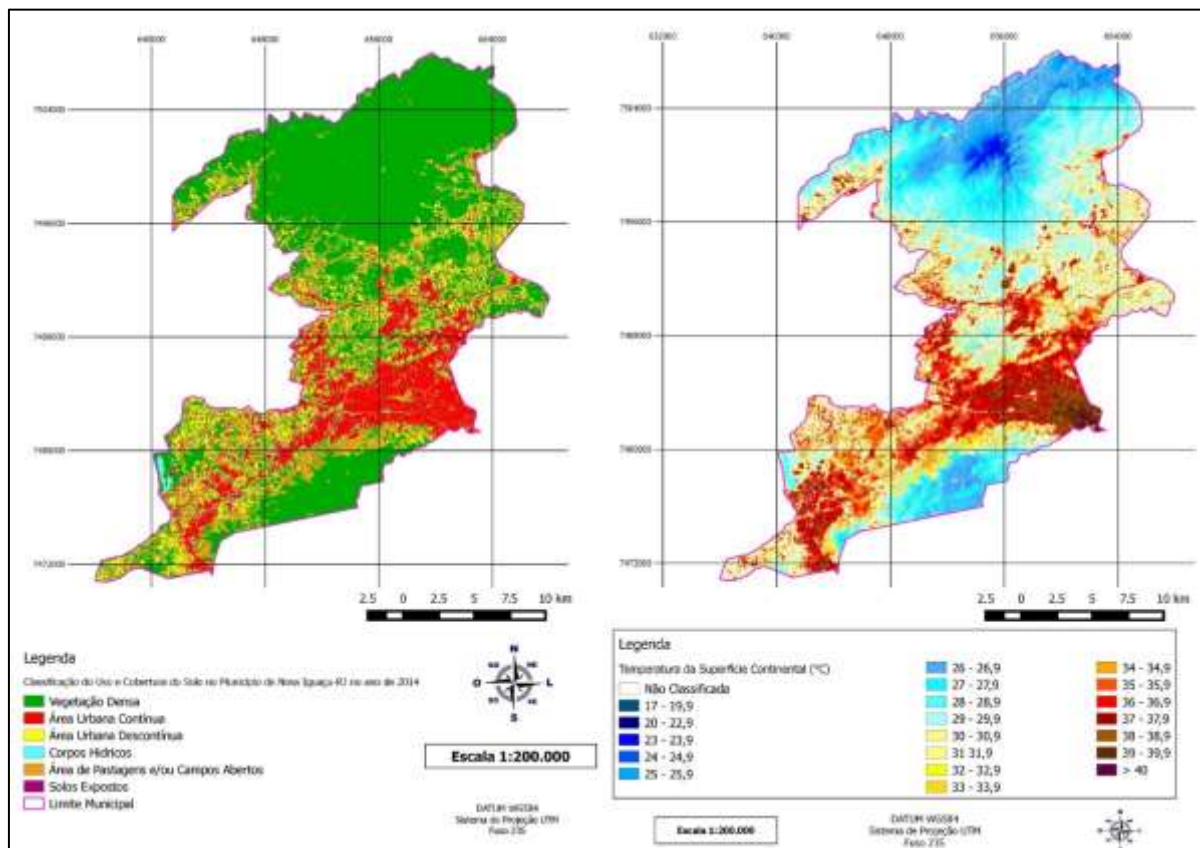
Na etapa seguinte executou-se a reclassificação do *raster* com os valores de emissividade da superfície terrestre. Os índices de emissividade utilizados foram baseados em Steinke et al. (2010), considerando as limitações para obtenção direta em campo, sendo eles: áreas urbanas: 0,94; corpos hídricos: 0,98; vegetação: 0,98; áreas de pastagens e/ou campos abertos: 0,93;

e solos expostos: 0,93. Deve ser observado que esses valores médios podem mascarar alguns resultados, uma vez que as condições ambientais podem modificar os valores de emissividade (STEINKE et al, 2010). Finalmente, efetuou-se a conversão da Temperatura de Brilho para Temperatura da Superfície Terrestre. O resultado final é o mapa de Temperatura de Superfície Terrestre (TST), com classes de temperatura com intervalos contínuos a partir de 17°C até temperaturas acima de 40°C.

3. Resultados e discussão

Os resultados da classificação supervisionada, com índice de acurácia de 97,52%, e do processamento dos dados para obtenção da temperatura da superfície terrestre da imagem Landsat-8 estão representados nos mapas de Cobertura e Uso da Terra e de Estimativa da Temperatura da Superfície Terrestre (TST) (Figura 2).

Figura 2 - Mapas de Cobertura e uso da Terra e Estimativa da Temperatura da Superfície Terrestre do município de Nova Iguaçu-RJ em 25/01/2014.



As temperaturas entre 17°C e 27°C foram registradas nas áreas com densa cobertura vegetal, no interior e no entorno de importantes Unidades de Conservação, como a Reserva Biológica (REBIO) do Tinguá e Áreas de Preservação Ambiental (APAs), na área do maciço do Tinguá, localizado ao norte, e em área do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, no Maciço Mararicu-Gericinó-Mendanha, ao sul do município. De um modo geral, a presença de áreas vegetadas aumenta a permeabilidade dos terrenos intraurbanos, reduzindo o escoamento superficial das águas pluviais, que causam também problemas de inundações e assoreamento de corpos d'água (ROSSETI, 2007), o que é amplamente discutido nos estudos de Geomorfologia Urbana. Assim, a cobertura vegetal nesses locais foi um fator determinante para que as temperaturas da superfície apresentassem os valores mais baixos no município de Nova Iguaçu.

Aproximadamente numa área central do município identificou-se uma área de baixa intensidade urbana onde as temperaturas estão entre 27°C e 36,9°C, com temperaturas intermediárias entre as áreas densamente florestadas e as áreas urbanas contínuas, caracterizando um "topoclima" (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007) nessa área de topografia rugosa o que revela a influência do relevo nesse contexto mesoclimático. No entanto, nota-se um processo de ocupação e até mesmo o desmonte de morros e colinas nessas áreas, destacado pela construção do eixo rodoviário do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro e, portanto, relacionado aos interesses de especulação imobiliária nesse entorno e que podem comprometer tais condições de temperaturas mais amenas nessas localidades.

O processo mais intenso de urbanização ocorreu na direção leste-oeste, nas proximidades do Maciço Mararicu-Gericinó-Mendanha, como pode ser observado no mapa de cobertura e uso da terra, no mesmo eixo onde também pode ser observado que os índices de temperatura da superfície terrestre são os mais elevados, ultrapassando os 40°C em alguns pontos. Com relação à ocupação do solo, Lombardo (1985) constatou uma estreita correlação entre uso do solo e a distribuição das temperaturas dentro das estruturas urbanas. A localização de atividades, tais como indústrias, comércio e serviços, contribui

para a concentração de edificações e pessoas e elevação dos níveis de poluição da atmosfera em Nova Iguaçu, influenciando no aumento significativo na temperatura da superfície.

Além do aumento de temperatura no contexto do clima urbano, entre os problemas causados pelas modificações na cobertura e no uso da terra sem um planejamento urbano e ambiental efetivos ressaltam-se as interferências nas dinâmicas dos processos hidrogeomorfológicos que a cada ano impactam e vitimizam a população do município, especialmente com a ocorrência de eventos extremos que podem ser intensificados em áreas densamente urbanizadas, devido às condições geradas para concentração de massas úmidas e ocorrência de precipitações, inundações e desabamentos sobre essas áreas, com os consequentes prejuízos sociais, como destacado por Lombardo (1985).

4. Considerações finais

As variações na temperatura da superfície terrestre (TST) estão diretamente correlacionadas com a heterogeneidade da paisagem e mudanças na cobertura e uso da terra, com temperaturas mais elevadas nas áreas mais urbanizadas e mais baixas nas áreas onde ocorre densa cobertura vegetal. Observa-se também que a rugosidade do relevo, em área urbana descontínua, combinada à fragmentos florestais esparsos, pareceu representar um fator limitante à ocupação e garantidor de condições mais amenas nesse contexto do clima urbano.

Os resultados ressaltam as possibilidades da utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto a partir de geotecnologias eficientes, de fácil acesso e gratuitas que podem servir de base para o planejamento ambiental e urbano. A melhor resolução da imagem Landsat-8 disponibilizada atualmente se refletiu no alto índice de acurácia obtido na classificação semiautomática com o uso do QGIS. Porém, ressaltamos a necessidade de mais levantamentos de campo para refinamento maior da classificação de cobertura e uso da terra e obtenção de dados de emissividade de forma direta para maior precisão de dados de temperatura de superfície.

Referências

- Brandão, A. M. P. M. As alterações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro: uma provável influência do crescimento urbano. In: Abreu, M. (org.): **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esporte, 1992. p.143-200.
- Brandão, A. M. P. M. **O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro**. 1996. 362 p. (Departamento de Geografia, FFLCH, USP). Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados do IBGE. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/perfil/nova-iguacu/>>. Acesso em: 12. jan. 2015.
- Köppen, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1931.
- Lombardo, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244p.
- Lucena, A. J. A ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Programa de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 2012.
- Mendonça, F. Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 208 p.
- Monteiro, C.A. de F; Mendonça, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192 p.
- Rossetti, L. A. F. G.; Pinto, S. A. F; Almeida, C. M. Geotecnologias aplicadas à caracterização das alterações da cobertura vegetal intraurbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP). In: XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007, p. 5479-5486.
- Steinke, V. A; Steinke, E. T; Saito, C. H. Estimativa da temperatura de superfície em áreas urbanas em processo de consolidação: reflexões e experimento em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 6, p. 37-56, 2010.
- USGS. United States Geological Survey Earth Explorer. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov>> Acesso em 24. out. 2014.

ANÁLISE DAS ONDAS DE CALOR: DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE CIDADES LITORÂNEAS E CONTINENTAIS (SANTOS E VOTUPORANGA)

KARIME PECHUTTI FANTE¹
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO²

1 Universidade Estadual Paulista – Campus Pres. Prudente/SP –
UNESP/DG/PPGG

karimefante@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – Campus Pres. Prudente/SP – UNESP
joalima@fct.com.br

Resumo

Esta pesquisa analisa as ondas de calor em duas cidades do estado de São Paulo: Santos, litorânea, e Votuporanga, continental, com o objetivo de entender a estrutura destes eventos. Foram realizadas análises comparativas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2007), além de avaliar as alterações positivas e negativas das temperaturas mensais e decadais nas duas cidades. Para a identificação dos eventos extremos considerou-se especialmente os pressupostos dos *índices climáticos*, ao qual a série temporal dos dados de temperatura é analisada a partir de valores de referência, como a média de um período, por exemplo. A metodologia escolhida para identificação destes eventos foi baseada nas formulações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e, deste modo, considerou-se como *onda de calor* eventos consecutivos, de no mínimo cinco dias, com temperaturas superiores a 5°C ao valor da média das temperaturas máximas da normal climatológica. Apesar das especificidades de cada uma das cidades alguns padrões puderam ser identificados e os resultados alcançados permitem afirmar que houve um aumento expressivo no número de ondas de calor em ambas as cidades no período posterior a última normal climatológica, com o aumento de 200% em Santos e 279% em Votuporanga. Além disso, pode-se observar as décadas em que ocorreram com maior frequência os eventos de ondas de calor como a década de 1990 para Santos e década de 2000 para Votuporanga, sem desconsiderar também, o aumento no número mensal de ondas de calor que elevou-se em até 500% durante o mês de Março, em Santos.

Palavras-chave: Ondas de Calor. Evento Extremo. Temperaturas máximas. Santos. Votuporanga.

Abstract

This research is specific analysis of heat waves in two cities in the São Paulo state: Santos and Votuporanga. To understand the structure these events produce any comparative analysis of the climatological normal (1961-1990) and the recent period (1991-2007), e also for monthly and decadal periods. For the identification of extreme events considered the climate indices. The method of choice for identification of these events was based on formulations of the Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and was considered heat wave events at least five days at temperatures above 5 ° C of the average maximum temperature the climatological normal. With the results found a significant increase in the number of heat waves in both cities in the period after the last climatological normal (200% increase in Santos and 279% in Votuporanga). Also observed that the decades more frequently heat wave events as the 1990s to Santos and the 2000s to Votuporanga and also the increase in numeral of heat waves that 500% in March, in Santos city.

Key-words: Heat wave. Natural hazards. Temperature maximum. Santos. Votuporanga.

1. Introdução

As temperaturas intraurbanas, fundamentalmente, representam a complexa inter-relação entre a energia oriunda do Sol, a interação natural dos domínios e mecanismos atmosféricos, os aspectos físicos e locais regionais, e o uso e ocupação do solo.

Na escala local as temperaturas são novamente modificadas, devido especialmente, a alguns atributos próprios da cidade como a alta densidade construtiva, formas arquitetônicas desfavoráveis ao conforto térmico, ausência ou escassez de vegetação arbórea, e materiais construtivos que geram inércia térmica, ocasionando episódios de temperaturas extremas.

Nestas situações, Monteiro (1976, p. 47) ao tratar do clima urbano, e, especialmente o sistema termodinâmico, esclarece que uma série de efeitos paralelos pode atingir a população, como: a formação de ilhas de calor; o agravamento de problemas fisiológicos e psicológicos; estresse; cansaço; irritação; diminuição do desempenho humano; fadiga; crises hipertensivas; problemas sanitários individuais e de saúde pública; e, também, problemas intrínsecos ao conforto e desconforto térmico.

No entanto, definir a partir de qual o limiar as temperaturas passam a ser um risco à população não é tarefa fácil, pois há diferentes técnicas, índices e conceituações adotados ao longo dos anos a fim de definir o que é confortável, ou não, à saúde pública, em função das condições culturais e ambientais. No entanto ainda hoje não há um consenso sobre estas definições, uma vez que a utilização de diferentes índices e técnicas pode resultar em grandes diferenças de interpretação sobre os eventos climáticos extremos.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Ana Monteiro (2013) esclarece que há uma diferença fundamental na interpretação e utilização destes índices. Alguns deles são utilizados especialmente na identificação da relação entre os elementos climáticos e a saúde e bem estar dos seres humanos. A ênfase é dada ao conforto/desconforto térmico e suas implicações com o organismo humano. São conhecidos como os *índices bioclimáticos*. Pode-se citar, neste caso, os *índices de desconforto de Thom* e o *Heat Index* ao qual é identificado níveis de perigo ao bem estar e à saúde.

Numa segunda vertente analítica, e diferente da anterior, os chamados *índices climáticos*, por sua vez, pautam-se em valores de referência para definir os critérios de excepcionalidade. Segundo o Instituto português do mar e atmosfera as técnicas utilizadas para a definição do que pode ser considerado extremo, *está mais relacionada com o estudo e análise da variabilidade climática (em termos de tendências) do que propriamente com os impactos na saúde pública de temperaturas extremas que possam observar-se num período mais curto.*

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), por exemplo, são partidários deste tipo de análise. Para a OMM, conforme Santos e Miranda (2006)⁷ *apud* Monteiro e Carvalho (2013) é definido como onda de calor quando há permanência de *pelo menos seis dias consecutivos, com temperaturas máximas diárias superiores em 5°C ao valor médio diário do período de referência* (média de um período, por exemplo).

Para o IPCC (2001) o critério adotado para definir o índice de duração de uma onda de calor é a ocorrência de, pelo menos, cinco dias consecutivos com temperaturas máximas diárias superiores em 5°C relativamente ao período de referência.

No Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Sul, Silveira (2014) utilizando-se da técnica dos Quantis também definiu limiares para a identificação de ondas de calor. Em sua abordagem ela considerou 4 enfoques principais: evento extremo (Q90 e duração mínima de 3 dias), superevento

⁷ SANTOS F. and MIRANDA P. Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projeto SIAM II. Lisboa: Gradiva, 2006. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

(Q10 e no mínimo 3 dias de permanência), evento alerta (Q85 e episódios com duração mínima de 3 dias) e dia de alerta (Q85 e episódio com duração mínima de um dia), em cidades do Rio Grande do Sul.

Deste modo, o conhecimento e compreensão do evento extremo são essenciais para prevenção das situações de risco. Somente a partir da constatação e análise das ocorrências é que é possível gerir um sistema de alerta e medidas adaptativas que garantam melhores condições de conforto térmico e qualidade de vida aos diferentes grupos sociais e, especialmente, à camada mais vulnerável, que mais sofrem com os efeitos negativos das altas temperaturas na saúde.

2. Procedimentos Metodológicos

Embasados neste referencial bibliográfico a metodologia escolhida e aplicada nesta pesquisa foi a identificação de ondas de calor por meio de *índices climáticos*. Optou-se pela definição proposta pelo IPCC, e neste caso o período de referência foi a última normal climatológica (1961 a 1990), mais especificamente os valores médios de temperatura máxima.

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos junto ao INMET e Agritempo e as cidades elencadas foram Santos (no litoral) e Votuporanga (no interior). O período escolhido foi 1961 a 2007.

Para Santos o limiar identificado como referência⁸ de situações extremas foram temperaturas iguais ou superiores à 30,6°C. Em Votuporanga, por sua vez, foram definidos valores superiores a 33,7 °C. Vale ressaltar que estes valores foram obtidos a partir da adição de 5°C à média da normal climatológica (1961-1990) de cada cidade como indicado pela bibliografia do IPCC.

Identificados os dias com valores superiores a estes limiares buscou-se observar o total de eventos ao longo da série e também comparar os resultados entre diferentes períodos (normal climatológica e período recente e,

⁸ O valor definido como extremo foi considerado a partir da média das temperaturas máximas da normal climatológica (1961 a 1990).
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

por décadas). O objetivo era constatar aumentos e/ou diminuições no número de ocorrências nas duas cidades.

Por meio de teste de regressão linear (valor de R^2) foram observadas tendências de aumento e diminuição no número dos eventos de ondas de calor.

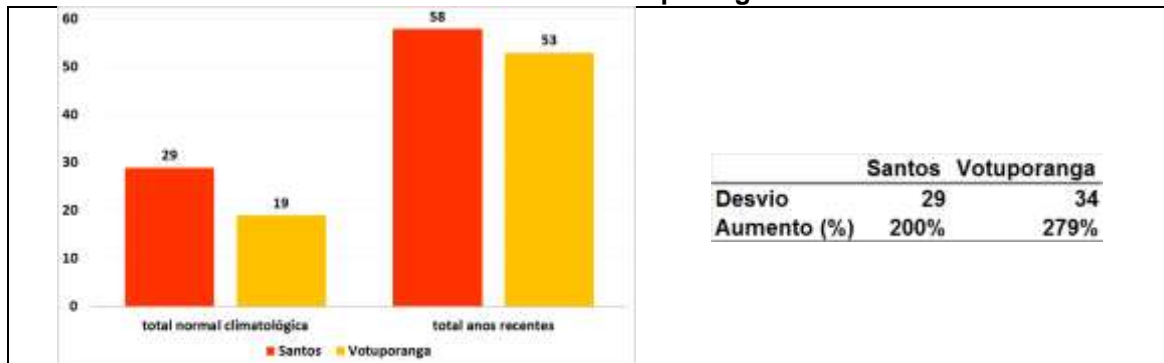
3. Resultados e Discussão

A partir das análises realizadas foram observados os seguintes fatores:

Em ambas as cidades, Votuporanga e Santos, aumentaram o número de ondas de calor no período recente (1991 a 2007) em comparação ao período da normal climatológica (1961 a 1990), ainda que esteja comparando dois períodos com número de anos diferentes, 30 anos para a normal climatológica e 17 anos no período recente.

Santos apresentou o aumento percentual de 200% no número de ondas de calor, enquanto que no interior, Votuporanga, o aumento foi ainda maior, 279%.

Gráfico 1. Total de ondas de calor. Comparação entre a normal climatológica e o período recente – Santos e Votuporanga/SP.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

Os principais meses em que ocorreram as ondas de calor em **Santos** durante toda a série foram: Fevereiro, 28 vezes; Janeiro, 26 vezes e Março, por 18 vezes, meses representativos do Verão.

Contudo no período recente, comparado à normal climatológica, o maior aumento no número de ondas de calor ocorreu no mês de Março, com o

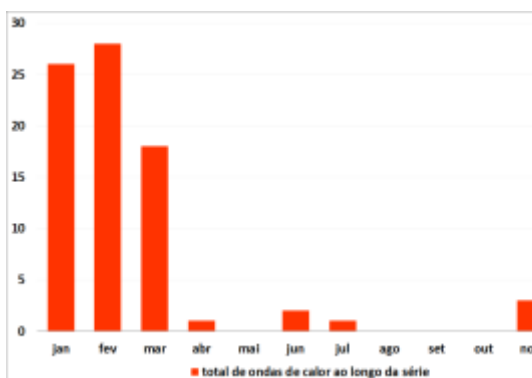
acréscimo percentual de 500%, seguido pelo mês de Novembro que teve o aumento de 300%.

Em relação a estrutura térmica decadal, as análises demonstraram que em todas as décadas houve eventos de ondas de calor em Santos, mas, a década de 1990, deve ser ressaltada como o período em mais ocorreu o evento, 33 vezes.

Apesar de ser constatado um aumento expressivo no número de ondas de calor nas últimas décadas, com a análise de regressão linear observou-se que a tendência de aumento da série não é expressiva, ou seja, R^2 superior a 0,75, mas o valor ficou bem próximo ao limiar de aceitação, 0,72.

Para a cidade de **Votuporanga** o padrão dos eventos extremos de temperatura mostrou-se diferente do ocorrido no litoral. Em **Votuporanga** os eventos de ondas de calor ocorreram particularmente nos meses característicos de Primavera, Outubro (18 vezes), Setembro (14 vezes) e Novembro (12 vezes).

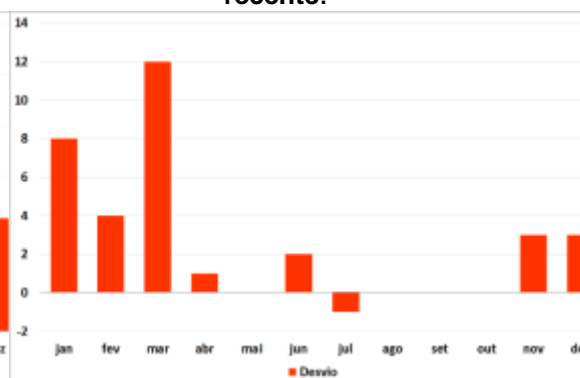
Gráfico 2. Total de ondas de calor entre 1961 a 2007 – Meses – Santos.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

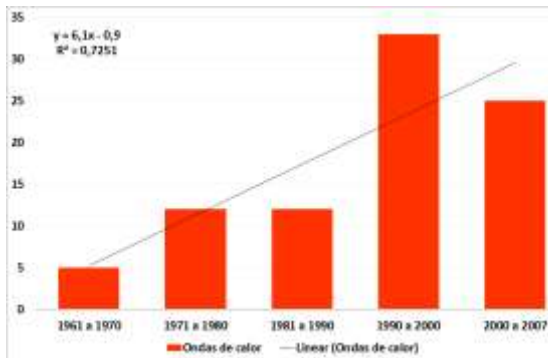
Gráfico 4. Ondas de calor por década – Santos.

Gráfico 3. Desvio mensal das ondas de calor – Santos – comparação entre a normal climatológica e o período recente.

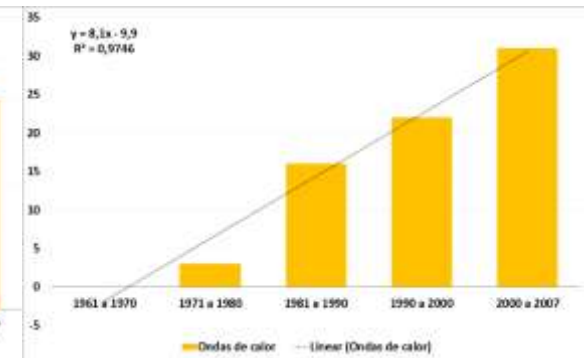


Organização: Fante (2015), dados INMET.

Gráfico 5. Ondas de calor por década – Votuporanga.



Organização: Fante (2015), dados INMET



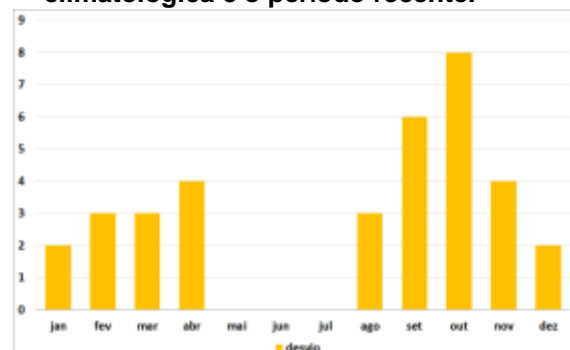
Organização: Fante (2015), dados INMET

Gráfico 6. Total de ondas de calor entre 1961 a 2007 – Meses – Votuporanga.

Gráfico 7. Desvio mensal das ondas de calor – Votuporanga – comparação entre a normal climatológica e o período recente.



Organização: Fante (2015), dados INMET.



Organização: Fante (2015), dados INMET.

Nos meses representativos de Inverno, por sua vez, Junho e Julho e, também, Maio (Outono), os padrões de temperatura não foram alterados desde o ano de 1961. De acordo com a análise realizada não ocorreu nenhuma onda de calor durante esses meses nos 46 anos analisados.

Em Votuporanga é interessante observar que foram constatadas ondas de calor apenas após a década de 1960. Os primeiros eventos ocorreram na década seguinte, 1970 (3 eventos), e este fato intensificou-se gradativamente durante as décadas seguintes até atingir o ápice na década de 2000, com 31 eventos durante os 7 anos analisados.

Para esta cidade o teste estatístico de regressão linear também confirma a afirmativa supracitada. Os resultados apontam que as ondas de calor em Votuporanga possuem uma alta significância estatística de aumento da tendência na série ao longo dos anos, R^2 0,97.

4. Considerações finais

Com estes resultados e embasados em outras pesquisas semelhantes (Fante, 2014; Dufek e Ambrizzi, 2005; Collins, Chaves e Marques, 2009) admite-se que é inegável o aumento significativo das temperaturas após a última normal climatológica em diferentes pontos do Brasil e do mundo.

A expansão territorial urbana, a densidade de áreas construídas, a falta de arborização e a poluição do ar tem transformado a atmosfera das áreas urbanas, e intensificado o aumento nas temperaturas que, em muitas situações, podem provocar eventos catastróficos, como o ocorrido em Julho e Agosto de 1995, na Inglaterra e País de Gales quando uma onda de calor foi considerada como a precursora da morte de 619 pessoas (PAIXÃO E NOGUEIRA, p. 42, 2003); e, também a onda de calor ocorrida em Portugal no ano de 2003, quando se constatou a internação hospitalar de 2576 pessoas e estimativa de 1953 mortes após este evento (NOGUEIRA *et al*, p.88, 2009).

Com os resultados obtidos admite-se a importância de reconhecer minuciosamente, como tais eventos climáticos ocorrem, quando ocorrem, sua frequência, duração e intensidade.

Cada cidade, de acordo com sua especificidade de localização geográfica, apresentou resultados distintos, quanto ao mês e a década de maior ocorrência no número de ondas de calor, no entanto, ainda assim observa-se uma tendência expressiva de aumento das temperaturas nas últimas décadas, incremento de 200% e em Votuporanga, 279%.

De acordo com a série temporal estudada verificou-se que os meses do ano em que ocorreram as maiores frequências dos eventos associados às altas temperaturas foram durante o mês de Fevereiro em Santos, e Outubro em Votuporanga. Também se constatou que, entre as décadas estudadas, os anos de 1990 foi o período de maior frequência de eventos extremos associado a temperatura máxima em Santos, 33 eventos, e a década de 2000, na cidade continental, com 31 eventos registrados.

Assim, dada estas afirmativas se reconhece a importância e necessidade de prevenção e adaptação das cidades brasileiras aos fenômenos climáticos extremos.

É necessário compreender, minuciosamente, como tais eventos climáticos impactam os diferentes grupos a fim de que seja possível se precaver sobre tais incidências gerando, por exemplo, medidas adaptativas que garantam a tod@s as mesmas condições de qualidade de vida em relação aos eventos climáticos extremos.

Referências

- COLLINS, J. M.; CHAVES, R. R.; MARQUES, V. da S. Temperature Variability over South America. **Journal of climate**.v. 22, p. 5854 – 5869, 15 de November, 2009.
- DUFEK, A. S.; AMBRIZZI, T. Variabilidade climática da temperatura no Estado de São Paulo. In: **Revista de Iniciação Científica (USP)**, v.7, São Paulo/SP, 2005. p. 23-29.
- FANTE, K. P. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do Estado de São Paulo – Brasil no período de 1961 a 2011**. Dissertação de Mestrado. PPGG – UNESP, Presidente Prudente/SP, 2014, 260 p.
- INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E ATMOSFERA**. Disponível em: <<https://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/index.jsp?page=clima.onda.calor.xml>>. Acessado em: 24/02/2015.
- IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**. Climate change 2001: the scientific basis, in: Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer., Van der Linden, P. J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C. A. (eds.), Contribution of working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 944, 2001.
- MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e clima urbano**. 1 ed. São Paulo: USP/IGEOG, 1976.
- MONTEIRO, A. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, M. C. de C. T; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras expressões, 2013, p. 143 – 171.
- MONTEIRO, A; CARVALHO, V. Uma abordagem metodológica para avaliação de eventos climáticos extremos. In: AMORIM, M. C. de C. T; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras expressões, 2013, p. 117 - 142.
- PAIXÃO, E. J.; NOGUEIRA, P. J. Os efeitos de uma onda de calor na mortalidade. **Revista portuguesa de saúde pública. Vigilância epidemiológica**. Vol. 21, nº 1, Janeiro/ Junho, 2003, p.41 – 54.
- SILVEIRA, R. D. **Risco climático, vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no Estado do Rio Grande do Sul – Brasil**. Tese de Doutorado. FCT/UNESP – Presidente Prudente/SP, 2014, 379 p.
- NOGUEIRA, P. J.; NUNES, A. R.; NUNES, B.; FALCÃO, J. M.; FERRINHO, P. Internamentos hospitalares associados à onda de calor de Agosto de 2003: evidências de associação entre morbidade e ocorrência de calor. **Revista portuguesa de saúde pública**. Morbilidade. Vol. 27, nº 2, Julho/Dezembro, 2009, p. 87 – 102.

VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS DIFERENÇAS TERMOHIGROMÉTRICAS EM SÃO CARLOS/SP

CAMILA RIBOLI RAMPAZZO¹
JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP/DG/PPGG
camila.rampazzo@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP/DG/PPGG
joalima@fct.unesp.br

Resumo

O presente artigo objetiva analisar a ocorrência e a distribuição espacial e temporal das diferenças termohigrométricas na cidade de São Carlos/SP em setores geográficos com características distintas de padrão urbano. O clima constitui um dos mais importantes componentes do sistema ambiental, conhecer sua dinâmica e interação com os demais elementos é condição necessária para o entendimento de suas manifestações. Para isso, foram instalados mini abrigos meteorológicos com sensores em oito pontos selecionados no espaço intraurbano da cidade com morfologia, sítio (altitude, declividade e orientação da vertente) distintas. O período de monitoramento ocorreu entre os dias 28 de março a 01 de maio de 2014 com registro horário às 21h (liberação de calor por irradiação pelo conjunto de superfícies urbanas). Os resultados obtidos evidenciam diferenças térmicas positivas e negativas em torno de 6°C (pontos 2, 3, 5 e 6) e até -2°C (pontos 1 e 7) e gradientes higrométricos de -20% e 6%. A influência espacial e as características do sítio urbano inferem na distribuição termohigrométrica específica de cada ponto demonstrando a complexidade de elementos que interagem na dinâmica - superfície e clima – e resultam na geração do clima urbano.

Palavras-chave: Diferenças termohigrométricas. Clima urbano. Variação espaço-temporal.

Abstract

This article aims to analyze the occurrence and the spatial and temporal distribution of termohigrométricas differences in São Carlos / SP in geographic areas with distinct characteristics of urban pattern. The climate is one of the most important components of the environmental system, know their dynamics and interaction with other elements is necessary for the understanding of its manifestations. For this, were installed mini weather shelters with automatic registration of sensors in 8 selected points on the intra-urban space of the city with urban morphology, building density, urban site (altitude, slope and aspect of the slope) distinct. The monitoring period was from 28 March to 1 May 2014 with the 21h time record for representing the process of heat release by irradiation by the set of urban surfaces. The results show the positive and negative thermal differences around 6 ° C (points 2, 3, 5 and 6) to -2 ° C (points 1 and 7) and hygrometric gradient 20% to 6%. The spatial effect and the characteristics

of the specific urban site infer termohigrométrica each point distribution complexity showing the elements which interact in the dynamic - and climate surface - and result in the generation of the urban environment.

Key-words: Termohigrométricas differences. Urban climate. spatio-temporal.

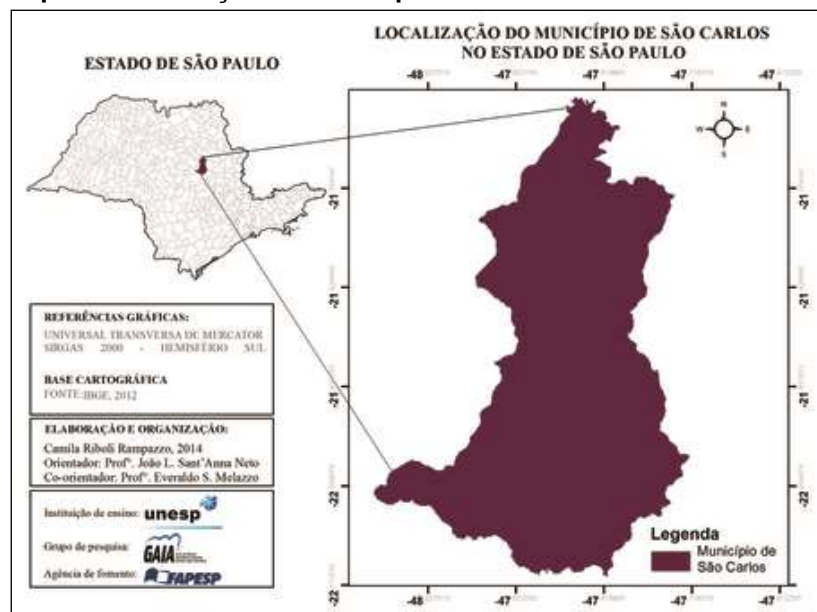
1. Introdução

As alterações que se processam nos espaços urbanos a partir da urbanização modificam as características do ambiente natural dando espaço a um conjunto de elementos construídos que compõem o espaço físico das cidades (SANT'ANNA NETO, 1998). As cidades enquanto materialização das ações humanas no espaço passa por interações climáticas que por vezes modificam as características naturais.

O sítio (altitude, declividade, orientação de vertentes) e as características da morfologia urbana como a densidade construtiva, o padrão das edificações (cobertura), características do plano urbano e a arborização são indicadores geoambientais significativos cujas derivações resultam na alteração do clima urbano.

Este trabalho tem como objetivo identificar a variação e o padrão de distribuição espacial e temporal das diferenças de temperatura e a umidade relativa do ar na cidade de São Carlos (Mapa 1) no período sazonal de outono.

Mapa 1- Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo



Além disso, verificar quais os aspectos que influenciam nestes gradientes e resultam em especificidades no clima urbano.

2. Pressupostos teóricos

A cidade passou a ser o local de atuação e de modificação por ação humana constituindo espaços produzidos com elementos como, desmatamento, asfaltos, construções, de forma que não existam espaços inalterados por ação humana. (BARBIRATO *et al*, 2007; LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 2009; AMORIM, 2000).

A remoção da cobertura natural e a reformulação do sítio urbano⁹, aliados às atividades econômicas e sociais, provocam estas mudanças na dinâmica natural, modificando as trocas de energia entre a superfície e a atmosfera, devido aos materiais construtivos, concentração de pessoas, serviços e fluxos, poluição, desmatamento e arborização urbana e natural (GARCÍA, 1996, p.255).

Como resultante da distribuição termohigrométrica nos espaços urbanos, as passam a inferir os agravantes espaciais que influenciam na intensificação ou atenuação do fenômeno do clima urbano nas cidades.

3. Metodologia de Trabalho

A seleção dos pontos (Quadro 1) priorizou setores geográficos com características distintas de morfologia, sítio, arborização e padrão construtivo.

Para obtenção de dados de temperatura e umidade relativa do ar foram instalados 8 pontos fixos com mini abrigos meteorológicos no período de 28 de março a 01 de maio de 2014 com registro horário às 21h compreendendo a estação do outono. Os dados foram tabulados e, posteriormente, calculadas as diferenças de temperatura em relação aos dados periurbanos da Estação Meteorológica INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) UFSCar. A partir daí, foram gerados painéis espaço temporais utilizando o aplicativo *Surfer*®¹⁰.

⁹ O terreno coberto pela área edificada [...]. As suas características físicas (tais como o alinhamento de zonas marginais, drenagem e declives), desempenham papel importante na modelação da estrutura da área edificada (SMALL e WITHERICK, 1992, p.236).

¹⁰ *Surfer* é marca registrada da Golden Software.

Quadro 1 – Caracterização e instalação dos pontos fixos de registro em São Carlos	
	<p>Ponto 1 - Jardim Santa Paula</p> <ul style="list-style-type: none"> - 819 metros de altitude; - Declividade entre 10 a 15% com vertente voltada para o leste; - Região norte-noroeste da malha urbana; - Alta densidade de construção; - Cobertura das edificações telha cerâmica; - Proximidade de bairros de classe média; - Vegetação arbórea e natural e Bosque;
	<p>Ponto 2 - Jardim Macarengo</p> <ul style="list-style-type: none"> - 855 metros de altitude - Região centro-norte da malha urbana; - Destinação do bairro residencial familiar, e estudantil e alta densidade de construção; - Declividade entre 05 a 10% com orientação da vertente voltada para o norte; - Verticalização de 2 a 15 pavimentos; - Vegetação esparsa.
	<p>Ponto 3 - Jardim São João Batista</p> <ul style="list-style-type: none"> - 873 metros de altitude; - Declividade entre 0 a 5% com orientação da vertente voltada para o norte; - O bairro apresenta morfologia ortogonal retangular densamente edificado; - Presença de canteiros sem edificação; - Áreas de lazer (Jd. Jockey Club de São Carlos e UFSCar); - Arborização de esparsa e densa a norte.
	<p>Ponto 4 - Vila Nery</p> <ul style="list-style-type: none"> - 883 metros de altitude; - Zona leste da malha urbana - Declividade entre 0 a 5% com orientação da vertente voltada a sudoeste; - Bairro residencial tradicional sem espaços livres de construção, densamente ocupado em termos de edificações e populacional; - O bairro apresenta vegetação densa disposta no fundo dos lotes.

	<p>Ponto 5 - Centro – CDCC/USP</p> <ul style="list-style-type: none"> - 806 metros de altitude em fundo de vale; - 0 a 5% no centro e de 20 a 25% a norte com a elevação altitudinal, a 840 metros; - Densamente construído e lotes grandes; - Uso do solo comercial e de serviços; - Arborização densa em praças centrais; - Coberturas de fibrocimento e metálicas; - Verticalização e impermeabilização;
	<p>Ponto 6 - Vila Bella Vista</p> <ul style="list-style-type: none"> - 837 metros de altitude; - Declividade do terreno entre 05 a 10% com orientação da vertente a sudoeste; - Edificações de menor padrão construtivo; - Alta densidade de construção e morfologia Distinta com quadras retangulares; - Coberturas das edificações mista; - Arborização esparsa a ausente.
	<p>Ponto 7 - Conj. Hab. Cidade Aracy</p> <ul style="list-style-type: none"> - 792 metros de altitude; - Declividade do terreno de 05 a 10% com orientação da vertente voltada para sul; - Morfologia do bairro visivelmente distinta com elevado adensamento construtivo e pequena dimensão dos lotes e populacional; - Cobertura predominante de fibrocimento; - Proximidade de APP, arborização ausente.
	<p>Ponto 8 - Conj. Hab. Novo Mundo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Padrão construtivo adensado; - Lotes pequenos e próximos; - Impermeabilização significativa do solo; - Cobertura de telha cerâmica; - Quadras retangulares pequenas com morfologia urbana ortogonal; - Arborização ausente e quando presente ainda de pequeno porte.

4. Resultados e Discussão

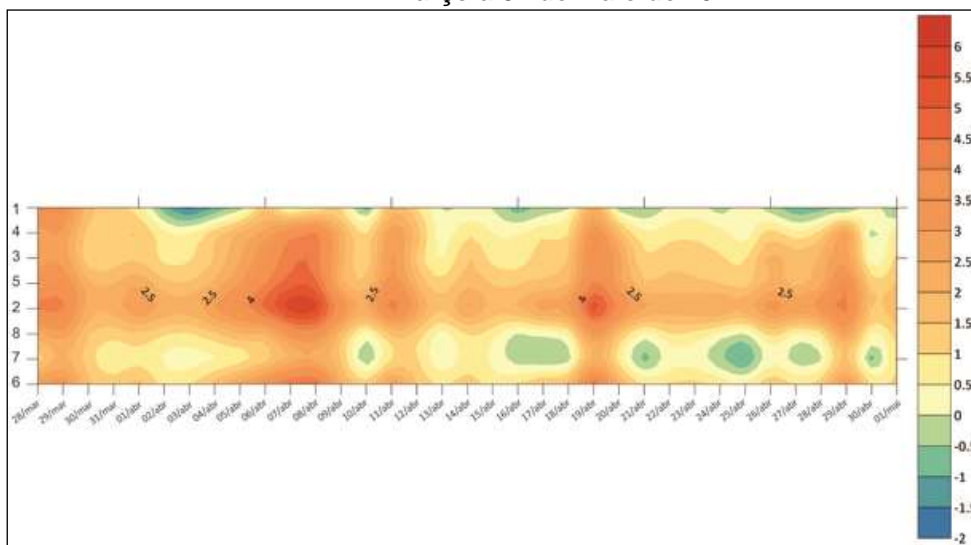
A distribuição das diferenças térmicas (Figura 1) em São Carlos/SP evidenciam gradientes significativos de até 6°C e -2°C em determinados pontos. Os pontos 1 (Jardim Santa Paula) e 7 (Conj. Hab. Popular Cidade Aracy) se destacam por diferenças térmicas negativas às 21h demonstrando uma liberação mais rápida de calor quando comparados, principalmente, aos pontos 2 (Jd. Macarengo), 5 (Centro/CDCC), 6 (Vila Bella Vista) e 3 (Jardim São João Batista).

O ponto 1, na verdade, apresenta variação temporal e temporal configurando-se como um bolsão de frescor. Destaca-se as características naturais de vegetação e proximidade de fundo de vale e a diminuição da densidade construtiva no ponto 3.

Os pontos 2 e 5, notadamente entre os dias 6 a 8 de abril, apresentaram diferenças térmicas elevadas com magnitude entre 2,5°C a 6°C. Destacam-se a densidade de construção, uso do solo, verticalização e impermeabilização.

O ponto 7 apesar de apresentar padrão urbano adensado com cobertura de telha fibrocimento e arborização esparsa a ausente, principalmente, no período da noite apresenta temperatura negativa enquanto os demais pontos urbanos, com exceção do ponto 1, ainda apresentam diferenças de temperatura significativa em termos espaciais e de gradiente.

Figura 1- Distribuição espaço temporal das diferenças térmicas em São Carlos de 28 de março a 01 de maio de 2014.

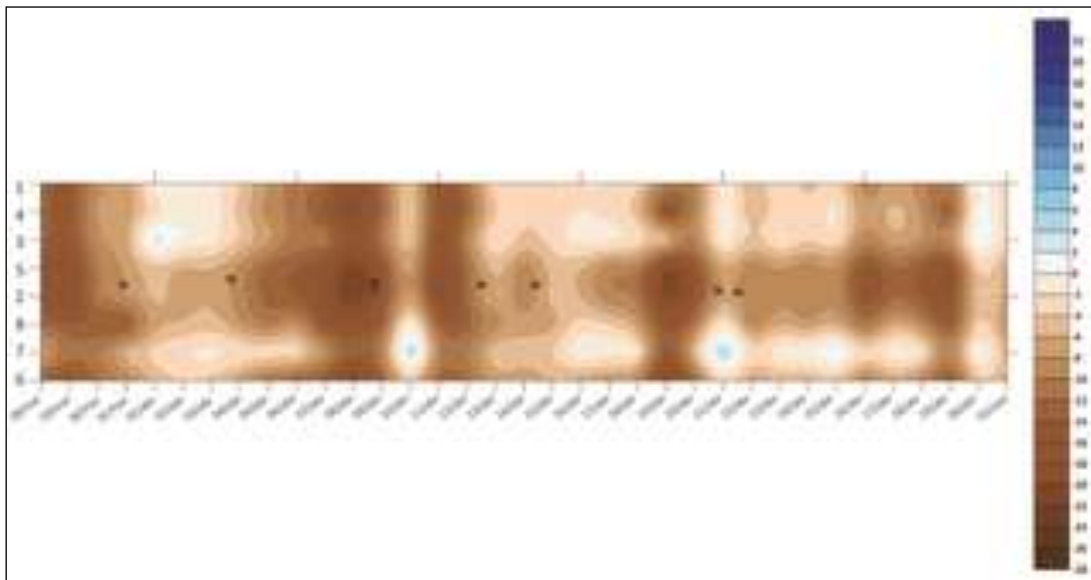


Elaboração: Rampazzo, Camila. R. (2015)

Isso pode ocorrer, notadamente, devido à liberação mais rápida de energia na forma de calor para o ar se processar de forma mais rápida que os demais materiais com maior inércia térmica. As diferenças higrométricas temporais e espaciais (Figura 2) apresentam padrão de distribuição até certo ponto inversamente proporcional, analisado em conjunto ao painel de diferenças térmicas.

Nota-se que a ocorrência de diferenças térmicas positivas corresponde a diferenças de umidade relativa negativas. O ponto 1 apesar de diferenças térmicas negativas, a umidade relativa esteve de 0% a -4%.

Figura 2- Distribuição espaço temporal das diferenças higrométricas em São Carlos de 28 de março a 01 de maio de 2014



Elaboração: Rampazzo, Camila. R. (2015)

5. Considerações finais

Além da identificação do clima urbano em São Carlos em relação ao ponto periurbano, é possível observar uma variação específica na distribuição espacial e temporal das diferenças termohigrométricas com influência marcante dos padrões urbanos e naturais predominantes em cada setor geográfico. A magnitude dos gradientes varia em função dos agravantes, chegando a 6°C.

Referências

- Amorim, Margarete C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese de Doutorado em Geografia – USP: São Paulo, USP/FFLCH, 2000. 322p
- Barbirato, G. M.; Souza, L. C. L. de.; Torres, S. C. **Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió: EDUFAL, 2007.164p.
- García, Felipe F. **Manual de Climatologia Aplicada. Clima, médio ambiente y aplicación**. Madrid: Editorial Sínteses, 1996.
- Lombardo, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- Monteiro, C. A. F. Teoria e clima urbano – um projeto e seus caminhos. In: Monteiro. C. A. F.; Mendonça, F. (Org.). **Clima urbano**. 1. ed., São Paulo: Contexto, 2003.
- Sant'Anna Neto, João L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Maringá. vol.15, n°1, p.119-131

Agradecimentos

Agradecimento à agência de fomento FAPESP pelo financiamento da pesquisa.

ESTIMATIVA DA EROSIDADE DA CHUVA (R) PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LONGÁ- PI

AMANDA ALVES DIAS¹
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO²
JOSÉ GERARDO BEZERRA DE OLIVEIRA³

¹ Universidade Federal do Piauí - UFPI
amandaalvesdias@hotmail.com

² Universidade Federal do Piauí – UFPI/ DGH/PPGGEO
cmsaboia@gmail.com

² Universidade Federal do Ceará – PRODEMA/UFC
jgboliv@gmail.com

Resumo

A distribuição da precipitação numa bacia hidrográfica durante o ano é um dos fatores determinantes para quantificar a necessidade de irrigação de culturas e de abastecimento de água, além de estudos de erosão do solo. Analisaram-se neste trabalho a distribuição da precipitação, do excedente hídrico, bem como a erosividade das chuvas na bacia hidrográfica do Rio Longá –PI, no período de 1965 a 1985, abrangendo 30 postos pluviométricos utilizando dados da SUDENE(1990). Os resultados indicam uma média pluviométrica total de 1800 mm, predominância de excedente hídrico variando de 450-500mm, a erosividade na bacia variou de 6200 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ a 10600 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹. A partir dos valores constatados, nota-se que na área em análise há um predomínio das classes de erosividade moderadamente alta e alta, representando as duas cerca de 68% da área total da bacia. Há que se destacar que não necessariamente, a predominância destas classes signifique que quanto maior a erosividade das chuvas, maior será a perda de solo por erosão, posto que a existência de outros fatores a exemplo do manejo, tipo de solo e às práticas agrícolas, devem ser considerados. Ressalta-se atenção especial quanto as formas de uso e cobertura das terras nesta área, que potencialmente apresenta risco de erosão, considerando o fator erosividade da chuva.

Palavras-chave: Precipitação. Excedente. Erosividade hídrica.

Abstract

The distribution of rainfall in a river basin during the year is one of the determining factors to quantify the need for crop irrigation and water supply, as well as soil erosion studies. Were analyzed in this study the distribution of rainfall, the water surplus and the rainfall erosivity in the basin of Rio Longá -PI in the period 1965-1985, covering 30 rain gauges using data from SUDENE (1990). The results indicate a total average rainfall of 1800 mm, predominance of water surplus ranging from 450-500mm, the erosivity in the basin ranged from 6200 MJ mm ha⁻¹h⁻¹year⁻¹ to 10600 MJ mm ha⁻¹h⁻¹year⁻¹ from the values found, it is noted that the area in question there is a predominance of moderately high and high erosivity classes, representing both about 68% of the total basin area. It should be noted that not necessarily the predominance of these classes means that the higher the rainfall erosivity, the greater the loss. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

of soil by erosion, since the existence of other factors such as the management, soil type and farming practices, should be considered. It should be noted special attention as forms of use and coverage of land in this area, which potentially poses a risk of erosion, considering the erosivity factor of rain.

Key-words: Precipitation. Surplus. Erosivity water.

1. Introdução

A erosividade da chuva, baseado em Schiavetti (2002), se define pela sua capacidade potencial em causar erosão através do impacto das gotas das águas pluviais em camadas superficiais do solo. A energia cinética empregada em tal processo é resultante, não apenas da intensidade, como também da duração e frequência dos episódios pluviais.

A determinação da intensidade de precipitação é importante para o controle de inundação e da erosão do solo. Assim, a precipitação pluvial tem grande importância na caracterização do clima de uma região e, por sua interferência, nas alternâncias de rendimento das culturas. Seu estudo torna-se relevante no planejamento de atividades agrícolas, permitindo previsões com melhores aproximações e decisões mais confiáveis.

Logo, como qualquer outro fenômeno do âmbito de estudo da Geografia, a erosão do solo, é estudada do ponto de vista das inter-relações espaciais, de seus fatores condicionantes e, principalmente, dos fatores físicos do solo. O presente estudo busca trazer para o âmbito da Geografia Física, a discussão sobre a influência dos processos hídrico erosivos na configuração de uma bacia hidrográfica, apresentando uma breve discussão sobre a erosividade da chuva na bacia hidrográfica do Rio Longá- PI.

O resultado servirá de base para implantação de um manejo conservacionista na área de estudo, bem como contribuirá para o conhecimento da erosividade das chuvas na Bacia do Rio Longá.

2. Metodologia de Trabalho

No decorrer da pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico a partir da análise de livros, visitas em sites especializados, consulta a artigos científicos,

dissertações e teses que adotaram metodologia semelhante. A identificação dos dados dos postos pluviométricos na área de estudo adotado foi realizada com base em SUDENE (1990).

Os dados de precipitação, excedente hídrico e erosividade da chuva foram estimados para os 30 postos pluviométricos localizados nessa área do Estado com base nos dados pluviométricos indicados em Sudene (1990), listados na Tabela 1.

Tabela 1- Relação dos postos pluviométricos utilizados com os respectivos dados de precipitação, excedente hídrico e erosividade.

Nome do Posto	Longitude	Latitude	Precipitação. (mm)	Excedente (mm)	Erosividade MJ mm/ha.h.ano
Buriti dos Lopes	-41.86666	-3.18333	1329	346	7983
Cocal	-41.56666	-3.48333	1426	176	6765
Boa Vista dos Cariocas	-42.13333	-3.64999	1426	358	7758
Prevenido	-41.73333	-3.56666	1299	320	7569
São Domingos	-41.91666	-3.64999	1222	256	7258
Deserto	-41.59999	-3.64999	1035	178	6762
Vitoria de Baixo	-41.98333	-3.69999	1825	668	9418
Piracuruca	-41.71666	-3.93333	1262	335	7900
Mato Grande	-42.53333	-4.06667	1702	656	9587
Miguel Alves	-42.89999	-4.16666	1824	712	9738
Lustosa	-42.54999	-4.33333	1602	593	9322
Batalha	-42.08333	-4.03333	1635	620	9487
Barras	-42.29999	-4.25	1751	755	10424
Piripiri	-41.78333	-4.28333	1495	531	9102
Caldeirão	-41.73333	-4.33333	1373	446	8732
Alto Alegre	-41.44999	-4.01667	1177	289	7782
Pedro li	-41.46666	-4.41666	1280	531	8577
Madeira Cortada	-41.16666	-4.48333	842	146	5877
Tocaia	-42.29999	-4.58333	1472	491	8862
Campo Maior	-42.18333	-4.81666	1464	459	8731
Retiro	-41.46666	-4.66666	1044	298	7087
Altos	-42.79999	-5.03333	1587	569	9203
Ipiranga-	-42.08333	-5.01667	1252	313	7693
Alto Longá	-42.21666	-5.26666	1345	398	8294
Pajeú	-41.96666	-5.04999	1226	292	7520
Vieira	-41.33333	-3.56666	852	196	5994
Viçosa	-41.08333	-3.56666	1475	846	9415
Tianguá	-40.98333	-3.73333	1160	599	7685
Ubajara	-40.93333	-3.84999	1406	811	8634
Ibiapina	-40.88333	-3.91666	1885	1255	11166

Fonte: SUDENE(1990). Organização das autoras.

Os dados de erosividade foram estimados pelo uso da seguinte equação proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1999).

$$EI = 67,355 (r^2 / P)^{0,85}$$

em que:

EI é a média mensal do índice de erosão, em MJ.mm/ ha.h.ano,

r é a precipitação média mensal, em mm,

P é a precipitação média anual, em mm.

A confecção dos mapas de precipitação, excedente hídrico, bem como, de erosividade hídrica, fundamentou-se em técnicas de triangulação. Foram elaborados mapas de isolinhas e isoerodentes, utilizando principalmente os softwares *SURF* e *IDRISI 3.2.2*.

3. Resultados e Discussão

Com base no método empregado constata-se que a variação dos volumes pluviométricos na Bacia Hidrográfica do Rio Longá é significativa, variando de 1825 mm no posto Vitória de Baixo localizado no município de Batalha, à 842 mm no Posto Madeira Cortada no município de Pedro II, com uma média pluviométrica total dos 32 postos de 1800 mm.

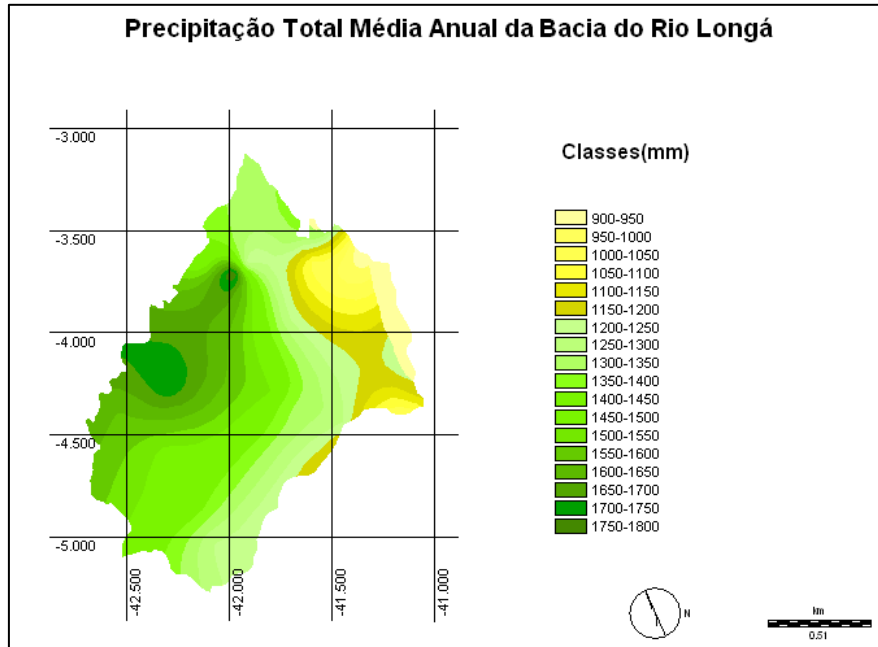
A Figura 1, elaborada a partir dos dados constantes na Tabela 1, apresenta a espacialização das chuvas na área mapeada. Observa-se uma elevação gradativa do índice pluviométrico da porção oriental, próximo ao Estado do Ceará, em sentido à porção ocidental do Estado do Piauí, sendo a classe pluviométrica de maior predominância à de 1300-1350 mm, abrangendo cerca de 10, 95% da Bacia hidrográfica.

Na Figura 2, é notório a relação espacial entre as áreas que apresentaram maiores valores de precipitação (1750-1800mm), com as áreas que apresentaram maiores valores de excedente hídrico (700-750mm). Destaca-se que cerca de 15,26% da área de estudo apresenta valores de excedente hídrico variando de 450-500mm.

Na Figura 3, está representada a distribuição da erosividade média anual considerando o período de 1965 a 1985. Observa-se que a erosividade

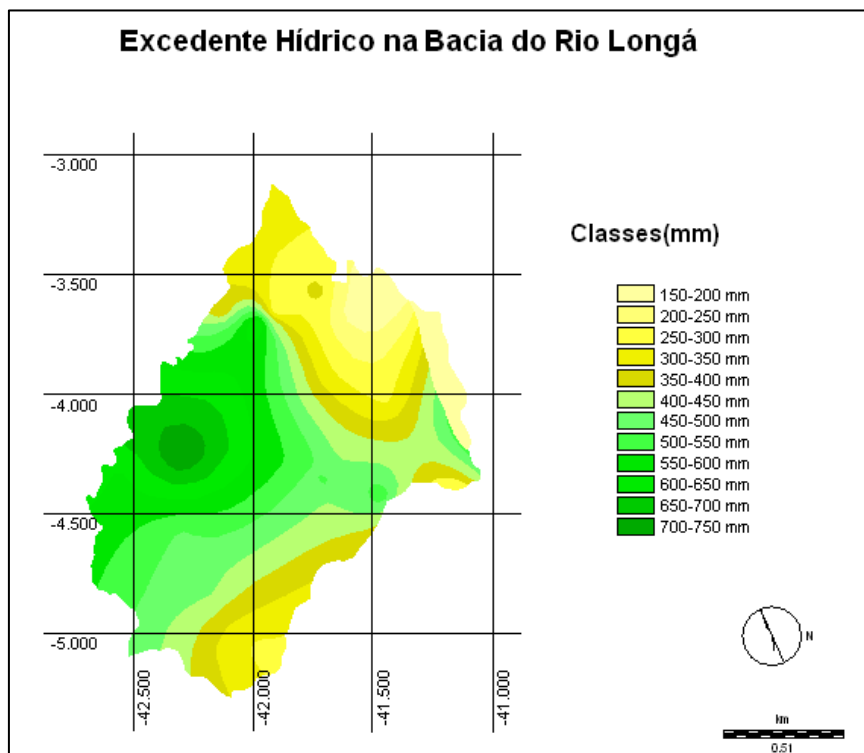
na bacia em análise alcançou valores que variaram de $6200 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$ a $10600 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$, bem como os solos mais susceptíveis a erosão se encontram na parte leste e central da bacia.

Figura 1- Mapa da precipitação total média da Bacia do Rio Longá.



Fonte: As autoras(2014).

Figura 2- Mapa de excedente Hídrico na Bacia do Rio Longá

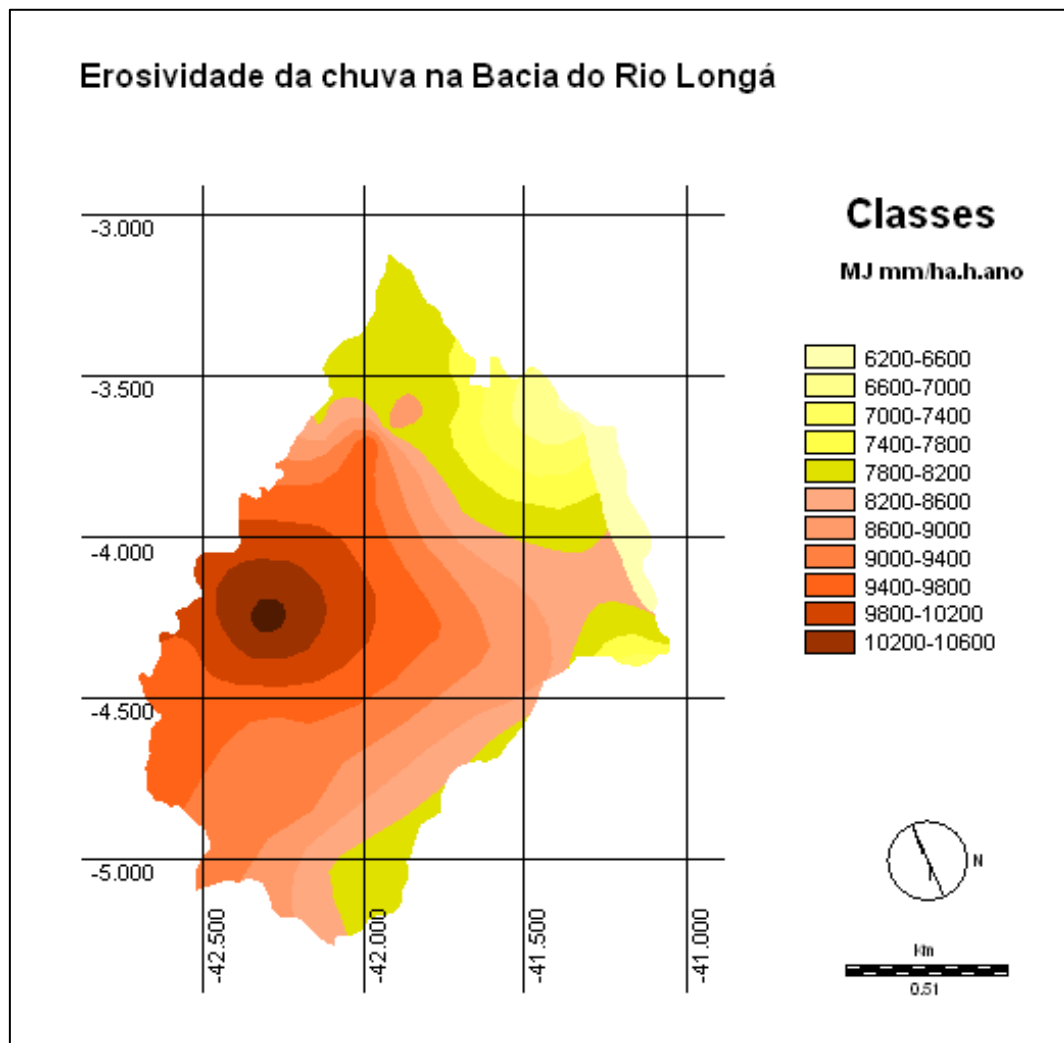


Fonte: As autoras(2014).

Estas estimativas estão relacionadas aos índices de precipitação pluviométrica na bacia, uma vez que os locais em que ocorreram os maiores índices de precipitação, também apresentaram os maiores índices de erosividade. De forma constata-se que a variabilidade da erosividade segue a variação da precipitação, conforme pode ser observado pela comparação das Figuras 1 e 3, o que demonstra a significativa correlação entre a precipitação e o índice de erosividade.

Pode-se inferir que os maiores valores de erosividade, localizam-se nas áreas onde houve um maior índice de excedente hídrico, comprovada pela correlação das Figuras 2 e 3, evidenciando a influência direta da precipitação e do excedente hídrico, nos valores de erosividade da chuva na área de estudo.

Figura 3- Mapa de erosividade da chuva na Bacia do Rio Longá.



Os valores de erosividade obtidos foram divididos em cinco intervalos, correspondendo a cinco classes com pesos distintos, sendo estas: muito alta, baixa, moderada, moderadamente alta e alta, como se pode observar na Tabela 2. A partir dos valores constatados, nota-se que na área em análise há um predomínio das classes moderadamente alta e alta, ambas representando cerca de 68% da área total da bacia, demonstrando, de maneira geral, que a área de estudo apresenta potencialmente um alto potencial de sofrer erosão em face dos eventos de precipitação.

Tabela 2- Classes de Erosividade da bacia hidrográfica do rio Longá – PI.

PESOS	INTERVALOS DE R $\text{mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}$	CLASSES DE R
1	$R < 6200$	BAIXA
2	$6200 < R < 7300$	MODERADA
3	$7300 < R < 8400$	MODERADAMENTE ALTA
4	$R > 9500$	ALTA

Fonte: Organização das autoras.

4. Considerações finais

A partir dos valores constatados, conclui-se que a área de estudo apresentou valores de erosividade que permitem caracterizá-la como de moderadamente alta e alta erosividade, sendo fundamental um controle e um planejamento com o intuito de evitar aumento de perda do solo, principalmente nas áreas que ocorrem um maior índice pluviométrico.

Há necessidade de se estabelecer novos estudos a cerca da influência das práticas culturais, do manejo dos solos, das formas de uso e dos diferentes tipos de cobertura vegetal atuais, em função das transformações ocorridas na organização do espaço agrícola Piauiense nos últimos anos, para fins de ordenamento e uso racional dos recursos desta bacia hidrográfica.

Referências

- AQUINO, C. M. S. de; OLIVEIRA, J. G. B. de; SALES, M. C. L. Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí. **Revista Ciência Agrônômica** ,v.37, n3, p.287-291, 2006.
- BERTONI, J. & F. LOMBARDI NETO. **Conservação do solo**. São Paulo; Ícone ed; 1999.
- SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus- BA. Editus, 2002.
- SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Piauí**. Recife, 1990.

AS INTENSAS PRECIPITAÇÕES EM TERESINA, PIAUÍ E AS INUNDAÇÕES

SAMMYA VANESSA VIEIRA CHAVES¹

ANTÔNIO CARLOS TAVARES²

1 Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
sammyachaves@ifpi.edu.br

2 Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
atavares@rc.unesp.br

Resumo

Casos de inundações são bastante comuns em municípios brasileiros durante o período chuvoso. Já faz parte do cotidiano de muitos cidadãos, a invasão das suas residências pelas águas dos rios e córregos urbanos provocando vultosos prejuízos materiais. Em Teresina, capital do estado do Piauí, a situação é bastante. Durante os meses mais chuvosos e em determinados pontos da cidade, são frequentes os registros de inundações. Via de regra, essas áreas estão localizadas nas planícies de inundação dos rios Parnaíba e Poti e das lagoas presentes na cidade, que paradoxalmente, não deveriam estar ocupadas. Portanto, pretende-se nessa pesquisa, discutir a incidências das inundações em Teresina e as suas áreas mais vulneráveis, ressaltando de modo sucinto a dinâmica climática provocadora das precipitações intensas e o perfil da população mais afetada. Para a execução da pesquisa foram utilizados como fonte principal os dados oriundos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), os quais apresentam um levantamento das áreas da cidade sujeitas a riscos de inundações e deslizamentos, além de informações da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN), de onde foram retiradas informações da população residente nos locais mais afetados. Concluiu-se ao final das análises que as áreas mais recorrentes às inundações em Teresina estão concentradas em sua maioria na zona norte da cidade, nos bairros onde predominam população de baixa renda e casas com baixa infraestrutura.

Palavras-Chave: Risco. Precipitação. Inundação.

Abstract

Flood cases are very common in Brazilian cities during the rainy season. It's already a part of the daily life of many townspeople, the invasion of the residences with the water from rivers and urban creeks causing major material damage. In Teresina, capital of the state of Piauí, the situation is very similar. During the rainiest months and in certain parts of the city, the floods records are frequent. As a general rule, these areas are located in the flood plains of the Parnaíba and Poty rivers and the lagoons found in the city, which, paradoxically, shouldn't be occupied. Therefore, the goal in this research is to discuss the incidence of floods in Teresina and its most vulnerable areas, highlighting in a short way the climate dynamics that causes intense precipitations and the profile of the most affected population. The primary source used

in the execution of this research was the data from the Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), which shows a survey of the parts of the city subjected to floods and landslides, aside from information from the Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação(SEMPLAN), where a lot of information about the population living in the most affected areas were found. Consequently, it's concluded at the end of the analysis that the most recurring areas regarding floods in Teresina are concentrated at the north district, in the neighborhoods where low income population and low infrastructure houses are predominant.

Keywords: Risk. Precipitation. Flood.

1. Introdução

A maioria dos desastres naturais que ocorrem no Brasil está relacionada aos eventos naturais extremos associados ao avanço dos processos de degradação ambiental e à vulnerabilidade agravada pela ação humana (SOBRAL et al, 2010; MAFRA, MAZZOLA, 2007). Tais ações consistem na ocupação de áreas inadequadas e nas práticas que provocam formas de degradação ambiental, como o desmatamento das matas ciliares e áreas de encostas, impermeabilização excessiva, dentre outras.

O aumento no número de vitimados por desastres naturais no Brasil está diretamente atrelado ao processo de urbanização, pautado na falta de um planejamento adequado, com o intuito de coibir a ocupação de áreas suscetíveis à ocorrência de desastres naturais. Parcelas da população que não possuem condições econômicas para adquirir moradias em áreas urbanas seguras são impelidas a ocupar áreas inadequadas, tais como as várzeas, que são inundáveis, ou áreas de encostas íngremes, onde assentamentos precários promovem cortes em terrenos instáveis e contribuem para ocorrência dos movimentos de massa. Desse modo, áreas de elevada declividade e margens de rios foram sendo ocupadas nas cidades brasileiras, resultando em parcelas urbanas de extrema vulnerabilidade a deslizamentos de encostas, inundações e enxurradas (BERTONE e MARINHO, 2013).

Em Teresina, capital do estado do Piauí, os desastres naturais mais comuns registrados, segundo os dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), são os deslizamentos e as inundações, sendo este último o mais recorrente e o que atinge uma maior quantidade de pessoas. Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Teresina está localizada na mesorregião centro-norte do Estado, a margem direita do médio curso do rio Parnaíba, a 366 quilômetros do litoral e é a única capital nordestina que não se encontra numa zona costeira. Apresenta um sítio urbano peculiar, com traços naturais marcantes, emoldurada por dois grandes rios que recebem vários pequenos riachos nos seus terraços pontilhados por centenas de lagoas, formando um belo sistema lagunar-fluvial (LIMA, 2002). Conta com uma população de 814.230 habitantes e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) compreende uma área total de 1.391,981 Km², onde apenas 17% correspondem à área urbana e 83% à área rural, segundo dados da Prefeitura Municipal.

O fato de ser banhada por dois extensos rios aliado à falta de planejamento em se tratando de uso e ocupação do solo, podem ser considerados como fatores responsáveis pelo aumento no número de afetados pelas inundações em Teresina, uma vez que áreas inapropriadas à habitação, tais como as planícies de inundação dos rios e das lagoas presentes na cidade, passaram a ser ocupadas.

Desse modo, pretende-se com essa pesquisa discutir a incidências das inundações em Teresina destacando as suas áreas mais vulneráveis, bem como ressaltar de modo sucinto a dinâmica climática provocadora das precipitações intensas e o perfil da população mais afetada. Para a execução da pesquisa foram utilizados como fonte principal os dados oriundos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), os quais apresentam um levantamento das áreas da cidade sujeitas a riscos de inundações e deslizamentos, além de informações da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN), de onde foram retiradas informações da população residente nos locais mais afetados.

2. As inundações em e as instabilidades climáticas

Percebe-se pelo tipo de desastres predominantes no país que as suas ocorrências tem uma correlação direta com as instabilidades climáticas e as precipitações, ou seja, o principal mote desencadeador de desastres no Brasil parte da atuação de sistemas atmosféricos distintos ao longo do ano. Tais

instabilidades climáticas podem suscitar chuvas intensas e concentradas, tornados, granizo, secas e estiagens prolongadas (BRASIL, 2012).

Marcelino (2008) constatou ao fazer uma análise da gênese dos desastres naturais ocorridos no Brasil entre 1900 e 2006 que as inundações representam 59% dos registros, seguidas pelos deslizamentos. Segundo a Defesa Civil, as inundações podem ser definidas como um transbordamento de água proveniente de rios, lagos e açudes que invadem os terrenos adjacentes, inadequadamente ocupados, provocando danos. As mesmas são causadas, na grande maioria das vezes, por precipitações pluviométricas concentradas, entretanto, podem ter outras causas imediatas, tais como a elevação dos leitos dos rios devido ao assoreamento; saturação do lençol freático por antecedentes próximos de precipitações continuadas, dentre outros (CASTRO, 2003).

É fato que quando as inundações ocorrem em áreas urbanas os afeitos adversos são bem mais graves, haja vista que estas são áreas que tendem a ser densamente povoadas. As constantes recorrências e os danos gerados por esses eventos em áreas urbanas brasileiras sinalizam para a reflexão da expansão desses espaços que promovem a impermeabilização do solo e a ocupação das planícies inundáveis e das Áreas de Preservação Permanentes próximas às nascentes dos rios e córregos urbanos (MENDES, 2004).

Esse quadro é bastante visível na área urbana de Teresina, haja vista que a cidade tem apresentado nos últimos anos um notável crescimento populacional e uma expansão urbana. A ocupação das planícies inundáveis tanto dos rios e lagoas espalhadas pela cidade, tem contribuído para o aumento no número de afetados. É de suma importância ressaltar que, as precipitações pluviométricas intensas que ocorrem de janeiro a maio em Teresina são resultantes da influência dos Anticiclones Subtropicais do Atlântico Sul (ASAS) e do Atlântico Norte (ASAN) e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sistemas atmosféricos de escala global, cujas variações sazonais de intensidade e posicionamento caracterizam o clima regional (ANDREOLI e KAYANO, 2009).

Entretanto, em se tratando dos mecanismos responsáveis pela causa ou inibição das precipitações no nordeste do Brasil, pode-se afirmar que a ZCIT é

o principal mecanismo de atuação durante a estação chuvosa (fevereiro a maio), principalmente quando alcança a sua posição mais ao sul, em torno de 4ºS, no final do outono austral. As alterações da posição da ZCIT assim como a sua intensidade são determinantes para a ocorrência de anos secos e chuvosos na região e decorrem principalmente da variabilidade da temperatura da superfície do mar do Atlântico. Estando o Atlântico Norte com desvios negativos e o Sul com positivos, ocorre um ano chuvoso. O contrário gera um ano seco. Ademais, a intensidade da ZCIT pode aumentar, acarretando, dessa forma, mais chuva, quando sistemas frontais oriundos do hemisfério norte ou do hemisfério sul penetram até baixas latitudes ou quando associados a eventos La Niña. (LOBO, 1982; NOBRE E MELO, 2001; MOLION e BERNANDO, 2002). Desse modo, pode-se afirmar que as chuvas intensas ocorridas em Teresina são frutos da atuação da ZCIT sobre o hemisfério sul.

3. Inundações em Teresina

O primeiro segmento urbano surgido em Teresina deu-se às margens do rio Poti, na chamada Vila do Poti, zona norte da cidade, ainda em meados do século XIX, quando foi criada para sediar a capital do Estado do Piauí. Já nos primeiros anos de sua existência, as inundações se faziam presentes, conforme relata o autor Pereira da Costa mencionado por Chaves (1998):

Mal situada, a Vila do Poti, em lugar insalubre e sujeita a inundação, nos invernos rigorosos anteriores a 1842, as águas do rio aumentaram seu volume, espalhando-se em torno da vila, deixaram-na completamente ilhada e, na velocidade de sua baixa, arrastaram consigo parte de suas casas, inutilizaram sua lavoura e causaram mil danos (...).

Tal fato fez com que a Vila do Poti fosse transferida para um local mais alto, longe das cheias dos rios e de onde a cidade se expandiu. As primeiras edificações da capital foram instaladas em terrenos situados entre 60 a 70m de altitude, próximos ao rio Parnaíba, em locais planos, de 80 a 90m de altitude, aproximadamente a 30m acima do leito fluvial, a salvo da cheia dos rios. (MOREIRA, 1972).

Os dados preliminares da CPRM (2012), resultante da pesquisa intitulada “Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes”, constataram que existem em Teresina 38 setores de risco, os quais abrigam um total de 5.995 edificações. Desses, em 32 setores predominam a ocorrência de inundações; em cinco, deslizamentos e em um setor predomina tanto a inundação quanto o solapamento (BRASIL, 2014).

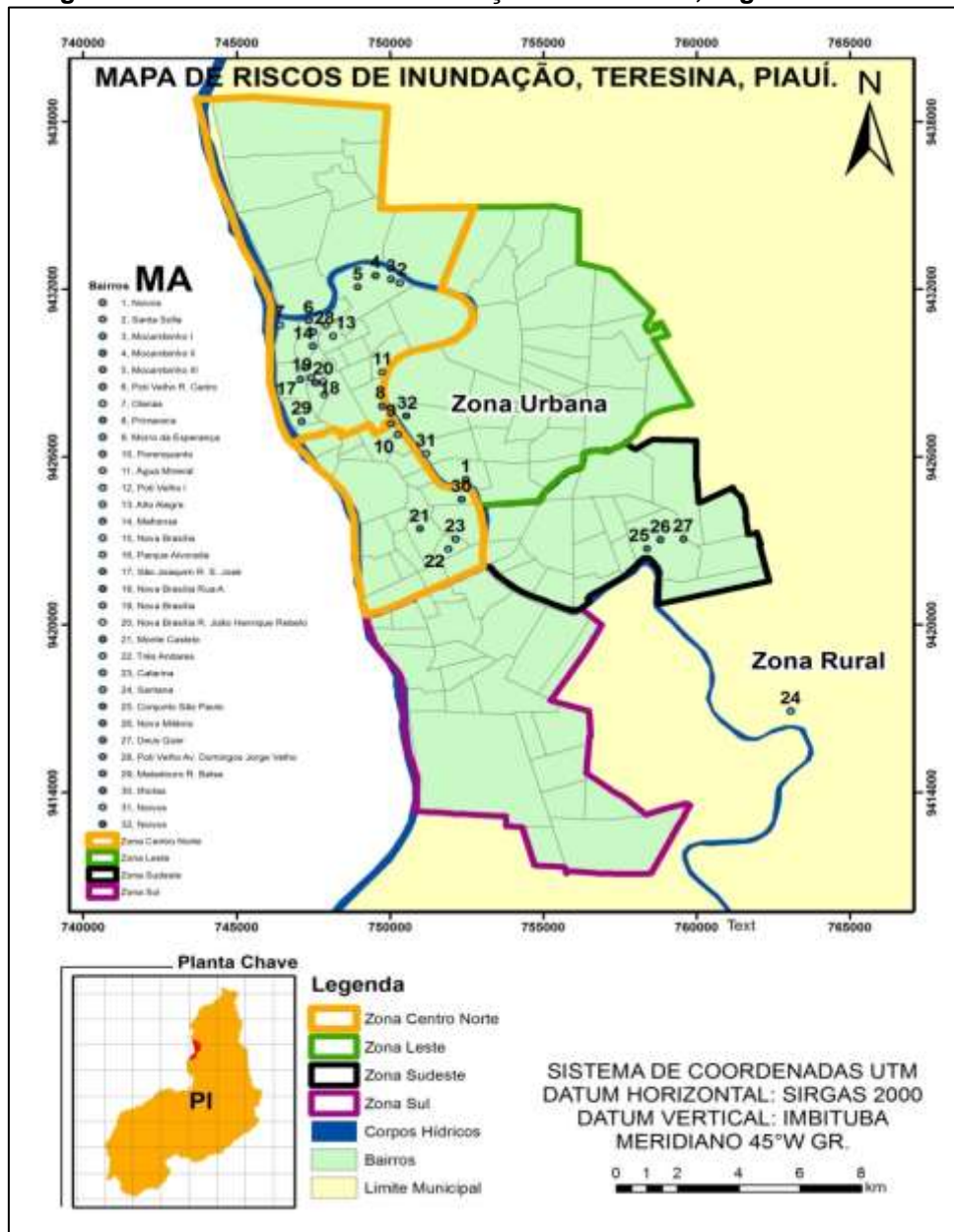
Os 32 setores que correspondem aos riscos às inundações em Teresina, 18 estão concentrados em bairros pertencentes à zona centro norte da cidade, conforme pode ser visto na figura 1 a seguir. É válido ressaltar que existem bairros da referida zona que apresentam mais de um setor em risco, como é o caso dos bairros Mocaminho, Poti Velho e Nova Brasília. Os demais setores em riscos a inundação pertencem a zona sul (bairros Monte Castelo, Três Andares e Catarina), sudeste (Santana, Conjunto São Paulo, Novo Milênio e Deus Quer) e leste (Noivos). Ao todo, segundo dados do Ministério da Integração, cerca de 23 mil pessoas podem ser afetadas pelas inundações em Teresina (BRASIL, 2014).

Pode-se afirmar que a zona norte da cidade, por ser uma área de terraços fluviais e muitas lagoas e por ser a região topograficamente mais baixa da cidade, onde o rio Poti deságua no rio Parnaíba, sempre apresentou problemas quanto a sua ocupação. Ainda em fins do século XIX o governo incentivou a retirada da população com o intuito de escapar das constantes cheias dos rios, contudo, muitas décadas depois o poder público passou a incentivar a ocupação dessa área oferecendo diversos serviços e conjuntos habitacionais (LIMA, 2002). Ademais, analisando os dados do Serviço Geológico do Brasil, constata-se que 70% das pessoas que se encontram em setores de riscos às inundações em Teresina residem na zona norte da cidade, estando o restante distribuído entre as zonas sul (9%), sudeste (9%) e leste (12%) da cidade, incluindo nesta última, o Riverside Shopping e vários edifícios de alto status localizados na região que margeia o rio Poti.

Reflexo das constantes inundações na zona norte da cidade, é a intervenção de feita pelo poder municipal na área através do Projeto Lagoas do Norte (PLN), iniciada em 2003. Tal intervenção visa a requalificação urbana e

sócio ambiental na área, de forma a elevar as condições de vida de cerca de 110 mil pessoas, residentes em 13 bairros que margeiam as lagoas locais. A primeira fase do PLN já foi concluída beneficiando 24.493 habitantes, abrangendo 4 grandes bairros da área: Acarape. Matadouro, Parque Alvorada e São Joaquim. A saber, dos bairros que abrangem o PLN, 7 (Matadouro, Parque Alvorada, São Joaquim, Poti Velho, Mafrense, Alto Alegre e Mocambinho) coincidem com setores de riscos às inundações apontados pela CPRM.

Figura 1: Setores de riscos à inundação em Teresina, segundo a CPRM.



Fonte: Elaborado por CHAVES (2015) e organizado por ALMEIDA (2015).

É mister destacar que nos dos 13 bairros que abrangem o Projeto Lagoas do Norte, os seus moradores contam com uma renda média mensal de no máximo 3 salários mínimos e residem em precárias condições de habitabilidade, demonstrando a incapacidade dessa população de ocupar as áreas mais salubres da cidade, a salvo das inundações.

4. Considerações Finais

Diante do que foi exposto percebe-se que as inundações, assim como em vários municípios brasileiros, acarretam muitos prejuízos à população teresinense, embora seja um problema recorrente desde o surgimento da capital. A falta de planejamento quanto ao uso ocupação do solo aliada a expansão urbana, favoreceram o aumento da gravidade do desastre, posto que, impeliu parte da população a ocupar áreas impróprias a ocupação, como as margens dos rios e das lagoas presentes na cidade.

Foi percebido ao final das análises que todas as zonas da cidade apresentam setores com riscos à inundação, segundo o levantamento realizado pela CPRM. Contudo, entre todas as zonas da cidade, a norte é a que concentra o maior número de pessoas (16.198) e imóveis (4.042) que podem ser atingidos por esse tipo de desastre, uma vez que se caracteriza por ser uma áreas de terraços fluviais e muitas lagoas, além de ser região topograficamente mais baixa da cidade.

Referências

- ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Variabilidade decenal e multidecenal. In.: CAVALCANTI, I.F.A. et al (Orgs.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Relatório**: Município de Teresina, Piauí, Lote 11. São Paulo, abril/2014.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto risco e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes: Teresina**. Maio/2012.
- CHAVES, Monsenhor. **Como nasceu Teresina**. Obras completas, FCMC, 1998, p.163.
- LIMA, I.M. de M.F. **Revista do Instituto Camilo Filho**, v. 01, n.02. Teresina – PI: ICF, 2002, p. 181-206.
- MAFRA, C.Q.T.; MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In.: SANTOS, R.F. dos. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007.
- MARCELINO, E.V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: conceitos básicos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2008.

- MOREIRA, Amélia A N. A cidade de Teresina. In: **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 230, set./out. 1972.
- SOBRAL, André; et al. Desastres Naturais – Sistemas de informação e vigilância: uma revisão de literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, n. 19, vol.4, out-dez, 2010, p. 389-402.
- BERTONE, P; MARINHO, C. Gestão de riscos e respostas a Desastres Naturais: a visão do planejamento. In.: VI CONGRESSO DE GESTÃO PÚBLICA – CONSAD, **Anais...** Brasília, 2013. Disponível em: http://repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/966/1/C6_TP_GEST%C3%83O%20DE%20RISCOS%20E%20RESPOSTA.pdf. Acesso em: 13 de nov. de 2013.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Defesa Civil. **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas á Desastres**. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2012.
- CASTRO, A.L.C. **Manual de desastres**. Departamento de Defesa Civil. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- MENDES, H. C. **Expansão urbana e inundações: histórico e impactos**. In.: MENDES, H.C et al. Reflexões sobre o impacto das inundações e propostas de políticas públicas mitigadoras. USP, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). São Carlos, 2004. Disponível em: http://www1.eesc.usp.br/shs/downloads/technotes/emm/Mendes_de_Marco_Andrade_Souza_Macedo_SHS5874.pdf. Acesso em: 20 de nov. de 2013.
- LOBO, P.R.V. **Um estudo climatológico da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a sua influência sobre o nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado em Meteorologia, INPE, São José dos Campos, 1982.
- MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, n.1, p.1-10, 2002.
- NOBRE, P.; MELO, A.B.C. de. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**. CPTEC/INPE, 2001.

Variações termo-higrométricas na cidade de Pelotas-RS no inverno e primavera de 2014

Erika Collischonn 1

Rosane Santos Silveira 2

Caio Vinícius Oliveira Ferreira³

1 Universidade Federal de Pelotas – Professora do Departamento de Geografia; ecollischonn@gmail.com

2 Universidade Federal de Pelotas - Geografia Licenciatura; Bolsista de Iniciação Científica; rsnsantosdasilveira@gmail.com

3 Universidade Federal de Pelotas - Geografia Bacharelado; Bolsista de Iniciação Científica; jaroutable@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo comparativo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar entre dez áreas distintas na cidade de Pelotas-RS, desde a beira do canal de São Gonçalo até os bairros residenciais mais afastados, passando pela área de uso mais intenso no centro da cidade. Os dados foram obtidos a partir de dois períodos de levantamento de dados, um no inverno e outro na primavera de 2014, quando instrumentos foram dispostos em abrigos que os protegiam da radiação direta e registraram dados de 30 em 30 minutos. Cada instrumento registrou 1393 dados. Nestes dois levantamentos os registros na área central mais intensamente urbanizada foram em mais de 70% das vezes superiores à média. As áreas menos aquecidas também se encontraram no interior da cidade, porém próximas a áreas verdes. Os locais mais frios que a média foram também os de umidade relativa do ar mais alta que a média. O instrumento registrador junto ao canal de São Gonçalo apresentou temperaturas abaixo da média, em mais de 70% dos registros, porém não foi nem o mais frio, nem o mais úmido.

Palavras-chave: Temperatura, Umidade do Ar, Cidade.

Abstract

This work presents a comparative study of temperature and relative humidity data between ten different areas in the city of Pelotas. The analysed area goes from one margin of the São Gonçalo canal, up to the further away residential areas and passing by downtown, where a more intense use is found. The data was obtained from two periods of records in 2014, one survey held during wintertime and the other during springtime. The registering devices were set up and placed inside of a radiation shield, where they would record data every 30 minutes. Each device had 1393 collected entries. In both surveys, more than 70% of the records from central areas of the city were above the calculated average. Although the less heated areas are also found within the city, they are localted near green areas. The places colder than average had as well registered, mostly, higher relative humidity data than average. The instrument

placed within the Canal de São Gonçalo showed more than 70% of the temperatures records below average, however, it was not the coldest neither the most humid.

Key-words: Temperature, Humidity, City.

1. Introdução

A cidade é um excelente laboratório no qual se pode experimentar de forma relativamente simples, os complexos mecanismos desencadeados pela ação humana sobre o clima, as modificações que se produzem como consequência destas ações e as influencias que tais modificações podem ter sobre o homem.

Este trabalho apresenta um estudo comparativo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar entre dez áreas distintas na cidade de Pelotas-RS, desde a beira do canal de São Gonçalo até áreas os bairros residenciais, passando pela área de uso mais intenso no centro da cidade. A figura 1 apresenta a localização de cada um dos abrigos contendo o instrumento registrador de temperatura e umidade, a figura 2 traz as fotografias do posicionamento de cada um deles e o quadro 1 apresenta a caracterização da área em que se encontram, conforme a numeração.



Figura 1- Localização dos termo-higrômetros na cidade de Pelotas/RS.

Fonte: Google Earth Pro, 2014, organizado por Erika Collischonn.



Figura 2- Fotografias dos 10 mini-abrigos meteorológicos com numeração correspondente.

Fonte: Organizado por Rosane S. Silveira e Caio V. Oliveira Ferreira,

Quadro 1- Caracterização dos pontos de coleta quanto ao uso e cobertura do solo e altitude.

Ponto	Uso e cobertura do solo	Altitude
1	Junto ao Canal de São Gonçalo (Portuária). Solo permeável, gramado. Área aberta.	3m
2	Horta em meio a Casas e sobrados (Residencial). Solo permeável, horta	6m
3	Pequeno pátio entre prédios de andares em diferentes altitudes (Comercial). Solo impermeável, calçado	9m
4	Pequeno pátio entre prédios de andares em diferentes altitudes no centro comercial da cidade. Solo impermeável, calçado.	13m
5	Pátio com piscina em área residência com casas e sobrados. Solo impermeável, calçado.	5m
6	Pequeno pátio em zona comercial e residencial. Solo permeável, gramado.	10m
7	Estacionamento em área industrial e de depósitos. Solo semipermeável, pavimento solto	15m
8	Pátio residencial, junto à área verde. Permeável, gramado	14m
9	Pátio grande entre casas unifamiliares. Permeável, gramado	16m
10	Pátio pequeno entre casas multifamiliares em área de ocupação densa. Solo semipermeável, pavimento solto.	3,5m

Fonte: Organizado por Rosane Santos Silveira, 2014.

2. Metodologia de Trabalho

A escolha dos locais que serviriam como pontos de registros ao longo da cidade de Pelotas foi realizada com base naquilo que se assume perceptível através da simples observação cotidiana, isto é, estabeleceram-se as localidades em pontos dispersos, que permitissem expressar as especificidades existentes na cidade de Pelotas para a avaliação de seu efeito sobre as trocas térmicas. A caracterização do entorno do mini-abrigos está sendo realizada levando em conta aspectos da paisagem como a cobertura da superfície (permeabilidade), estruturas, materiais, fator de visão do céu e atividade antrópica. A perspectiva é definirem-se LCZ (*Local Climate Zone*), conforme propuseram Stewart e Oke (2012), necessárias para uma descrição e organização mais acurada das áreas onde são feitos os registros de parâmetros para estudos de clima urbano.

Os instrumentos registradores de temperatura e umidade relativa do ar foram dispostos em mini-abrigos meteorológicos (Figura 2). Os *instrumentos* foram programados para que as informações pudessem ser automaticamente armazenadas a cada 30 minutos. Os registros de inverno ocorreram durante um período de 13 dias, totalizando 673 registros por instrumento entre a 0 hora do dia 27/08/2014 e as 24h do dia 10/09/2014. Os registros de primavera ocorreram por um período de 17 dias, totalizando 720 registros por instrumento, entre a 0 hora do dia 02/11/2014 e as 23h 30min do dia 16/11/2014.

Para compreender melhor os momentos em que as diferenças nos registros foram maiores ou menores está sendo avaliada concomitantemente a sucessão dos tipos de tempo e de circulação atmosférica ocorrida durante o mesmo período. Para isso, concomitantemente aos registros automáticos da estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, analisam-se os dados de cartas e análises sinóticas.

Neste trabalho apresentam-se somente os resultados globais referentes aos registros de cada um dos levantamentos de dados, numerados de 1 a 10, em conformidade com o mapa (Figura 1) as fotografias (Figura 2) e a

caracterização (Quadro1), ainda não discriminados por tipo de tempo e momento do dia.

3. Resultados e Discussão

Neste trabalho apresentamos somente uma avaliação prévia baseada no total dos registros realizados em cada levantamento, comparando os dados registrados em cada mini-abrigo em relação a média do conjunto dos dados neste mesmo momento.

Nos registros de inverno, do dia 27/08/2014 ao dia 10/09/2014, a mínima temperatura foi registrada no dia 28/08/2014 às 7h da manhã no instrumento 8 com 2,9°C, quando a média dos instrumentos foi de 5°C, já a máxima ocorreu no dia 0/09 às 14h30min no instrumento 4 com 31,9°C, quando a média foi 31,3°C, as maiores amplitudes térmicas diárias ocorreram nos dias 28/08/2014 e 07/09/2014 e a maior diferença de temperatura entre os instrumentos também ocorreu no dia 28/08/2014 às 14h30min, com 9,7°C.

A tabela 1 compara percentualmente os registros de temperatura e umidade relativa do ar de cada instrumento em relação à média dos registros no mesmo momento. Foram ao todo 673 registros por instrumento entre a 0 hora do dia 27/08/2014 e as 24h do dia 10/09/2014, portanto no inverno.

Tabela 1- Levantamento de inverno – Porcentagem dos valores em relação à média dos registros de cada meia hora para cada um dos abrigos meteorológicos.

Instrumentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T>Média	28	49	68	89	86	57	51	15	28	19
T<Média	72	51	32	11	14	43	49	85	72	81
UR>Média	74	44	33	5	14	49	40	90	60	95
UR< Média	26	56	67	95	86	51	60	10	40	5

Fonte: Organizado por Erika Collischonn

Os instrumentos 4 e 5, apresentaram mais de 85% dos valores de temperatura superiores a média. O instrumento 3 apresentou mais de 68% dos

valores superiores a média, e os instrumentos 6 apresentaram ainda percentual ligeiramente acima da média. Os instrumentos 2 e 7 foram o que apresentaram os valores mais próximos a média. Os instrumentos 8 e 10 foram aqueles que apresentaram mais de 80% dos registros de temperatura inferiores a média, e ainda registraram índice superior a média os instrumentos 1 e 9, com 72% dos dados. O comportamento dos dados de umidade relativa acompanha de certa forma os dados de temperatura. Nos instrumentos 8 e 10, onde a temperatura registrada sempre esteve muito abaixo da média, a umidade também esteve muito acima da média com mais de 90% dos valores superior a média. Seguem ainda com altos percentuais de umidade acima da média, os instrumentos 1 e 9. Onde a temperatura foi sempre muito superior a média, os registros de umidade, também foram em 95% inferiores a média.

Nos registros de primavera, do dia 02/11/2014 ao dia 16/11/2014, a mínima temperatura foi registrada no dia 14/11/2014 às 6h 30 min no instrumento 8 com 9,3°C, quando a média dos instrumentos foi de 12,1°C, já a máxima ocorreu no dia 16/11 às 16h30min no instrumento 4 com 40°C, quando a média foi 35,5°C, as maiores amplitudes térmicas diárias ocorreram nos dias 28/08/2014 e 07/09/2014 e a maior diferença de temperatura entre os instrumentos também ocorreu no dia 05/11/2014 às 16h30min, com 10,2°C, quando no ponto 1 a temperatura era de 20,8°C enquanto no ponto 4 era de 31°C.

A tabela 2, apresenta os resultados do primeiro período de registros da primavera, de 2 a 16 de novembro de 2014, num total de 720 registros, comparando percentualmente os registros de temperatura e umidade relativa do ar de cada instrumento em relação a média dos registros no mesmo momento.

Tabela 2- Levantamento de primavera – Porcentagem dos valores em relação à média dos registros de cada meia hora para cada um dos abrigos meteorológicos

Instrumentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T>Média	40	21	89	92	77	63	33	18	13	30
T<Média	60	79	11	8	23	37	67	82	87	70
UR>Média	74	77	9	4	26	15	40	94	80	86
UR< Média	26	23	91	96	74	85	60	6	20	14

Fonte: Organizado por Erika Collischonn

O instrumentos 3 e 4, apresentaram mais de 85% dos valores de temperatura superiores a média. O instrumento 5 apresentou 77% dos valores superiores a média, e o instrumento 6 apresentou também percentual ligeiramente acima da média. Os instrumentos 8 e 9 foram aqueles que apresentaram mais de 80% dos registros de temperatura inferiores a media, os instrumento 2 e 10 tiveram entre 70 e 80% dos registros abaixo da média e ainda registraram maior incidência de temperaturas inferiores a média os instrumentos 1 e 7, entre 60% e 70% dos dados. O comportamento dos dados de umidade relativa acompanha de certa forma os dados de temperatura. Nos instrumentos 8 e 10, onde a temperatura registrada sempre esteve muito abaixo da média, a umidade também esteve muito acima da média com mais de 90% dos valores superior a média. Seguem ainda com altos percentuais de umidade acima da média, os instrumentos 1 e 9. Onde a temperatura foi sempre muito superior a média, os registros de umidade, também foram em 95% inferiores a média.

5. Conclusões/Considerações finais

Nos levantamentos de dados realizados no inverno e primavera de 2014 na cidade de Pelotas, os registros na área central mais intensamente urbanizada foram em mais de 70% das vezes superiores à média. O local que apresentou a maior percentagem de registros acima da média foi o pátio de uma farmácia no centro da cidade. As áreas menos aquecidas também se encontraram no interior da cidade, porém próximas a áreas verdes. Os locais mais frios que a média também foram os de umidade relativa do ar mais alta que a média. O instrumento registrador junto ao canal de São Gonçalo apresentou temperaturas abaixo da média, em mais de 70% dos registros, porém não foi nem o mais frio, nem o mais úmido.

Referências

- OKE, T.R., Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites. **IOM Report No.81**, WMO/TD. No. 1250. World Meteorological Organization, Geneva, 2006.
- STEWART, Ian D. & OKE, Timothy R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of the American Meteorological Society.**, 93, 1879–1900, 2012.

Agradecimentos

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento do projeto “Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS” (Processo CNPQ 404204/2013-9) e pela concessão de bolsa de iniciação científica.

ASPECTOS TOPOCLIMÁTICOS EM BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DA UHE CAÇU E BARRA DOS COQUEIROS - GO

REGINA MARIA LOPES¹
CHARLEI APARECIDO DA SILVA²

1 Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD
lopesgeo@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD
charleisilva@ufgd.edu.br

Resumo

Este estudo ora apresentado deriva de pesquisa de doutoramento realizada no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD, no âmbito do Laboratório de Geografia Física. A pesquisa tem por objetivo compreender a variabilidade da temperatura do ar, na bacia hidrográfica dos reservatórios de Caçu e Barra dos Coqueiros, visando à caracterização dos aspectos topoclimáticos da área. Nesse texto são apresentados e discutidos resultados de dois pontos de amostragem, denominados PM4, que esta a 691m de altitude, e, PM8, com altitude de 561m. Os dados correspondem ao mês de junho de 2014. A partir da análise verificou-se que o ponto de coleta PM4, registrou os menores valores de temperatura máxima, acredita-se por receber menor insolação, enquanto, o ponto de coleta PM8, que recebe maior insolação, registrou maiores valores de temperatura máxima do ar que durante o período de coleta oscilou de 24 a 38°C. A temperatura mínima oscilou de 9 a 22°C, o PM4 registrou os maiores valores de temperatura mínima, em relação ao PM8. Constatou-se que a condição topoclimática, juntamente com os demais fatores geográficos influencia na variabilidade da temperatura do ar, a diferença altimétrica entre os dois pontos de amostragem é de 130m, outro fator, podem ser relacionados pelo fato do PM4 receber menor insolação, e se encontrar nas áreas sombreadas, enquanto que os valores de PM8 são maiores por receber maior índice de radiação solar, demonstrando que a orientação das vertentes exerce influência no topoclima nas áreas mais sombreadas (vertente sul) para as mais ensolaradas (vertente norte).

Palavras-chave: Topoclima. Temperatura do ar. Bacia hidrográfica.

Abstract

This study presented derives from research performed at doctoral graduate program in geography of UFGD, in the framework of the laboratory of physical geography. The research aims to understand the variability of air temperature in the catchment area of the reservoirs of Barra dos Coqueiros and Caçu, aiming the characterization of topoclimáticos aspects of the area. In this text are presented and discussed results of two sampling points, called this 691m PM4, altitude, and PM8, with an altitude of 561m. The data correspond to the month of June 2014. From the analysis it was found that the collection point PM4, recorded the lowest maximum temperature, it is believed by receiving less insolation, while, the PM8 collection point, which receives highest insolation, recorded higher values of maximum air temperature during Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

the collection period fluctuated from 24 to 38° c. The minimum temperature fluctuated from 9 to 22° C, recorded the highest values of PM4 minimum temperature in relation to the PM8. It was noted that the topoclimática condition, along with the other geographical factors influence on variability of air temperature, the altimetric difference between the two sampling points is 130 m, another factor may be related by the fact that the minor heatstroke, and receive PM4 meet in shaded areas, while the values of PM8 are larger for receiving highest solar radiation, demonstrating that the orientation of strands exerts influence in most shaded areas topoclima (South face) to the sunniest (north face).

Key-words: Topoclima. Air temperature. Water catchment area.

1. Introdução

Os estudos atuais têm se caracterizado pela perspectiva da necessidade de uma análise de paisagem de forma integrada, nos estudos voltados à questão ambiental, com destaque na aplicação da abordagem sistêmica em suas pesquisas.

Entender a combinação dos diversos elementos de uma bacia hidrográfica, como por exemplos os dados climatológicos, juntamente com a interação dos demais fatores como, relevo, vegetação, geologia, uso e ocupação do solo, permite conhecer os indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais, e ao mesmo tempo, avaliar a interação desses elementos, com o topoclima e o microclima da área de estudo.

Para isso, estudos realizados por Lopes e Silva (2014), destaca a importância de realizar um estudo detalhado na área de estudo, para compreender a dinâmica dos elementos climáticos, na escala local, micro e topoclimática.

Para Galvani (2008), a escala topoclimática apresenta as características da topografia (forma, exposição e declividade do terreno) e produzem alterações, principalmente na quantidade de energia recebida do Sol.

O topoclima está relacionado com a derivação do clima local e com as condições do relevo, ou seja, a altitude será um fator determinante nos estudos realizados nesta escala.

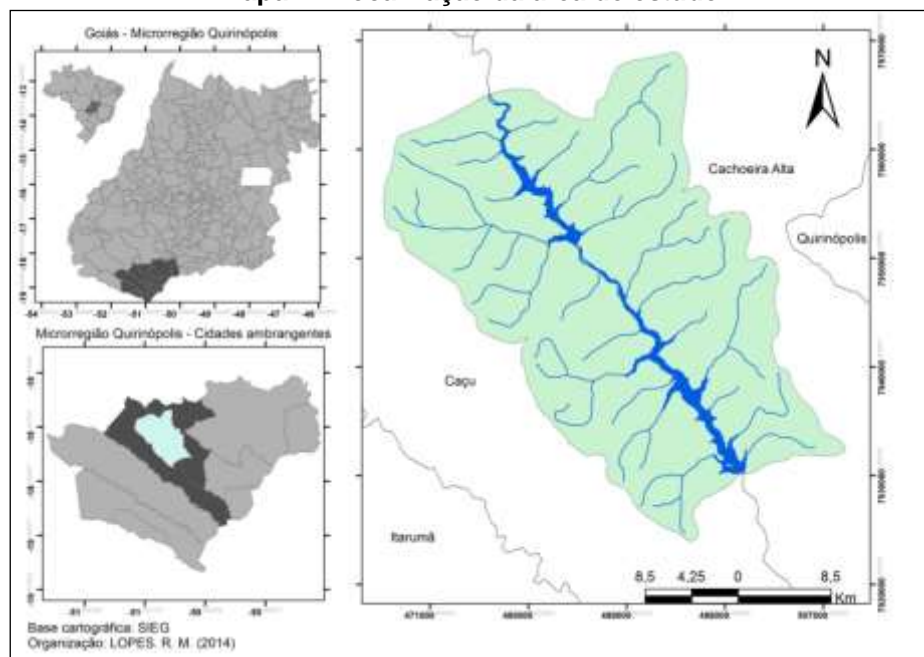
Em estudo realizado por Galvani (2008), para a escala topoclimatológica buscando um maior detalhamento climatológico do Parque Estadual Intervalles, buscou-se o entendimento das relações existentes entre estes atributos climatológicos e as características topográficas, a partir dos dados registrados e armazenados nos equipamentos ali instalados, durante o período de amostragem, a partir dos trabalhos de campo realizados.

Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi analisar a temperatura do ar, no mês de junho de 2014, nos pontos de coletas denominados na área de estudo de PM4 e PM8, os dados analisados levarão em consideração a altitude, a exposição das vertentes, e demais fatores que contribuem para uma análise mais apurada dos elementos climáticos.

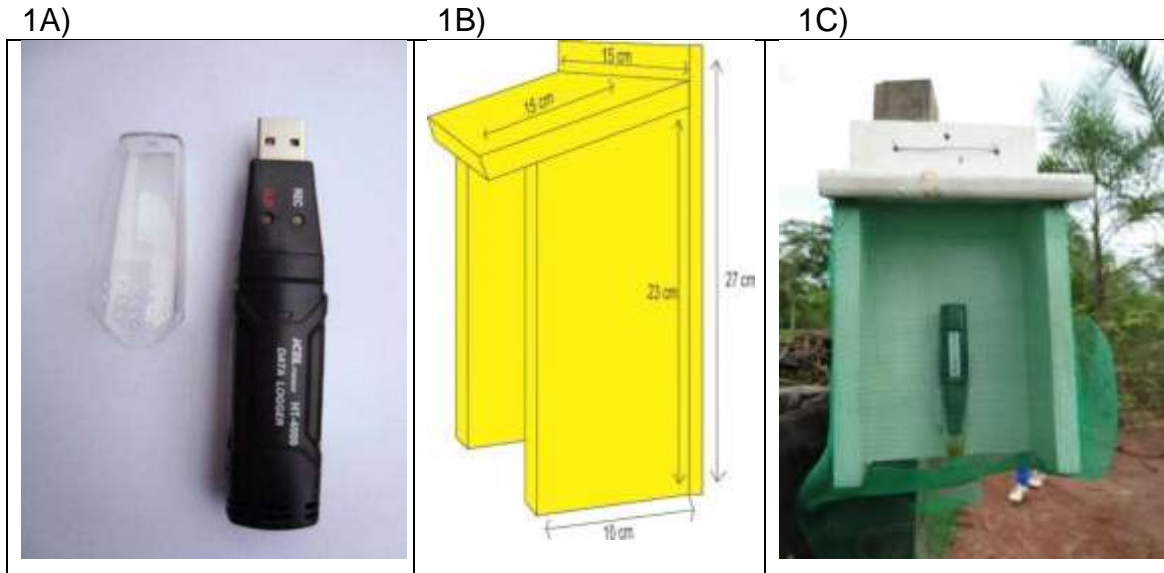
2. Metodologia de Trabalho

A localização geográfica das UHEs de Barra dos Coqueiros e de Caçu (Mapa 1) está situada entre as coordenadas geográficas $18^{\circ} 30' S$ a $18^{\circ} 45' S$ e $50^{\circ} 55' W$ a $51^{\circ} 10' W$, no baixo curso do Rio Claro, pertencente a mesorregião do Sul Goiano e a microrregião de Quirinópolis, possui uma área total de 955.3km^2 , com perímetro de 172.6km .

Mapa 1 - Localização da área de estudo.



Para registrar a temperatura do ar, utilizou-se termohigrômetros (Data logger, modelo HT – 4000, Figura 1A) e mini-abrigo (Figura 1B e 1C), para instalação do termohigrômetro em campo. O ponto de coleta PM4 foi instalado na altitude de 691m e PM8 na altitude de 561m.



Fonte: Figuras (1A e 1C): LOPES, R. M. (2013). Figura 1B: ROCHA, J. R. R. (2015).

3. Resultados e Discussão

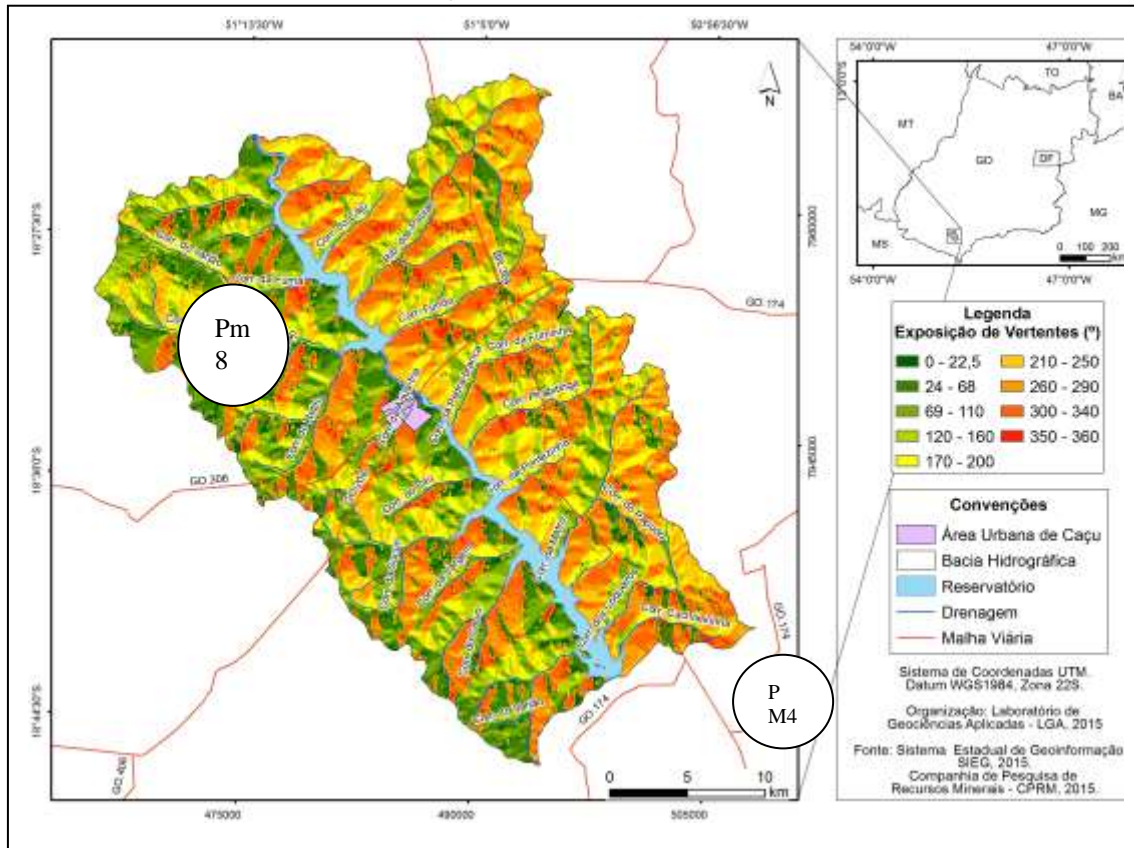
Compreender as classes de declividade e das exposições das vertentes (Mapa 3), é um indicador importante para a identificação dos topoclimas, como um detalhamento de um clima local, urbano ou rural, levando em consideração os demais fatores geocológicos da área de estudo, enriquecendo assim, a análise topoclimática e o planejamento ambiental.

Para Lopes e Silva (2014), ressalta que com o desenvolvimento da pesquisa, será possível correlacionar os dados climáticos com a circulação atmosférica regional, principalmente por meio da escolha de episódios e do uso e interpretação de cartas sinóticas.

O ponto de coleta PM4 foi instalado na altitude de 691m e PM8 na altitude de 561m (Mapa 2), o ponto de coleta PM4 possui a sua face voltada para as vertentes sul e sudeste, recebendo menor insolação, enquanto que o ponto de coleta PM8 está voltado para as vertentes norte, nordeste e noroeste, recebendo maior insolação.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

Mapa 2 – Exposição das vertentes da área de estudo.

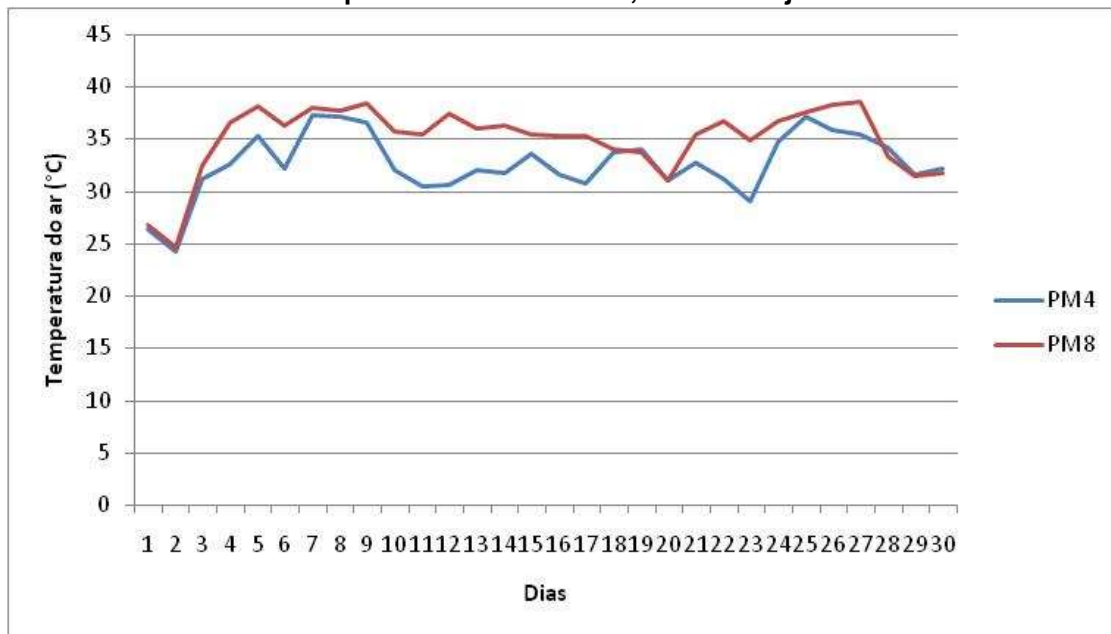


Avaliando-se o (Gráfico 1), constatou-se que a variação da temperatura do ar, variou de 24 a 38°C. Ao se relacionar o gráfico 1 com o mapa 2, exposição das vertentes, verifica-se que o ponto de coleta PM4 apresentou os menores valores de temperatura do ar, verificando que altitude influenciou na temperatura do ar.

Os menores valores de temperatura detectados podem ser relacionados por receber menor insolação, e se encontrar nas áreas sombreadas, enquanto que os valores de PM8 são maiores por receber maior índice de radiação solar, demonstrando que a orientação das vertentes exerce influência no topoclima, ocorrendo assim a variabilidade da temperatura do ar, nas áreas mais sombreadas (vertente sul) para as mais ensolaradas (vertente norte).

Confirmando o que Ribeiro (1993), aponta que o topoclima corresponde a uma derivação do clima local devida a rugosidade do terreno, que tem como consequência a energização diferenciada do terreno, durante o período diurno, para as diversas faces de exposição à radiação solar.

Gráfico 1: Temperatura do ar máxima, no mês de junho de 2014.

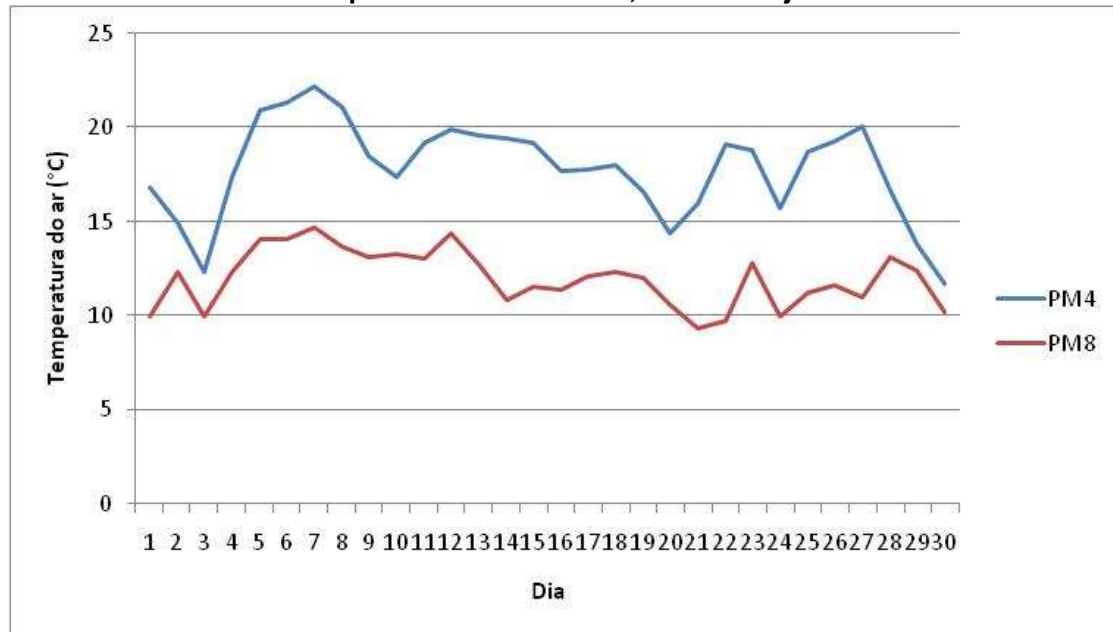


Organização: LOPES, R. M. 2015.

Na análise da temperatura mínima no mês de junho de 2014 oscilou entre 9 a 22°C, o ponto PM4 registrou os maiores valores de temperatura mínima, em relação ao ponto PM8, apresentando um comportamento diferente em relação à temperatura máxima, o que possivelmente pode está relacionado com o uso do solo predominantemente de pastagens no ponto PM4, esses fatores associados ao vento, umidade e atuação da circulação atmosférica da região, contribuem para a variabilidade da temperatura mínima, mesmo que a exposição da vertente do ponto PM4 está voltado a sul.

Galvani (2008) ressalta que nas cotas altimétricas mais elevadas, é predominante uma cobertura vegetal com porte arbóreo menor, quase arbustivo, que condiciona um sombreamento natural menor durante o fotoperíodo e temperaturas mais elevadas, o que confirma para o ponto de amostragem PM4, sendo que no ponto PM8, a vegetação influenciou para o registro dos valores de temperatura mínima (Gráfico 2).

Gráfico 2: Temperatura do ar mínima, no mês de junho de 2014.



Organização: LOPES, R. M. 2015.

5. Considerações finais

Com base nas informações obtidas nesta análise, foi possível identificar que as características topográficas dos dois pontos de amostragem, condicionam a variação da temperatura do ar e de iluminação, em função das características fisionômicas associadas às diferenças próprias da cobertura vegetal ali existente.

Em estudo realizado por Galvani (2008), no parque estadual de intervalos, o autor confirma que, em cotas topográficas mais baixas, o aspecto da fisionomia vegetal configura-se como ambientes de porte arbóreo e latifoliado, proporcionando um maior período de sombreamento diuturno, predominando temperaturas mais baixas.

Neste sentido, este estudo apresentado demonstra que entender a dinâmica climática local, o uso e ocupação da área e os demais fatores geográficos, principalmente do relevo são fundamentais em trabalhos cujo foco são a identificação de topoclimas.

Assim, esta pesquisa está em andamento, para este estudo, trabalhamos com dois pontos de amostragem, porém, buscando um maior detalhamento topoclimático da área de estudo, estão sendo coletados dados de temperatura

e umidade relativa do ar e precipitação, em pontos de amostragem distribuídos na área de estudo, que serão analisados de forma integrada com a dinâmica dos elementos que compõem a bacia hidrográfica estudada.

Referências

- AB'SÁBER, A. N.; COSTA JR., M. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 3-26, mar. de 1950.
- ARMANI, G. **Interação entre atmosfera e a superfície terrestre: variações de temperatura e umidade na bacia B do núcleo cunha (IF)-SP. 2004.** 198f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. (SP).
- GALVANI, E., Lima, N. G. B., Serafini Junior, S., Alves, R.R. **Avaliação da temperatura do ar no perfil topoclimático do parque estadual de intervalos – SP, entre as altitudes de 150 a 950 metros.** In: Seminário Latino Americano de Geografia Física, 4, Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Santa Maria, 2008, **Anais** CD Rom.
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: O clima da camada de ar junto ao solo.** 4 ed. Lisboa Fundação: Calouste Gulbenkian, 1961, 555p.
- LOPES, R.M., SILVA, C.A. **Variação e frequência da temperatura do ar dentro e fora da vegetação na UHE Barra dos Coqueiros, Goiás (Brasil).** In: VIII Simpósio Latinoamericano de Geografia Física. Santiago, Chile, 2014.
- MENDONÇA, F. e OLIVEIRA, D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.**São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- NOVELIS. Inc. **RIA/RIMA UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros.** 230p. 2005.
- PAULA, M. R., CABRAL, J. B. P. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica da UHE Barra dos Coqueiros – GO.** In: XIX Seminário de Iniciação Científica / VIII COMPEX, 2011, Goiânia. **Anais...**Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2011.
- RIBEIRO, A. G. **As escalas do clima.** In: Boletim de Geografia Teorédica. V. 23 (45-46), 1993.

CARACTERIZAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA A PARTIR DA VISÃO DA IMPRENSA

Lorrane Barbosa Alves

Rildo Aparecido Costa

1 Discente do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Ciências Integradas do Pontal. UFU/FACIP

E-mail pra contato: lorrane.iza@bol.com.br

2 Professor Doutor do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Ciências Integradas do Pontal UFU/FACIP

E-mail pra contato: rildocosta@pontal.ufu.br.

Resumo

O indivíduo ao tentar adaptar-se ao meio ambiente vem alterando o equilíbrio ambiental e, conseqüentemente, o climático. Com estes desequilíbrios no clima o homem vem sofrendo com eventos extremos ocorridos na superfície terrestre. Em regiões de baixa latitude, isto é, as regiões tropicais, como a área em estudo, ou seja, Ituiutaba-MG, um dos principais elementos climáticos causadores de eventos extremos é a chuva, tanto pelo seu excesso quanto pela sua escassez, provocando alagamentos, enchentes ou secas. O presente trabalho pretende identificar e analisar eventos extremos do ano de 2003 no município de Ituiutaba - MG a partir das notícias vinculadas pela imprensa local. O município de Ituiutaba - MG está situado no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, cuja a estimativa da população total é de 102.609 mil habitantes e uma área territorial de 2.598,046 Km², segundo dados do IBGE (2014). Para o desenvolvimento do presente trabalho serão elaborados termoplúviograma, com a finalidade de se adquirir uma visão de conjunto, ao longo de cada mês, dos eventos climáticos, objetivando estabelecer relações entre os episódios climáticos extremos (do ponto de vista meteorológico) com os episódios reais, que repercutirão no espaço geográfico, a partir de Análise do Jornal O Pontal do ano de 2003, para verificar quais eventos climáticos extremos ocorreram nesse período.

Palavra Chave: Instabilidade Climática; Precipitação; Jornal O Pontal.

Abstrat

The individual when trying to adapt to the environment is altering the environmental balance and hence the climate. With these imbalances in the climate man has suffering from extreme events on Earth's surface. In low latitude regions, the tropical regions, such as the study area, in other words Ituiutaba-MG, a major cause climatic elements of extreme events is rain, both for its excess and by its scarcity, causing overflow, floods or droughts. This work the goal to identify and analyze 2003 year extreme events in the city of Ituiutaba - MG from the news linked by the local press. The city of Ituiutaba - MG is located in the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

whose estimated total population of 102 609 000 inhabitants and a land area of 2598.046 square kilometers, according to the IBGE (2014). For the development of this work will be prepared termopluviograma, in order to acquire an overview over the month, the weather events, aiming to establish relationships between extreme weather events (the meteorological point of view) with the actual episodes, that will have repercussions in the geographic space, from Journal O Pontal of Analysis the 2003 year, to see which extreme weather events occurred in that period.

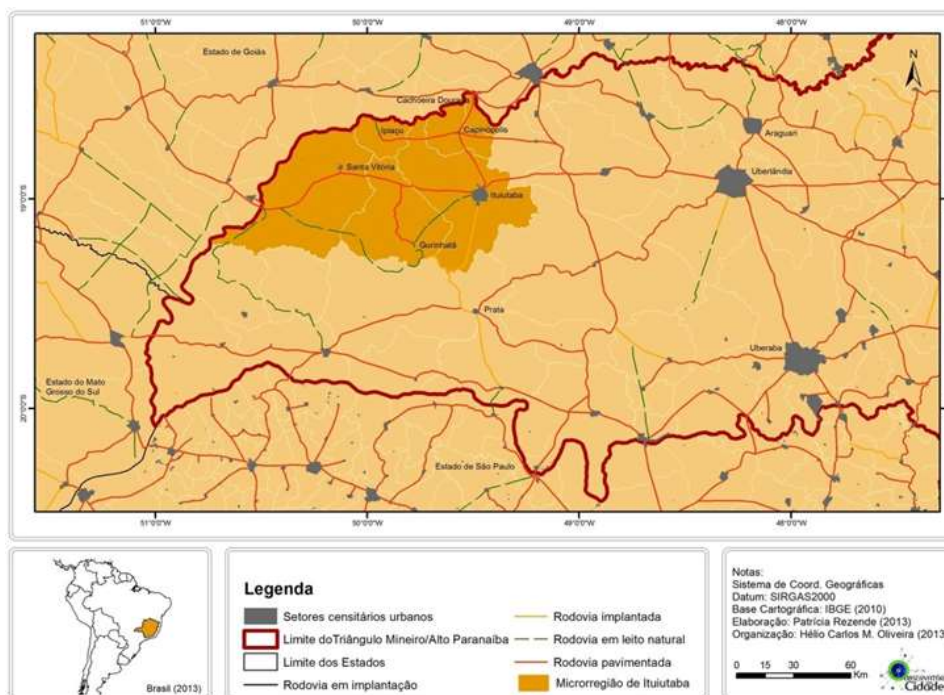
Key-words: Climate instability; precipitation; Journal O Pontal.

1 - Introdução

Os estudos climáticos e suas variabilidades são de suma importância para o homem, pois é através dos resultados destes estudos que a sociedade vem adquirindo conhecimento a respeito da intensidade e durabilidade que os elementos e fatores climáticos podem gerar no espaço. Em regiões de baixa latitude, isto é, as regiões tropicais, como a área em estudo, ou seja, Ituiutaba-MG, um dos principais elementos climáticos causadores de eventos extremos é a chuva, tanto pelo seu excesso quanto pela sua escassez, provocando alagamentos, enchentes ou secas.

O presente trabalho pretende identificar e analisar eventos extremos do ano de 2003 no município de Ituiutaba a partir das notícias vinculadas pela imprensa local, sendo o Jornal do Pontal responsável em fornecer estas notícias, preocupando-se em destacar os danos causados na sociedade em consequência das instabilidades climáticas, de uma abordagem que permita a interação da análise dos elementos meteorológicos, do comportamento do clima regional e do impacto socioeconômico dos eventos retratados pela imprensa local, sendo esta abordagem o objetivo deste trabalho.

O município de Ituiutaba - MG está situado no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Mapa 1), cuja a estimativa da população total é de 102.609 mil habitantes e uma área territorial de 2.598,046 Km², segundo dados do IBGE (2014).



Mapa1: Mapa de Localização da Microrregião de Ituiutaba – MG.

rganização: OLIVEIRA, Hélio Carlos Miranda.

2 - Revisão Bibliográfica

Este trabalho pretende analisar o impacto que os eventos climáticos extremos produzem na região supracitada a partir das notícias vinculadas pela imprensa local. Os eventos extremos climáticos podem ser referidos como grandes desvios de um estado climático moderado que possuem potencial de destruição: chuvas intensas, vendavais e furacões, grandes secas (Marengo, 2009). Mas vale ressaltar que “caso um determinado evento extremo ocorra em uma área despovoada, esse não será mais considerado como adversidade, pois não causará impacto algum na vida social” (MONTEIRO, 1989 APUD BEREZUK, 2007).

Com o propósito de quantificar as notícias referentes à ocorrência de adversidades climáticas é necessário, fundamentalmente, um longo trabalho de investigação nos arquivos do jornal escolhido, em que devem ser vistoriados cuidadosamente as edições diárias dos anos pré-estabelecidos. (BEREZUK, 2007)

As informações jornalísticas têm que ter a finalidade de relatar os fatos reais, sem alterações do ocorrido, descrevendo os acontecimentos que levaram a notícia, gerando dados qualitativos, mas

à imprensa por um lado procura informar e por outro lado enfatiza as condições do tempo e imprevisibilidade do clima como causadores de extremos climáticos, não enfatizando a irracionalidade no uso e ocupação do espaço pelos diversos atores sociais, fator via de regra causador de calamidades quando associado às adversidades climáticas. (SANTOS, LOUBET E ANDRADE, 2012)

Em termos meteorológicos ou climatológicos, grandes desvios de um estado climático moderado (referidos daqui em diante como “eventos extremos”) ocorrem em escalas que podem variar desde dias até milênios.

Os dados meteorológicos, quando analisados do ponto de vista estritamente estatístico muitas vezes camuflam o seu impacto e repercussão que têm realidade, pois, os episódios mais excepcionais, do ponto de vista climática nem sempre são os mesmos que tem repercussão no território. (SOUZA, 2005, P.12)

Na área de estudo o clima é caracterizado por um verão chuvoso e com temperaturas elevadas; já durante o inverno há escassez de chuvas, temperaturas amenas e queda na umidade relativa do ar:

“as condições do tempo e do clima no município de Ituiutaba estão, principalmente sob a ação dos sistemas intertropicais e polares, que ao longo do ano faz com que o município tenha a formação de um clima tropical que varia entre seco e úmido.” (MENDES; QUEIROZ, 2012, p. 336).

3 - Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho serão elaborados termopluviograma, com a finalidade de se adquirir uma visão de conjunto, ao longo de cada mês, dos eventos climáticos, objetivando estabelecer relações entre os episódios climáticos extremos (do ponto de vista meteorológico) com os episódios reais, que repercutirão no espaço geográfico, Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

a partir de Análise do Jornal O Pontal do ano de 2003, estabelecendo relação dos dados fornecidos pelos termopluviograma com os fatos relatados no noticiário do Jornal O Pontal. Serão inseridos no trabalho, também, cartas sinóticas e imagens de satélites com o objetivo de identificar as massas de ar responsáveis pelas instabilidades climáticas.

Os dados para a elaboração dos termopluviograma foi fornecido pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional, no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cedendo dados de precipitação, temperatura mínima, média e máxima, e para identificação das massas de ar e suas direções, pressão atmosférica e formação frentes foram utilizadas imagens de satélites adquiridos no site Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e cartas sinóticas, coletados no site do Diretoria de Hidrografia e Navegação – Centro de Hidrografia da Marinha – Serviço Meteorológico da Marinha.

4 - Resultados e Discussões

No ano de 2003 foram encontradas duas manchetes, sendo uma relacionada com os impactos da chuva em consequência do lixo jogado pela população (figura 1), com o título “Chuvas Fortes Deixam Ruas Sujas e Cheias de Entulho”, e a segunda manchete aborda os problemas ocasionados com a chegada do frio, mas este trabalho irá abordar e detalhar apenas a primeira reportagem, pois gerou mais transtorno e estragos na cidade.

Figura 1: Transtorno causado pela chuva e pelo lixo. Matéria publicada no dia 18 de março de 2003



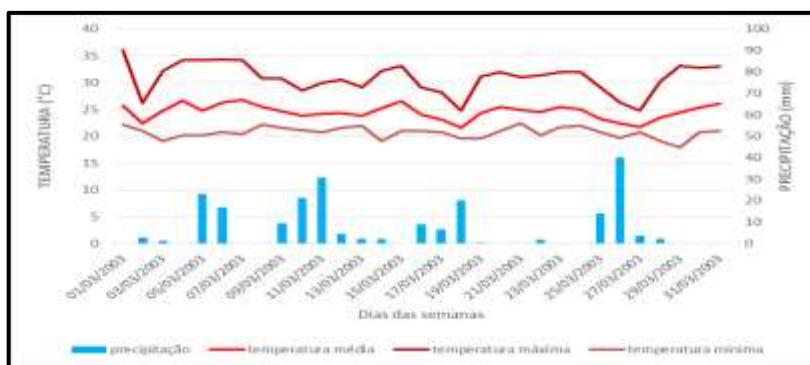
Fonte: Jornal O Pontal

A população sofreu com as chuvas em consequência do lixo jogado nas vias públicas, pois os resíduos sólidos, em épocas de chuva, bloqueiam a

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

passagem da água para os bueiros e para as vias de escoamento pluvial, ocasionando transtorno a população, como retratado no jornal O Pontal. Como pode-se observar no gráfico 1, o dia em que foi relatado o evento choveu 6,6 mm na manhã do dia 17 de março de 2003, mas foi o suficiente para trazer transtorno aos cidadãos. É importante destacar que 6,6 mm de chuva “diluída” em um dia inteiro não causa transtorno, mas 6,6 mm em um período concentrado pode gerar perturbações para a população. Em relação a temperatura do dia do ocorrido (17/03) a amplitude térmica foi de 7,04°C, com uma temperatura mínima de 20,8 °C e uma temperatura máxima de 28,2 °C. Não deu-se a devida atenção a temperatura porque o elemento climático que ocasionou o transtorno foi a chuva. Não foi possível elaborar um gráfico de análise rítmicas para observar os horários com menores valores de temperatura e pluviosidade e a interação dos elementos climáticos devido à ausência de informação. O dia 26 de março foi registrado o maior índice pluviométrico desse mês, mas sem nenhuma menção de transtorno ou desastre, então podemos pressupor que a precipitação do dia 17 de março foi concentrada e o lixo ajudou a intensificar os impactos gerados pela chuva em alguns pontos da cidade devido ao bloqueio da passagem da água para os bueiros.

Gráfico 1: Termopluviograma do mês de março de 2003.



Organização: ALVES, L. B. 2014.

No dia em que foi registrado a reportagem a cidade estava sofrendo a influência de um campo de baixa pressão, como foi observado nas cartas sinóticas (Figura 2) e nas imagens de satélite (Figura 3). Segundo Ayoade (2006, p. 98 e 99) as áreas onde há uma baixa pressão central em relação às áreas circundantes são chamadas de Ciclones. Nas áreas de baixa pressão Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ocorrem as instabilidades climáticas e de acordo com Conti (1998, p. 16) “as frentes (frias ou quentes) aparecem frequentemente associadas a baixa pressão”, e como pode-se observar na imagem de satélite (Figura 3), no Brasil está atuando dois tipos de massas de ar, sendo que na região Nordeste está atuando a Massa Equatorial Continental, na região Norte a Massa Equatorial Atlântica e na região Sudeste a Massa Polar, mas na região do Triângulo Mineiro está ocorrendo o encontro de duas massas de ar, produzindo uma superfície de descontinuidade, formando as frentes. Devido ao encontro das duas massas de ar, Massa Equatorial Continental e a Massa Polar, proporcionou para o mês de Março um período com uma boa distribuição pluviométrica, como demonstrado pelo gráfico 1. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.103) “as frentes avançam sobre a superfície em forma de arco, cuja origem é um centro de alta pressão e a ponta do arco corresponde a um centro de baixa pressão”, sendo que a região do Triângulo Mineiro está sobre influência de um campo de baixa pressão.

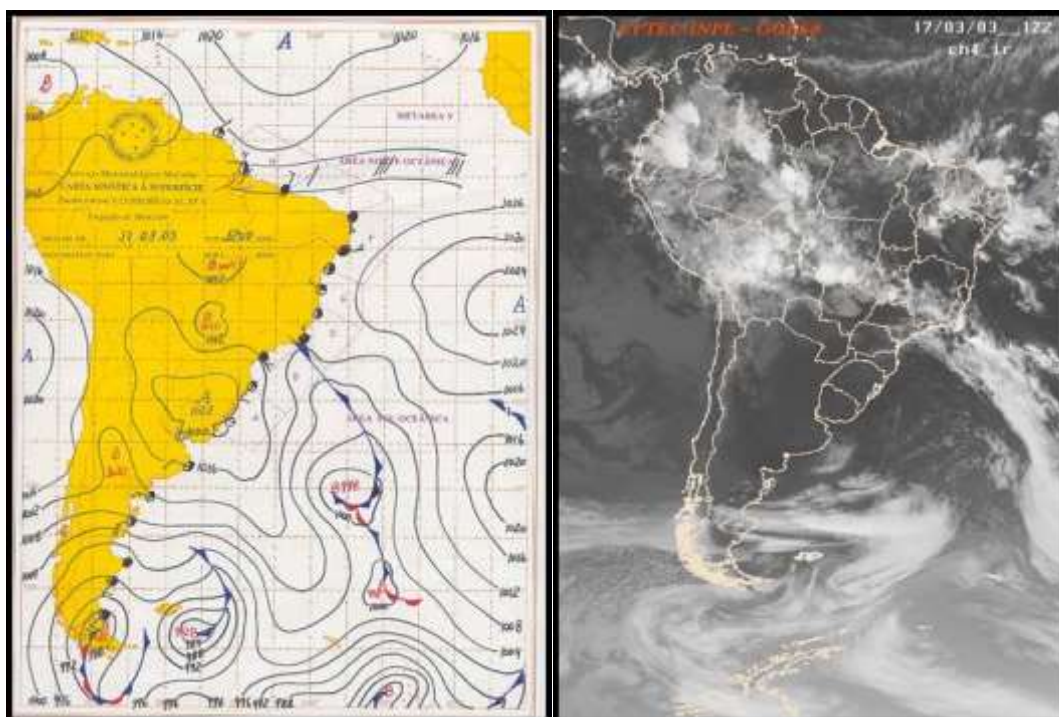


Figura 2: Carta Sinótica do dia 17 de março de 2003 de 12:00.

Figura 3: Imagem de satélite do dia 17 de março de 2003 de 12:00.

Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação – Centro de Hidrografia da Marinha – Serviço Meteorológico da Marinha, 2003

Fonte: IMPE/CPTEC, 2003

5 - Conclusões

Portanto, os estudos climáticos e suas variabilidades são de suma importância para que a sociedade entenda a evolução do meio em que habitam, pois através do conhecimento da dinâmica climática profissionais serão capazes de identificar a intensidade e durabilidade de determinados fenômenos relacionados ao clima, prevenindo catástrofes que são de maior percepção na malha urbana, um exemplo são os eventos extremos pluviométricos concentrados, e fornecendo informações capazes de auxiliar na elaboração de um planejamento urbano eficiente, pois caso este planejamento seja defasado pode-se gerar consequências indesejadas a população, como alagamentos, enchentes e inundações, expondo a sociedade a riscos, tornando-a vulnerável, dentre outras ações mitigadoras capazes de eliminar ou amenizar os riscos em que a sociedade está sujeita perante a estes eventos extremos.

No período analisado, ou seja, no ano de 2003, foram encontradas apenas duas matérias relacionadas com as instabilidades climáticas, sendo a chuva o principal elemento climático abordado neste trabalho e responsável pelos estragos e relatados no jornal.

6 – Referencias

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

BEREZUK, André Geraldo. **ANÁLISE DAS ADVERSIDADES CLIMÁTICAS NO OESTE PAULISTA E NORTE DO PARANÁ**, 2007. 378 f. Teses (Doutorado) – Universidade Federal Paulista, Presidente Prudente, 2007. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp029482.pdf> Acesso em: 20 out. 2014.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Satélite. Disponível em: < <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>> Acesso em: 23 out. 2014.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998. 88 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em:
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/mapa.asp?nvt=9&nm2=1&nm3=1&nm8=1&nm9=1&nz=8&uz=3105&ni=9&ui=31017&z=t&o=4&i=P&func=inic&btn=identify&w=1280&h=800>> Acesso: 23 out. 2014.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Estações e Dados**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>
Acesso em: 23 out. 2014

Marengo. J. A. Future Change of Climate in South America in the Late 21st Century: the CREAS Project. AGU AS Newsletter - Volume 3. Issue 2 May 2009. p. 5.

MENDES, P. C.; QUEIROZ, A.T. **Caracterização Climática do Município de Ituiutaba – MG**. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org) Geografia do Brasil Central: Enfoque Teórico e Particularidades Regionais. Uberlândia: Assis, 2011. p. 333-353.

MENDONÇA, Francisco; DANI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

OLIVEIRA, Hélio Carlos Miranda. **URBANIZAÇÃO E CIDADES: ANÁLISES DA MICRORREGIÃO DE ITUIUTABA (MG)**, 2013. 431f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013

SANTOS, Flávio Cabreira; LOUBET, Elaine; ANDRADE, V.S.A. CHUVA E IMPRENSA NA CIDADE DE AQUIDAUANA-MS NO PERÍODO DE 1978 A 2011. **REVISTA GEONORTE**, v.1, n.4, p. 564, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_CHUVA%20E%20IMPrensa%20NA%20CIDADE%20DE%20AQUIDAUANA-MS%20NO%20PERÍODO%20DE%201978%20A%202011.pdf> Acesso em: 20 out. 2014.

SOUZA, Camila Grosso. **ANÁLISE DOS EPSÓDIOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO OESTE PAULISTA A PARTIR DAS NOTÍCIAS VINCULADAS PARA IMPRENSA LOCAL**. 2005. 875 f. Monografia – Universidade Estadual Paulista – Campus Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2005.

ANALISE DA UMIDADE DO AR NA CIDADE DE CAÇU-GO: RESIDÊNCIA E PARQUE DE LAZER

Zilda de Fátima Mariano
João Batista Pereira Cabral
Jean Carlos Feltrin

José Ricardo Rodrigues Rocha

1 Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí –UFG/RJ
zildadefatimamariano@gmail.com

2 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
jbcabral2000@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
jeanfeltrin@yahoo.com.br

4 Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí-UFG/RJ
joserrocha90@gmail.com

Resumo

O presente trabalho objetivou analisar a umidade relativa do ar na área residencial e no Parque de Lazer, da cidade de Caçu-GO, no dia 28 de setembro de 2014, início da primavera. O experimento para coleta da umidade relativa do ar foi conduzido com quatro termohigrômetros (HT-500), entre período das 9:16 as 17:17, com dois aparelhos em cada ponto, um na vegetação (denominado com vegetação) e o outro fora da vegetação (denominado sem vegetação). Verificamos que na Residência, a umidade relativa do ar maior foi 77%, em local com vegetação e 70%, em área sem vegetação, com uma amplitude de 7%. Já a umidade menor foi de 31% em área com vegetação e 29 em area sem vegetação, com amplitude de 2%. A amplitude entre a umidade maior e a menor foi de 46% na área com vegetação e 41% na área sem vegetação. Na área do Parque de Lazer, a umidade relativa do ar maior teve valor de 69% em local sem vegetação e 66% na área com vegetação e amplitude de 3%. A umidade relativa do ar menor foi 27% na área sem vegetação e 44% na área com vegetação, com amplitude de 17%, ou seja, maior variação na umidade relativa menor e mais constante na umidade relativa maior. As áreas sem vegetação, Parque de lazer e Residência, tiveram as menores umidade relativa do ar e amplitude higrotérmica foi maior na menor umidade relativa do ar (17%).

Palavras-chave: clima, higrotérmico, amplitude.

Abstract

This study aimed to analyze the relative humidity in the residential area and Leisure Park, the city of Caçu-GO, on September 28, 2014, early spring. The experiment to collect the relative humidity was conducted with four termohigrômetros (HT-500), between the period of 9:16 17:17, with two devices at each point, a vegetation (called with vegetation) and the other outside vegetation (called without vegetation). We found that in the Residence, the relative

humidity of the air was 77% higher in local vegetation and with 70% in area without vegetation, with a range of 7%. Already lower humidity was 31% in area with vegetation and 29 in area without vegetation, with an amplitude of 2%. The range between the highest and the lowest humidity was 46% in the area with vegetation and 41% in the area without vegetation. In the area of Leisure Park, the largest relative humidity value was 69% in local and 66% with no vegetation in the area with vegetation and range of 3%. The lower the relative humidity was 27% in the area without vegetation and 44% in the area with vegetation, with an amplitude of 17%, ie, greater variation in lower and more stable relative humidity at higher relative humidity. The areas without vegetation, Amusement Park and residence, had the lowest relative humidity and hygrothermal amplitude was higher in lower relative humidity (17%).

Key-words: climate, hygrothermal, amplitude.

1. Introdução

O crescimento desordenado das cidades e as formas de ocupações do solo urbano aliado à falta de planejamento da infra estrutura vêm ocasionando impactos negativos para a qualidade do meio urbano.

De acordo com Lombardo (1985, p 77) “as condições climáticas de uma área urbana extensa e de construção densa são totalmente distintas daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperaturas, de velocidade do vento, de umidade, de pureza do ar etc”.

Falcão (2009, p.2) enfatiza que “durante a urbanização ocorreu a substituição do ecossistema natural por outro completamente adverso, que o homem organiza conforme suas necessidades de sobrevivência, exercendo poder sobre este espaço”.

Mascaró e Mascaró (2009, p. 53) apontam que a vegetação interage sobre os elementos climáticos do microclima urbano contribuindo “para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição”.

Paz (2011, p.1) apresenta que há “impacto positivo da vegetação urbana na melhoria das condições microclimáticas, principalmente na redução do calor, em cidades de clima quente”. [...]. Assim deve-se “[...] ressaltar o valor das áreas verdes e sua influência na determinação do microclima urbano na forma de elemento amenizador dos efeitos térmicos provocados pela urbanização”.

Silveira (2011, p. 1) em estudo no sítio urbano de Goiânia aponta que “[...] a vegetação representa importante fator na manutenção do conforto térmico urbano. A quantificação de áreas verdes é um instrumento de planejamento que proporciona uma melhor avaliação da qualidade ambiental de uma cidade, levando em consideração a área e a distribuição das mesmas no espaço urbano [...]”.

Macedo e Mariano (2012) em estudo das variações térmicas nas bacias do Açude e Capoeira em Jataí-GO constataram que no horário das 15 horas as temperaturas máximas foram maiores na bacia do Capoeira (rural) em relação a bacia urbana (Açude) mostrando a influência da vegetação.

Este trabalho teve como objetivo analisar a umidade relativa do ar na área de residência e parque de lazer, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Localização da área de estudo

A cidade de Caçu situa-se na microrregião de Quirinópolis com 2.251,007 km² e uma área urbana de 4,1 km², onde vivem 13.283 habitantes com densidade demográfica de 5,88 hab/km². (IBGE, 2010), (Figura 1).

Figura 1- Vista parcial da cidade de Caçu-GO



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=foto+da+cidade+de+Ca%C3%A7u-GO&tbm=1>. Acesso em: 12 mar. 2015.

Para a coleta de dados de umidade do ar foram instalados 04 termohigrômetros (Data Logger, modelo HT-500), (Figura 2), no episódio da primavera, no dia 28 de setembro de 2014, entre o período das 9:16 as 17:17, sendo dois aparelhos em cada ponto, um na vegetação (denominado com vegetação) e o outro fora da vegetação (denominado sem vegetação).

Figura 2 – Termohigrômetro (Modelo HT – 500)



Fonte: FELTRIN, Jean Carlos (2014).

3. Resultados e Discussão

Verificamos que na Residência, a umidade relativa do ar maior foi 77%, em local com vegetação e 70%, em área sem vegetação, com uma amplitude de 7%. Já a umidade menor foi de 31% em área com vegetação e 29 em area sem vegetação, com amplitude de 2% (Tabela 1 e Figura 3). A amplitude entre a umidade maior e a menor foi de 46% na área com vegetação e 41% na área sem vegetação.

Ao comparar a área da residencia com e sem vegetação mostra que a

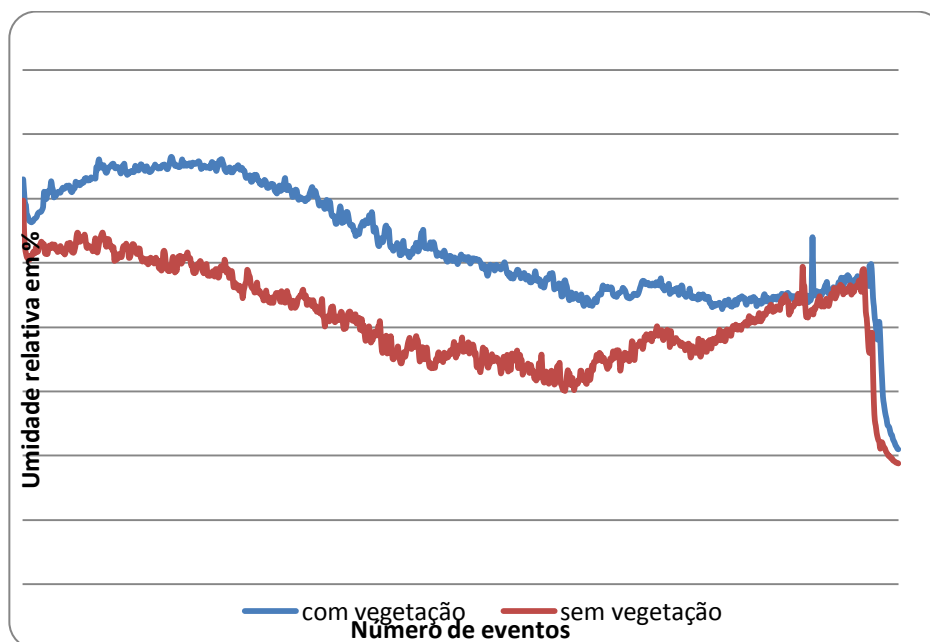
umidade relativa do ar maior esteve sempre acima de 50% ao longo do dia e também apresentou maior umidade, ratificando a importância da vegetação cita pelos autores Falcão, Mascaró e Mascaró (2009) e Silveira, Paz (2011).

Tabela 1- Umidade relativa do ar, na área de residência (com vegetação e sem vegetação, em Caçu-GO

Umidade do ar	Com vegetação	Sem vegetação	Amplitude
Maior	77	70	7
Menor	31	29	2
Média	63	51	11
Amplitude	46	41	5

Fonte: Fonte de dados de campo, dia 28-09-2014.

Figura 3 – Variação da umidade do ar, na Residência, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO



Na Tabela 2 e Figura 4 mostram a área do Parque de Lazer, a umidade relativa do ar maior teve valor de 69% em local sem vegetação e 66% na área com vegetação e amplitude de 3%. A umidade relativa do ar menor foi 27% na área sem vegetação e 44% na área com vegetação, com amplitude de 17%, ou seja, maior variação na umidade relativa menor e mais constante na umidade relativa maior. Também no Parque de Lazer notasse que a umidade menor e

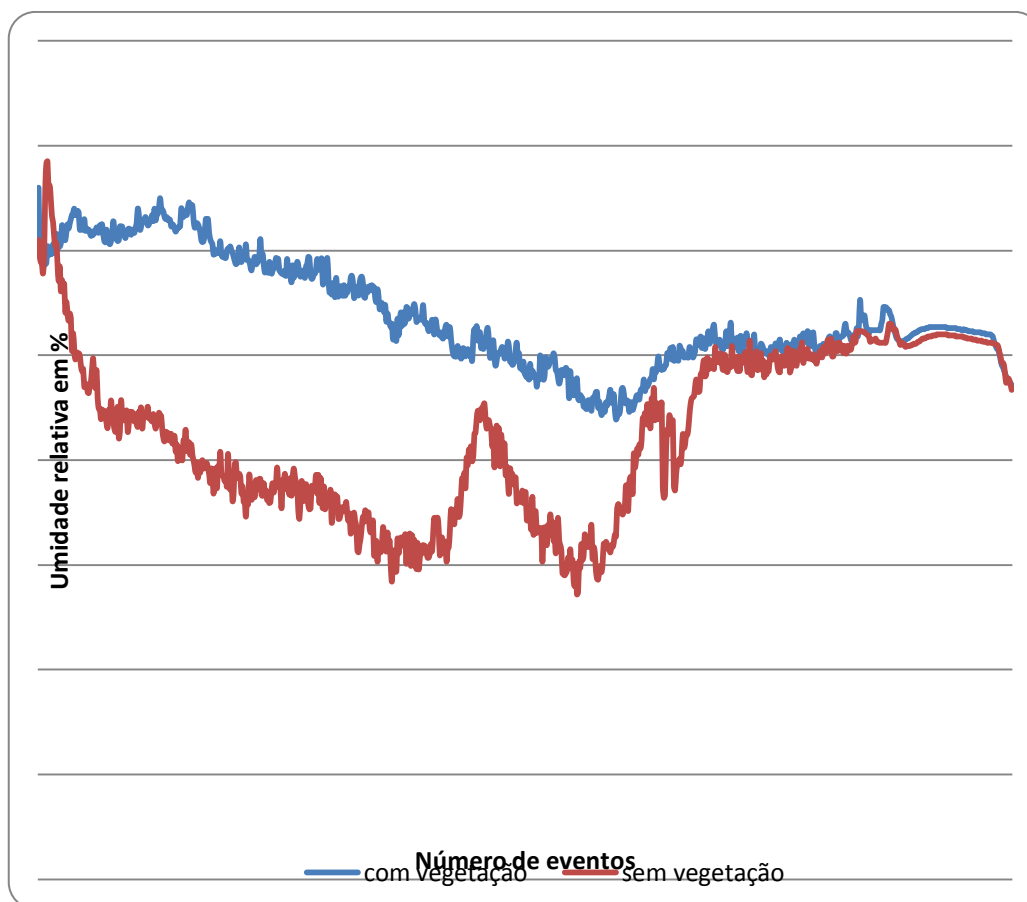
média foram mais elevadas em local com vegetação.

Tabela 2- Umidade relativa do ar, na área de residência (com vegetação e sem vegetação, em Caçu-GO

Umidade do ar	Com vegetação	Sem vegetação	Amplitude
Maior	66	69	3
Menor	44	27	17
Média	54	43	11
Amplitude	22	41	19

Fonte: Fonte de dados de campo, dia 28-09-2014.

Figura 4 – Variação da umidade do ar, no Parque de Lazer, com vegetação e sem vegetação, na cidade de Caçu-GO



Nota-se que na maioria do período de coleta a umidade do ar, na área sem vegetação foi menor do que 45%, no entanto, a partir do evento 613 (15h:08min) esta fica próxima da maior umidade relativa, pois tivemos muitas nuvens de chuvas e vento nesse período, ou seja, umidade maior e menor ficaram próximas na área de vegetação e sem vegetação.

4. Conclusões/Considerações finais

A partir desse experimento, no dia 28 de setembro, no episódio de primavera em Caçu-GO consideramos que:

- a) Os maiores valores de umidade relativa do ar ocorreram em nas áreas com vegetação, Parque de lazer e Residência,
- b) As áreas sem vegetação, Parque de lazer e Residência, tiveram as menores umidade relativa do ar;
- c) A amplitude higrotérmica foi maior na menor umidade relativa do ar (17%).

Referências

FALCÃO. M. T., PINHEIRO N. M., RODRIGUES R. F. Implicações ambientais urbanas decorrentes das ocupações em fundo de vales: um estudo de caso na microbacia do Igarapé Pricumã em Boa Vista / RR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 1 CD.

FELTRIN, Jean Carlos; MARIANO, Zilda de Fátima; et al. Aspectos climáticos da cidade de Jataí no período de inverno nos anos 2011 a 2013. In: **XI SBCG - Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. 2014, Curitiba – PR. **Anais**. Curitiba – PR.

LOMBARDO. M. A., **Ilhas de calor nas metrópoles**: um exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.

MACEDO, E. A. G., MARIANO, Z. de F. Variações térmicas: o caso das bacias do Açude e Capoeira em Jataí/GO, **REVISTA BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA**, ano 08, v.11, 2012, p. 189-207.

MASCARÓ, L., MASCARÓ, J. J. Vegetação. IN: _____ **Ambiência urbana**. 3ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009, p. 53-70.

PAZ, Luis Hildebrando Ferreira. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. 2009. 170 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVEIRA, J.M. da. **O elemento vegetal e a ambiência na Avenida Goiás**: estudo de caso do trecho histórico original. 2007, 165 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Católica de Goiás e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Goiânia, 2007.

PROCESSO DE OCUPAÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU/SE

LUANA SANTOS OLIVEIRA¹
ROSEMERI MELO E SOUZA²

¹ Universidade Federal de Sergipe – UFS/PPGEO
luana.oliveira@ufs.br

² Universidade Federal de Sergipe – UFS/NEAM/PPGEO
rome@ufs.br

Resumo

A ocupação desregulada dos ambientes costeiros constituiu o principal tensor antrópico à dinâmica natural desta paisagem. Nesse sentido, destaca-se a Zona de Expansão de Aracaju-SE, na qual tem ocorrido um processo de intensificação da ocupação, com padrões distintos de espacialização, sobre uma paisagem composta por componentes biofísicos frágeis. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo analisar o processo de fragmentação da paisagem costeira da referida área e sua correlação com os diferentes padrões de assentamento de ocupação. Para concretização do objetivo proposto realizou-se análise e mapeamento das unidades de paisagem e da ocupação a partir de imagens de satélite QuickBird 2008. Os resultados obtidos apontaram que há basicamente dois padrões distintos de assentamento na Zona de Expansão, um padrão em que a ocupação está concentrada em loteamentos, e um segundo padrão caracterizado por uma ocupação dispersa. O estudo revelou que as diferentes formas de ocupação não respeitaram a disposição natural dos elementos da paisagem, resultando em uma fragmentação intensa da paisagem. Tal fato acarretou em alguns conflitos ambientais a exemplo de inundações, erosão costeira, entre outros. Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, enfatiza-se a importância do ordenamento e planejamento da ocupação sobre as unidades de paisagem natural e a fim de evitar problemas urbano-ambientais.

Palavras-chave: Unidades de Paisagem Costeira. Padrões de Ocupação. Conflitos Ambientais.

Abstract

Uncontrolled occupation of coastal environments has been the main anthropic tensor of this landscape's natural dynamics. Under this scenery is the Zona de Expansão, coastal area located in the south of Aracaju City, State of Sergipe, where an intense process of occupation has been occurring in different ways and standards over a landscape constituted by a fragile biophysical components. Due to understanding this dynamic, this study aims to analyze the coastal landscape fragmentation process of that area by establishing a correlation with the different occupation process standards. In order to achieve the proposed goal it was

implemented analysis and mapping of landscape units and occupation from QuickBird satellite images dated of 2008. As a result, it was find out that there are basically two different settlement samples in the Zona de Expansão: one pattern under which the occupation is concentrated in residential allotment, and another distinguished by a dispersed occupation. Moreover, this work reveals that the different models of occupation did not follow the natural disposition of landscape elements, circumstance whose consequence is an intense fragmentation of the landscape nowadays. This situation caused a sort of environmental unbalances such as flooding, coastal erosion and one anothers. Based on the results obtained in this research it emphasizes the importance of spatial and occupation planning to preserve the balance of the natural landscape units and to avoid urban environmental issues.

Keywords: Coastal landscape units. Occupation standards. Environmental conflicts.

1. Introdução

O caráter hiperconcentrado da ocupação nas grandes cidades litorâneas é reflexo do processo de ocupação e de urbanização do Brasil, que aconteceu, na maioria das cidades, a partir das frentes litorâneas. A expansão da ocupação nesses ambientes ainda é marcante no cenário nacional, principalmente no que se refere às áreas próximas a centros urbanos, onde os espaços litorâneos ainda são poucos utilizados.

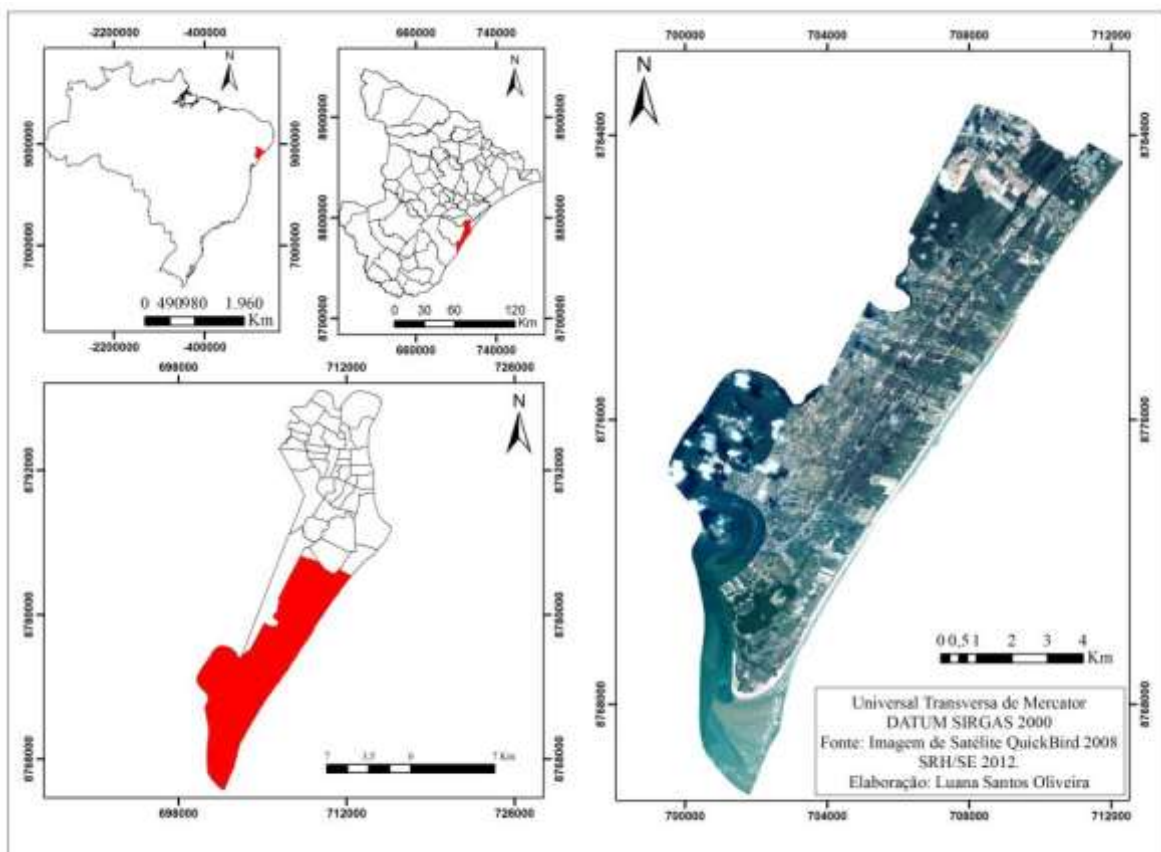
Destarte, tem-se observado novas formas de apropriação para determinados espaços litorâneos com base em um padrão similar de assentamento, no qual Macedo (2004) destaca a ocupação efetiva de espaços destinados à expansão. A partir deste padrão de assentamento, há a ocupação de áreas pouco distanciadas dos grandes centros urbanos que apresentam parte de suas características naturais preservadas e geralmente foram inicialmente ocupadas por populações tradicionais.

Tendo por pressuposto a análise geoecológica, entende-se que a partir do momento que o homem espacializa-se na paisagem há um processo de modificação das estruturas preexistentes, muitas vezes danosas ao ambiente (INGEGNOLI, 2002, RODRIGUEZ, *et al* 2004, LANG; BLASCHKE, 2009). Assim, as diferentes formas de espacialização da ocupação devem ser analisadas, uma vez que a disposição destas podem se contrapor ao arranjo natural das unidades de paisagem.

No caso dos ambientes costeiros, este fato é bastante notório uma vez que as variadas formas de intervenção antrópica tendem a modificar a morfologia existente, já que as unidades costeiras são submetidas a um modelo de desenho que por vezes não respeita a sua estrutura natural, fato que tem resultado na intensa fragmentação das paisagens costeiras.

É nesse sentido que se destaca a Zona de Expansão de Aracaju/SE (Figura 1), delimitada oficialmente no ano de 1982, cuja denominação referia-se a uma área para expansão urbana do município. Esta tem apresentado elevados índices de ocupação nas últimas décadas em função da crescente especulação imobiliária da sua orla marítima, não obstante esta seja composta por feições geomorfológicas costeiras extremamente frágeis.

Figura 1 - Localização da Área de Estudo.



Fonte: Elaboração da Autora.

À vista disso, o presente trabalho pretende analisar as diferentes formas de espacialização da ocupação na Zona de Expansão de Aracaju/SE, tendo por

escopo avaliar o processo de fragmentação da paisagem costeira diante da continua intervenção antrópica.

2. Metodologias de Trabalho

Para fins de cumprimento dos objetivos propostos, utilizaram-se as seguintes etapas metodológicas: levantamento bibliográfico, elaboração de mapas, coleta de dados a partir de trabalho de campo e análise e interpretação dos dados.

Para realização do mapeamento, utilizou-se o programa de geoprocessamento ARC GIS 10.2.1. Os mapas de ocupação e das unidades de paisagem foram confeccionados sobre uma base cartográfica composta por imagens de satélite QuickBird de 2008. Foi utilizado o sistema de projeção UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000 para o georreferenciamento e confecção dos mapas.

Os mapas das unidades de paisagem costeira foram confeccionados com base nos aspectos geológico-geomorfológicos e antrópicos delimitados em imagens aéreas e em campo. As unidades delimitadas foram: o terraço marinho, duna/interduna, praia/dunas frontais, planície de maré, áreas de intervenção antrópica, áreas parcialmente ocupadas.

Utilizou-se dos preceitos de Macedo (2004) para análise dos diferentes padrões de assentamento para o ambiente costeiro, em conjunto com as acepções defendidas por Lang; Blaschke (2009), no que concerne ao processo de fragmentação da paisagem costeira a partir da intervenção humana.

3. Resultados e Discussões

Até meados da década de 70 e 80, a Zona de Expansão de Aracaju encontrava-se ocupada por núcleos pontuais de assentamento sobre uma paisagem que mantinha suas características físicas pouco alteradas, cuja ação foi retardada pela falta de infraestruturas e de acesso.

A partir da década de 1980 a ação estatal passou a dotar a área com projetos de infraestrutura básica a fim de incentivar a ocupação da área. É

notada, no decorrer do processo, a ação conjunta entre Estado e a especulação imobiliária no sentido de incentivar a ocupação da Zona de Expansão.

Os primeiros loteamentos foram construídos na frente litorânea ainda na década de 1980, caracterizando um padrão de assentamento comum atualmente na Zona de Expansão (Figura 2c). Tal processo corrobora as acepções de Macedo (2004), uma vez que, de acordo com ao autor, o padrão de assentamento em forma de loteamentos geralmente são fixados nas frentes litorâneas, em áreas próximas a centros urbanos, mas que ainda preservam parte de suas características naturais, como no caso da área em destaque. Para o autor a ideia é explorar o valor paisagístico das praias, assim, estas figuras urbanas vêm ganhando destaque nas áreas costeiras.

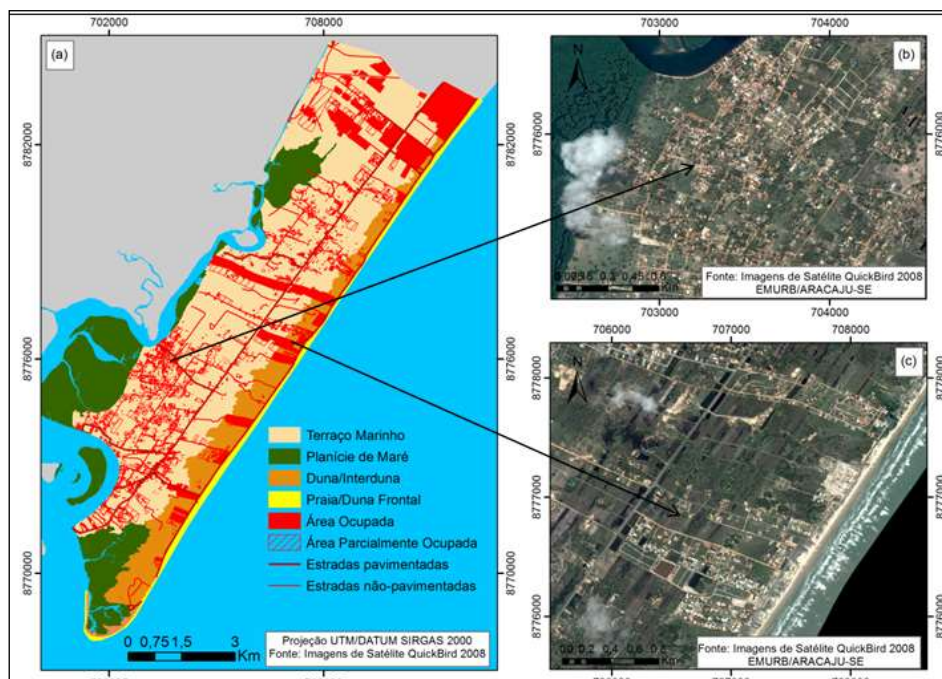
Em contrapartida, coexiste na Zona de Expansão outro padrão de assentamento, além da figura dos lotes. Um padrão que se caracteriza pela dispersão da ocupação (figura 2b), a qual remete aos primeiros núcleos residenciais tradicionais, ou ainda, ao surgimento de casas para segunda residência, no pós-década de 1980.

Embasado nas concepções de Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004) e Lang; Blaschke (2009) analisou-se a paisagem costeira da Zona de Expansão de Aracaju, sob a ótica do processo de fragmentação, em decorrência da interferência da dinâmica antrópica sobre unidades de paisagem natural.

Conforme visualizado na figura 2a, a ocupação está assentada majoritariamente sobre a unidade do terraço marinho, principalmente a de caráter disperso e, em segundo plano, sobre a unidade de duna/interduna, com destaque para os loteamentos.

Ao analisar a forma como a ocupação se especializou na Zona de Expansão, observa-se que, não obstante o aumento dos índices de intervenção humana, a área não apresenta um perfil de ocupação denso (vide figura 2a). Nestes casos, conforme explicado por Lang; Blascke (2009), não há um perda absoluta de área, o que nos remete a falsa ideia de paisagem pouco antropizada, em função de um padrão disperso de ocupação.

Figura 2 – Unidades de Paisagem e Padrões de Assentamento da Zona de Expansão de Aracaju-SE.



Em (a): Unidades de Paisagem da Zona de Expansão de Aracaju/SE. Em (b): Padrão de ocupação disperso. Em (c): Padrão de ocupação em loteamentos. Fonte: Elaboração da Autora.

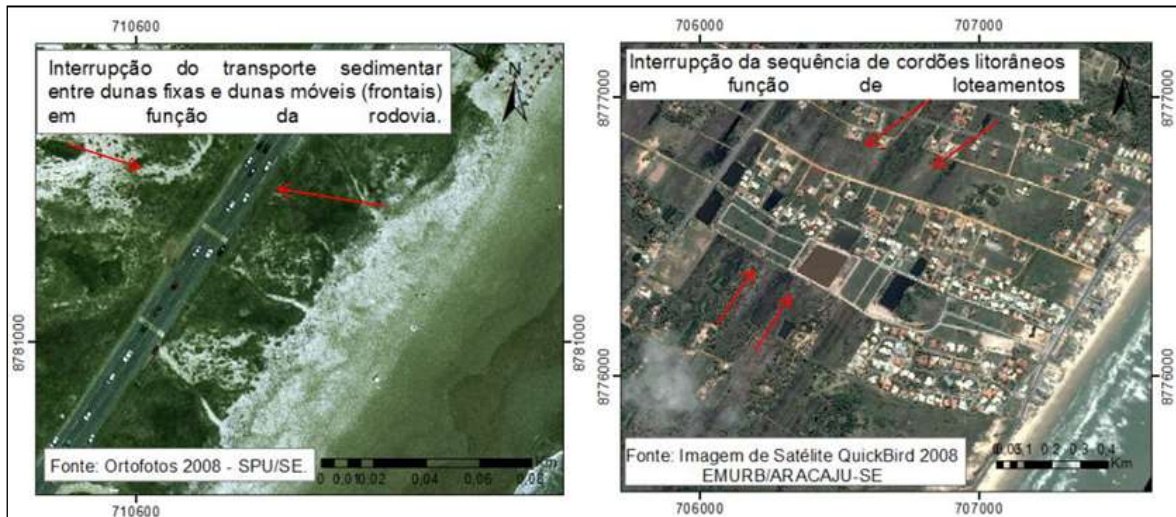
Tendo por base tal premissa, nota-se que a Zona de Expansão, apesar de não ser densamente ocupada, apresenta um elevado grau de retalhamento que resulta em uma elevada fragmentação da paisagem.

O intenso processo de fragmentação pelo qual a área supracitada vem sendo submetida, tem resultado em inúmeros conflitos ambientais na área. A partir das observações realizadas nota-se que parte das formas de ocupação na área é incompatível com o arranjo dos elementos da paisagem, porquanto em alguns casos ocorra a interrupção do fluxo natural entre as unidades de paisagem (Figura 3).

Tal conjuntura nos remete a outro problema, no que concerne a resiliência da paisagem. Conforme já apontado por Rodriguez *et al* (2004), o aumento da ocupação torna a paisagem menos estável, assim, qualquer processo de cunho natural que ocorra nessas paisagens pode ser extremamente problemático para a ocupação (RODRIGUEZ *et al*, 2004). Assim, o aumento da ocupação somado ao elevado grau de fragmentação pode acarretar na não recuperação

destas unidades frente a eventos de cunho natural, o que torna a ocupação mais suscetível a danos em função de tais eventos.

Figura 3 – Fragmentação de feições costeiras na Zona de Expansão de Aracaju/SE.



Fonte: Elaboração da autora.

4. Considerações Finais

O elevado incremento populacional nas últimas décadas da Zona de Expansão de Aracaju/SE tem resultado em um intenso processo de fragmentação da paisagem, fruto do seu alto grau de retalhamento.

A partir das análises expostas, identificou-se que este processo tem sido responsável por conflitos ambientais, a exemplo de alagamentos, da interrupção do transporte sedimentar e da erosão costeira, uma vez que algumas porções das unidades de paisagem tiveram sua dinâmica alterada, e até mesmo interrompida em alguns casos, em função da constante intervenção humana.

Por todo o exposto urge que sejam adotadas ações preventivas e corretivas no que concerne ao ordenamento da ocupação presente e futura sobre as unidades de paisagem naturais, que tenha como parâmetro a análise pormenorizada do ambiente costeiro a fim de se evitarem prejuízos socioeconômicos e danos ambientais.

Referências

- INGEGNOLI, V. **Landscape Ecology: A widening Foundation**. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong; London, Milan, Paris, Tokyo, Springer, 2002.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Oficina de Textos. Tradução de Hermann Kux. São Paulo, 2009.
- MACEDO, S.S. Paisagem, Litoral e Formas de Urbanização. In: MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, p. 45-64, 2004.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.da; CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Editora UFC, Fortaleza, 2004.

DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL E VULNERABILIDADES NO MUNICÍPIO DE SÃO CRISTÓVÃO/SE: ELEMENTOS PARA O PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL

MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO¹
LOHAN LIMA OLIVEIRA²
ROSILENE BONIFÁCIO³

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN
marciacarvalho@ufs.br

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE/GEOPLAN

Resumo

Este artigo tem como objetivo avaliar a dinâmica socioambiental e as vulnerabilidades do município de São Cristóvão/SE visando conhecer a realidade das interações físicas e das ações antrópicas que irão repercutir sobre a qualidade hídrica em âmbito local. Para tal, foram realizados levantamentos bibliográficos de cunho teórico e metodológico além de pesquisas em fontes primárias e secundárias associadas às atividades de campo. A população de São Cristóvão totalizava, em 2010, 78.864 habitantes, sendo 66.665 residentes na zona urbana e 12.199 na zona rural, com uma densidade demográfica de 180,52hab/km², IDHM de 0,662 e índice de pobreza de 57,14%. Em termos físicos, está inserido no Clima Megatérmico Úmido com boas condições de armazenamento de água superficial e subterrânea. As atividades econômicas estão voltadas para agricultura, principalmente da cana-de-açúcar, e pecuária, com destaque para o efetivo de galináceos. Os múltiplos usos dos recursos são: abastecimento humano, dessedentação animal, manutenção da biodiversidade, diluição de efluentes domésticos e uso agroindustrial. Somente 39,8% dos domicílios estão ligados a rede geral de esgoto, sem tratamento pós-coleta. Dentre as formas de abastecimento de água 87,7 % dos domicílios particulares estão ligados à rede geral de distribuição. De acordo com as pesquisas realizadas, foram diagnosticadas Doenças de Veiculação/Transmissão Hídrica (Amebíase, Giardíase, Gastroenterite, Esquistossomose, Ascaridíase, Ancilostomíase e Dengue). Este quadro revela a necessidade de ações de planejamento ambiental e de gestão hídrica em âmbito local associando os setores de saneamento, habitação, saúde e educação, visando minimizar os riscos e vulnerabilidades vivenciadas pela comunidade.

Palavras-chave: Pressões Antrópicas. Planejamento Ambiental. Vulnerabilidades.

Abstract

This article aims to evaluate the social and environmental dynamics and vulnerabilities of the municipality of São Cristóvão / SE seeking to learn about the reality of the physical interactions and human actions that will reflect on the environmental quality at the local level. To this end, we performed bibliographic theoretical and metodológico nature as well as research in primary and secondary sources associated with field activities. The population of São Cristóvão totaled,

in 2010, 78,864 inhabitants, with 66,665 living in the city and 12,199 in the countryside, with a population density of 180,52hab / km², IDHM of 0.662 and 57.14% poverty rate. In physical terms, is inserted in megathermic Climate Humid with good surface and groundwater storage conditions. The multiple uses of resources are: human, animal watering, biodiversity maintenance, dilution of domestic sewage and agro-industrial use. Only 39.8% of households are connected to the sewage system, no post-collection treatment. Among the forms of water supply 87.7% of private households are connected to public grid. According to the research conducted, were diagnosed Disease Serving / Hydro Transmission (amoebiasis, giardiasis, gastroenteritis, Schistosomiasis, Ascariasis, Hookworm and Dengue). This table shows the need for environmental action planning and water management at the local level involving the sanitation, housing, health and education in order to minimize the risks and vulnerabilities experienced by the community.

Key-words: Anthropogenic pressures. Environmental Planning. Vulnerabilities

Introdução

Ao descrever seu percurso ao longo da bacia, os rios deixam registrados o seu caráter geográfico, não somente enquanto componente da paisagem, mas também como componente social, fonte de usos múltiplos pela sociedade. Para compreender as interações desta relação, a análise dos componentes sociais, econômicos, políticos, institucionais, ambientais e de saúde em âmbito local, bem como a identificação das diferentes formas de utilização dos recursos hídricos e seus principais usuários são aspectos fundamentais na identificação e monitoramento/resolução das pressões sobre os corpos hídricos.

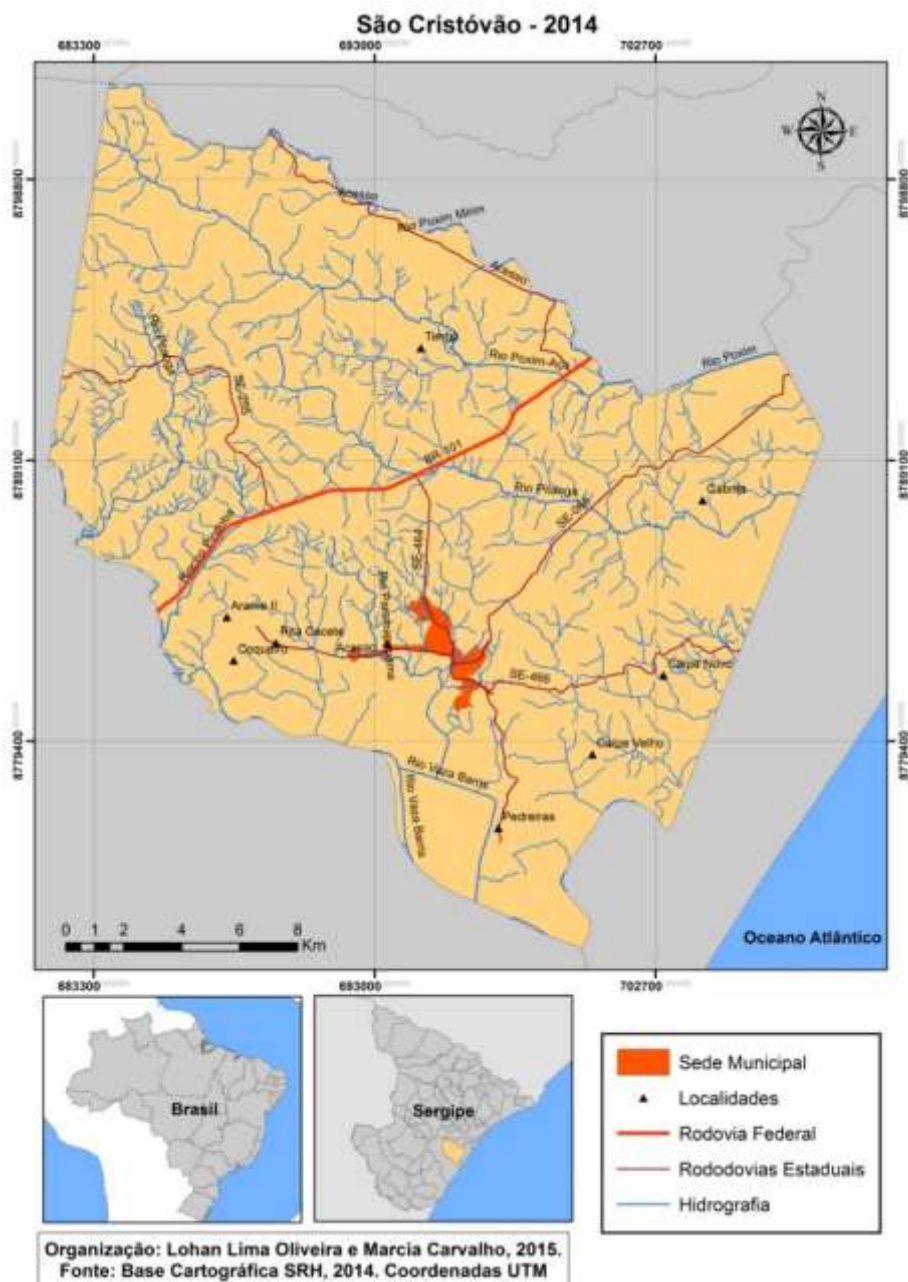
Ao mesmo tempo, a base municipal deve ser o ponto de partida o planejamento hídrico, visto que é no cotidiano deste recorte espacial que as relações socioambientais se concretizam e que os planos de ordenamento territorial (plano diretor, gestão hídrica, do saneamento, da saúde, dentre outros) se efetivam.

Neste sentido, este artigo tem como objetivo avaliar a dinâmica socioambiental e as vulnerabilidades do município de São Cristóvão/SE visando conhecer a realidade das interações físicas e das ações antrópicas que irão repercutir sobre os recursos hídricos em âmbito local. São Cristóvão,

pertence ao Território da Grande Aracaju, apresenta corpos hídricos pressionados pelo crescimento urbano e pelos usos múltiplos (Figura 01).

Para atingir os objetivos propostos, foram realizados levantamentos bibliográficos e de campo. Fundamentou-se em Ribeiro (2008), Rebouças (2006), Carrera-Fernandez e Garrido (2002), Abers (2010), Aliesi e Pinese (2013), Junqueira (2009), Mendonça (2010) e Canfalonieri (2003), dentre outros.

Figura 01 – Área de estudo: município de São Cristóvão\SE (2014).



Os dados socioeconômicos foram baseados no Sistema de Atenção Básica de Sergipe (SIAB, 2013), dados do IBGE (2010), Censos Demográficos do IBGE de 1991 e 2000, nos Perfis Municipais SEPLAG (2013), Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013), Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) e do Anuário Estatístico de Sergipe (2005). Dados sobre saúde foram coletados na Prefeitura de São Cristóvão, no Programa de Controle da Esquistossomose (2014) e no DATASUS (2014). Os dados referentes a base física foram pesquisados em trabalhos de Carvalho (2010), CPRM (2002) e do Atlas da SRH (2014), associados com as atividades de campo.

ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS

A população de São Cristóvão totalizava, em 2010, 78.864 habitantes, sendo 66.665 residentes na zona urbana (84,5%) e 12.199 na zona rural (15,5%), com uma densidade demográfica de 180,52hab/km². O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM 2010) era de 0,662, sendo que a população residente alfabetizada totaliza 61.537 pessoas apresentando um índice de pobreza de 57,14%.

Na agricultura destaca-se a produção da cana de açúcar (66.526 ton), seguido pela produção da mandioca (1.200 ton), milho (80 ton) e feijão (18 ton). O município ainda se destaca no efetivo de galináceos (708.636 cabeças), seguido pelo de bovinos (11.800 cabeças) (IBGE, 2010). Na mineração registra-se a exploração e lavra de argilas, areias e saibros, bem como a produção de petróleo e gás. A aquicultura tem despontado no cenário municipal principalmente com o cultivo de camarão e mais recentemente tem crescido também a silvicultura.

Em termos físicos, o município apresenta clima do tipo megatérmico úmido e sub-úmido, temperatura média no ano de 25,2°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.331,4mm com período chuvoso de março a agosto. O contexto geológico do município compreende sedimentos cenozóicos (Formações Superficiais Continentais), bacia sedimentar mesozóica/paleozóica

(Bacia de Sergipe) e em menor proporção litótipos neo a mesoproterozóicas da Faixa de Dobramentos Sergipana. Derivados da base geológica, em associação com o clima e a vegetação, destacam-se os Argissolos Vermelho Amarelo, os solos Aluviais Eutróficos e Distróficos, os Espossolos e os solos Indiscriminados de Mangues. A vegetação está caracterizada predominantemente de capoeira, com áreas de preservação permanente associada à Mata Atlântica e a vegetação do manguezal e da restinga. O relevo está caracterizado pela presença da Planície Litorânea (marinhas, flúvio-marinhas e fluviais) e Tabuleiros Costeiros. Em termos hidrogeológicos podem-se distinguir principalmente as Formações Superficiais Cenozóicas (80%) e Bacias Sedimentares. Com relação à hidrografia, o município está inserido em duas bacias hidrográficas: a do rio Vaza-Barris e a do rio Sergipe. A drenagem principal é composta pelos rios Vaza-Barris, Comprido, Pitanga, Poxim-Mirim, Poxim-Açu e Paramopama, que em função de seus diversos usos e da efetivação de ações de gestão hídrica, vários empreendimentos já apresentam outorga para uso da água, mas ainda carece de monitoramento dos efluentes gerados e da poluição causada.

MÚTIPLoS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÂMBITO LOCAL

No recorte espacial em estudo os múltiplos usos dos recursos hídricos estão relacionados principalmente com o abastecimento humano, dessedentação animal, manutenção da biodiversidade, diluição de efluentes, uso agroindustrial. Os usos relacionados ao lazer, pesca esportiva e aquicultura (piscicultura e carcinicultura) são mais expressivos na região estuarina. Nesta mesma porção ocorrem descargas dos efluentes da aquicultura e o lançamento *in natura* de esgotos domésticos. O abastecimento de água da sede é de responsabilidade do SAAE (Sistema Autônomo de Águas e Esgoto) e a captação ocorre no Rio Comprido e no Riacho da Besta, além de abastecimentos via aquífero subterrâneo.

Em estudo realizado por Oliveira e Carvalho (2014), São Cristóvão apresenta suas maiores pressões sobre as áreas com cobertura vegetal (consideradas muito baixas) e sobre os domicílios cujos esgotos não são

tratados (elevado percentual). Tais indicadores apontam para a necessidade de efetiva gestão ambiental para o território, bem como a (re)estruturação de estações de tratamento de esgoto. De acordo com a metodologia utilizada, na abordagem aos indicadores de resposta referente à qualidade serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e de lixo, São Cristóvão obteve um dos piores índices, necessitando de ações efetivas, uma vez que tais serviços são basilares para a sobrevivência da população, bem como para atenuar as pressões antrópicas nos recursos hídricos.

SANEAMENTO E SAÚDE

Na área de saúde, a população dispõe 17 unidades de saúde distribuídos em diversos povoados e na sede municipal que ofertam serviços de atendimento em clínica geral, odontologia, vacinação, dentre outros. Estas unidades estão localizadas no centro, no conjunto Luiz Alves I, nos bairros Rosa Elze e Rosa Maria e nos povoados Cabrita, Cardoso, Rita Cacete, Caípe Velho, Colônia Miranda, Pedreiras, Alto da Divinéia, Feijão, Parque Santa Rita e Várzea Grande.

No município em estudo, o tipo de esgotamento sanitário de banheiros exclusivos dos 21.710 domicílios particulares permanentes (2010), 8.644 são ligados a rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica e 13.066 domicílios estão ligados a outras formas (SEPLAG/2013). Isto significa que somente 39,8% dos domicílios estão ligados à rede geral de esgoto, o que não significa necessariamente que os mesmos são tratados antes de serem liberados no curso fluvial, e que 60% dos domicílios estão ligados à fossa e ou a esgoto a céu aberto, o que demonstra maiores pressões sobre os recursos hídricos.

Outro importante indicador ambiental e de recursos hídricos é a forma de abastecimento de água. Dentre as formas de abastecimento de água de 22.377 domicílios particulares permanentes (2010), 19.626 (87,7 %) estão ligados a rede geral de distribuição; 904 (4%) a poço ou nascente na propriedade e 1.847 (8,3%) domicílios a outras formas de abastecimento (SEPLAG/2013). Este quadro torna-se preocupante a medida em que não há monitoramento constante das águas subterrâneas, nem quantitativo e nem qualitativo que abastecem estas comunidades, sendo que novos poços e novas

fossas são constantemente instaladas sem análise das condições topográficas e geológicas, há sempre uma possibilidade de contaminação e consequente possibilidade de serem transmissoras de doenças de veiculação hídrica.

VULNERABILIDADE SOCIAMBIENTAL: OS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO URBANO

Para Mendonça (2010), riscos e vulnerabilidade provocados por fenômenos naturais e/ou por atividades humanas, historicamente, são consideradas impactos, que revelados em diferentes áreas ou localidades, configurem como locais sem planejamento prévio, afetando principalmente as populações de baixa renda.

A associação entre baixa qualidade do saneamento ambiental e variações climáticas em aglomerados de áreas urbanas tem revelado números elevados de casos de doenças, a exemplo das de veiculação hídrica com a leptospirose, esquistossomose, cólera, diarreia, dengue, dentre outras.

De acordo com dados do DATASUS, no período de 2003 a 2012 foram registrados aproximadamente 8.500 casos de diarreia em crianças menores de dois anos para o referido município. De 2003 a 2012 o total de famílias acompanhadas foi ampliado de 179.111 para 202.074 e o número de casos foi reduzido. No entanto, ao analisar os dados mensais totais deste período, observa-se a prevalência da diarreia ao longo de todos os meses, com leve aumento do número de casos nos meses de abril, maio, junho e julho meses mais chuvosos.

Outras doenças de veiculação hídrica ainda prevalecem principalmente nas comunidades ribeirinhas, como no caso da ascaridíase (160 casos em 2010, 320 em 2011 e 40 em 2012) e da esquistossomose (60 casos em 2010, 210 em 2011 e 99 em 2012), cuja prevalência no ambiente são indicadores de contaminação local (PCE, 2014). Para estes casos, faz-se necessário ampliar a série temporal e espacial para diagnosticar se há correlação com a pluviosidade ou se a ausência do saneamento local é a base para a prevalência destas doenças na comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos hídricos são indispensáveis para as diversas atividades humanas, sendo, contraditoriamente, corpo receptor de efluentes domésticos e agroindustriais. Desta forma, a base municipal deve ter papel fundamental na gestão hídrica.

Constatou-se que o crescimento populacional do município não foi acrescido de melhorias no sistema de saneamento básico, principalmente no tocante a coleta e tratamento dos efluentes gerados. A base física se traduz em boas condições de armazenamento de água superficial e subterrânea, embora a degradação do solo e da vegetação tem comprometido a qualidade hídrica.

Os múltiplos usos dos recursos tendem a gerar conflitos em termos quantitativos e qualitativos, sendo que a população ribeirinha a que mais sofre com a degradação da qualidade hídrica expressa nesta pesquisa pela prevalência de doenças de veiculação/transmissão hídrica. As pesquisas ainda serão ampliadas para diagnosticar a prevalência das referidas doenças em termos espaço-temporal com fins a ações de planejamento local. Este quadro revela a necessidade de ações de planejamento ambiental e de gestão hídrica em âmbito local associando os setores de saneamento, habitação, saúde e educação.

REFERÊNCIAS

- Abers, Rebecca Neaera (Org.) *Água e Política: Atores, Instituições e Poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2010.
- Alievi, Alan Alves; Pinese, José Paulo P., *Aproximações entre geografia da saúde e saúde ambiental: o papel dos recursos hídricos nos agravos à saúde coletiva*. **Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, Porto Alegre, 2010.
- Carrera-Fernandez, José; Garrido, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002. p. 458.
- Carvalho, Márcia Eliane Silva. **A questão hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris**. 2010. 371 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010.
- CPRM. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: São Cristóvão.. 2002.
- Confalonieri, Ulisses. E. C., Variabilidade climática, vulnerabilidades social e saúde no Brasil, *TERRA LIVRE* São Paulo Ano 19 - vol. I - n. 20 p. 193-204 jan/jul. 2003.
- DATASUS. Sistema de Informação de Atenção Básica - SIAB Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABSSE.def>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário**. Sergipe, 2006.
- _____. **Censo demográfico**. Sergipe, 2010.
- Junqueira, Renata Dias, *Geografia Médica Geografia da Saúde, HYGIEIA*, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde 5(8):57 - 91, Jun/2009.
- Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

- Mendonça, Francisco de Assis, **Riscos e Vulnerabilidades Sociambientais Urbanos a contingência climática**, Mercator - Revista de /Geografia da UFC, vol. 9, núm. 1, 2010, pp. 153-163.
- Oliveira, L.; Carvalho, M.E.S. Indicadores socioambientais e de recursos hídricos na Grande Aracaju. Relatório do PIBIC. UFS, 2014.
- PCE. Programa de Controle da Esquistossome. Secretaria de Estado da Saúde. 2014.
- PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013**. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acessado em 21/11/2013.
- Porto Gonçalves, Carlos Walter. **A Globalização da natureza e a natureza da Globalização**. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011. p. 461.
- Rebouças, Benedito Braga; José Galizia Tundisi. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- Ribeiro, Wagner Costa. **Geografia política da água**. São Paulo, SP: Annablume, 2008. p. 162.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG). Observatório de Sergipe. Disponível em < <http://www.observatorio.se.gov.br/geografia-e-cartografia-de-sergipe.html>> Acesso em 20/09/2013.
- SERGIPE, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Atlas Digital de Recursos Hídricos**. 2014.

ESTRATÉGIAS EDUCATIVAS PARA GESTÃO DE DESASTRES NATURAIS NO BAIXO CURSO DO RIO AQUIDAUANA: REFLEXÕES E PRÁTICAS DA ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS DE ANASTÁCIO (APAE/ANASTÁCIO)

ELVIRA FÁTIMA DE LIMA FERNANDES¹
ANA FÁBIA DAMASCENO SILVA BRUNET²
RAPHAEL DE LEÃO DUARTE³
VICENTINA SOCORRO DA ANUNCIAÇÃO⁴

1 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
elvira.ufms.cpaq@gmail.com

2 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
anafabiabrunet@hotmail.com

3 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
raphaeldeleao@hotmail.com

4 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAq/PPGGEO
vique56@hotmail.com

Resumo

A cidade de Anastácio, situada na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul, tem parte da sua malha urbana está inserida dentro da planície de inundação do rio Aquidauana, está vulnerável a desastres naturais. Desse modo, os agentes sociais modeladores deste espaço requer contato com ações educativas, no desígnio de compartilhar e compreender melhor a problemática que atinge suas vidas periodicamente. Considerando-se que todos os indivíduos têm direito a informação foi eleito como público alvo os estudantes que educação espacial, rompendo a dicotomia de que pessoas com deficiência intelectual não são capazes de aprender. A metodologia pautou-se na pesquisa-ação com ênfase em Thiollent (2009). Abordaram-se os conceitos da geografia física amparados em Christofolletti (1980); Cassetti (1991) Guerra e Marçal (2006). As atividades realizadas com os educandos foram apoiadas por conjunto de recursos midiáticos, montagem de uma maquete, saída de campo. O projeto promoveu a aplicação de conhecimentos físicos através da temática sobre GTP (Geossistema, Território, Paisagem), bacia hidrográfica, clima, topografia, solo e vegetação. Comprovou-se através deste estudo que a geografia física aplicada pode auxiliar a interpretação dos fenômenos na superfície da Terra, e contribuir de forma singular para a leitura e interpretação da realidade vivida, conseguindo internalizar os conceitos que estão implícitos no cotidiano e contribuindo para que os educandos possam ser multiplicadores das mudanças de atitude e comportamento das pessoas que circundam seu convívio.

Palavras-chave: Ensino. Educação Especial. Rio Aquidauana.

Abstract

The city of Anastácio, located in western portion of the state of Mato Grosso do Sul, has part of its urban fabric located within the flood plain of the Aquidauana river, part of the area is inhabited and vulnerable to natural disasters. In this manner, there is need for modeling agents
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

this space come in contact with educational activities in design to share and better understand the issues that affects their lives periodically. Considering that all individuals have the right to information was elected as target students who have educational needs, knocking the dichotomy that people with intellectual disabilities are not able to learn. The methodology was based on in authors who defend the action research method as Thiollent (2009). Addressed the concepts of physical geography supported in Christofolletti (1980); Casseti (1991), Guerra and Marçal (2006). The activities carried out with the students were supported by set of media resources, mounting a model field trip. The project promoted the use of physical knowledge through thematic on GTP (geosystem, Territory, Landscape), watershed, climate, topography, soil and vegetation. It was shown through this study that the physical geography applied can help in the interpretation of the phenomena on the Earth's surface, and contribute uniquely to the reading and interpretation of lived reality, managing to internalize the concepts that are implicit in daily life and contributing to the students can be multiplying the changes in attitude and behavior of people that surround their friendship

Key-words: Special Education. Aquidauana River. Floods.

1. Introdução

O município de Anastácio situa-se na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul. Os excessos pluviométricos, característicos da primavera-verão na região, têm sido fator desencadeante dos episódios de transbordamento do rio Aquidauana na sede municipal.

Acredita-se que, a percepção da maioria da sociedade local sobre a vulnerabilidade socioambiental, das áreas sujeitas à inundação, é limitada. Desse modo, os atores sociais necessitam entrar em contato com ações educativas, no desígnio de compartilhar e compreender melhor a problemática que atinge suas vidas periodicamente. Dentro desta perspectiva, o ensino da geografia desvenda o transmitir do conhecimento, através de técnicas e recursos, levando à comunidade uma percepção do mundo real, colocando-os como parte integrante do geossistema.

Considerando-se no entendimento de que cada indivíduo aprende de forma diferenciada foi eleito como público alvo, deste estudo, estudantes matriculados em uma instituição que complementa o ensino regular com o Atendimento Educacional Especializado (AEE), visando, atender educandos

especiais, rompendo a dicotomia de que pessoas com deficiência intelectual não são capazes de aprender.

Segundo Mittler (2003, p.9) “[...] deve-se reconhecer que os obstáculos à inclusão estão na escola e na sociedade e não na criança”.

No intuito de romper paradigmas o estudo objetivou a inclusão da pessoa com deficiência intelectual e múltipla, em atividades do ensino de Geografia, especificamente sobre áreas vulneráveis à inundação.

Deste modo, desenvolveu-se o projeto na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Anastácio (APAE/Anastácio), que atua desde 2004 na cidade, e localiza-se próximo a área susceptível a inundação.

2. Metodologia

A base teórica conceitual foi pautada nos autores: Thiollent (2009) com ênfase na pesquisa-ação, Castellar e Vilhena (2010) com contribuições sobre estratégias educativas. Estudiosos como: Bertrand (1971), que discorre sobre aspectos referentes à temática de GTP. Conceituando geografia física Christofolletti (1980); Casseti (1991) Guerra e Marçal (2006). E considerações de Souza (2006 e 2013) sobre planejamento e organização espacial.

A proposta do projeto consiste em estabelecer estratégias educativas sobre gestão de desastres naturais na APAE, instituição ofertante de Atendimento Educacional Especializado, situada nas proximidades da área vulnerável à inundação.

As atividades foram realizadas durante cinco semanas, apoiadas por conjunto de recursos midiáticos. Para montagem da maquete foram utilizados: um mapa de altimetria da área de estudo dos municípios de Aquidauana e Anastácio, na escala de 1:3.000; papel - carbono, caneta esferográfica; isopor (0,05 mm e 0,20mm); cortador de isopor, pistola para cola quente; tubo para cola quente; massa corrida, tinta para acabamento, areia e gel.

O projeto teve como meta a aplicação de conhecimentos básicos sobre GTP (Geossistema, Território, Paisagem), bacia hidrográfica, clima, topografia, solo e vegetação. Além disso, durante a pesquisa aplicou-se uma metodologia voltada a pesquisa-ação, no intuito de conhecer a realidade local dos

estudantes que ocupam as áreas ribeirinhas da sede municipal de Anastácio, identificando as áreas susceptíveis a inundação por intermédio de curvas de nível na representação cartográfica em maquete da área de estudo, e observações realizadas *in loco*.

3. Pressupostos teóricos

O resultado da amálgama combinação entre absentismo do poder público, que negligenciou as leis ambientais de proteção da mata ciliar no rio e córregos ali estabelecidos, e a ocupação indiscriminada da planície de inundação do rio Aquidauana têm cooperado para a vulnerabilidade sócioespacial comprometendo a integridade física da população que ocupa este espaço.

Ribeiro e Silva (2011, p.175) afirmam que: “Não fosse a intensa ocupação antrópica dessas feições geomorfológicas, as enchentes não teriam caráter tão desastroso.”

Com base nos pressupostos de Jean Piaget a aprendizagem da criança será gradativa, ela assimilará através da construção do conhecimento. Na educação especial, embora, alguns alunos com idade cronológica avançada, o intelectual apresenta em sua maioria um déficit no aprendizado. Porém, a aquisição do conhecimento será mais eficaz quando adquirido através de algo prazeroso como, por exemplo, as atividades lúdicas.

O direito da pessoa com deficiência, garantido na Declaração de Salamanca (1994), na Espanha, buscou garantir o processo de aprendizado de cada individuo, afirmando que cada criança possui características, interesses e necessidades de aprendizagem únicas que precisam ter o mesmo direito de acesso as informações para a sua assimilação.

O projeto aplicado, na APAE de Anastácio, pautou-se na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, Brasil (2008), objetivando a assimilação da geografia física e humana no intuito de eliminar as barreiras do aprendizado pleno.

4 Resultados e Discussão

O projeto sobre estratégias educativas para gestão de desastres naturais no baixo curso do rio Aquidauana teve como finalidade desenvolver parcerias com unidades educacionais, desta maneira, formar agentes sociais em multiplicadores de ações sustentáveis no espaço, visando abordar as integrações na área sujeita a inundação, e revelar para os estudantes que a problemática das inundações sazonais, não trata-se de uma perspectiva dicotômica como comumente é pensado.

Na etapa I os estudantes mostraram-se receptíveis, tímidos e intrigados. Contudo, com o decorrer da explanação desenvolveu-se uma interação entre o grupo. Sendo assim, as vantagens da metodologia de pesquisa-ação puderam ser concretizadas estabelecendo-se a articulação entre os elementos da geografia física e o cotidiano, dos estudantes.

Thiollent (2009, p.2) define pesquisa-ação como aquela que:

[...] consiste em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real.

Na etapa II os estudantes foram orientados, primeiramente, a riscar as curvas de nível no isopor, conforme Figura 1-A. Deste modo, de maneira simples e concreta, os estudantes traçaram o delineamento do talvegue de um canal fluvial, assimilando que o curso d'água possui conforme denominado por Christofolletti (1980) quatro leitos (menor, normal, maior e excepcional) e que o seu uso e ocupação, de maneira desordenada, é fator determinante para a vulnerabilidade sócioespacial da região.

Na etapa III, foram realizados os recortes das curvas de nível, onde, ressaltou-se para os estudantes a afirmação de Casseti (1991) de que o processo de evolução do relevo é resultado de fatores exógenos, e de intervenções antrópicas, que ocorrem na escala de tempo histórico.

Desta maneira, após executar os procedimentos de cortar, colar e montar as folhas de isopor foi esclarecido que conforme assevera Guerra e

Marçal (2006) as mudanças antrópicas podem influenciar na dinâmica geomorfológica na planície de inundação.

Na etapa IV, foi realizado o acabamento das maquetes quando os estudantes puderam emassar o isopor para dar acabamento, conforme Figura 1-B. Nesta fase os estudantes experimentaram, através do tato, as diferenças do relevo representadas na maquete, o que potencializou a compreensão da topografia do terreno nas margens do rio.

Em um segundo momento ocorreu a saída de campo para exploração visual da área de estudo. A visitação *in loco* da mata ciliar, foi realizada dentro da área da Policia Ambiental, conforme Figura 1-D, determinante para o entendimento dos estudantes sobre os conceitos de bacia hidrográfica, vegetação, solo, relevo e áreas sujeitas a desastres naturais, exposto em sala de aula.

Todavia, a aula prática favoreceu o entendimento do GTP, para os educandos, pois como conceituou Bertrand (1971, p.2) pode observar-se na paisagem do local “[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Articulou-se esta saída a campo, também, com o propósito de apresentar aos educandos o substrato espacial material (materialidade da superfície terrestre, seja enquanto “primeira natureza”, seja enquanto “segunda natureza”), conforme cognomina Souza (2013).

Na etapa V, foi executada a pintura da maquete, conforme Figura 1- C, e retomou-se a aula expositiva e dialogada apoiada por recursos midiáticos, rememorando conteúdos ora abordados.

A avaliação foi realizada com auxílio das professoras regentes sala, haja vista, as dificuldades intelectuais, através de questões objetivas para avaliar o conhecimento apreendido.

O encerramento das atividades foi realizado durante a noite cultural, com exposição da maquete para aproximadamente 100 pessoas entre pais, amigos e convidados.

Figura 1 – Mosaico das atividades do projeto desenvolvidas com os educandos da APAE/Anastácio



Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2014.

5. Considerações finais

Os educandos, público alvo do projeto, apresentam deficiência intelectual, e necessitam de recursos diferenciados para a compreensão dos conceitos geográficos.

Trabalhar os conceitos de clima, relevo, vegetação, bacia hidrográfica com aqueles alunos em uma instituição especial foi transformar a realidade vivida e não percebida em atividades concretas que proporcionou prazer e aprendizado.

A geografia auxiliou a interpretação dos episódios de inundação, e contribuiu de forma singular para a leitura e interpretação da realidade vivida, com aqueles alunos conseguindo internalizar os conceitos que estão implícitos no cotidiano.

Acredita-se que, a utilização de estratégias educativas para gestão de riscos em áreas vulneráveis, contribui para prevenção de desastres naturais e minimizando a problemática sócioespacial.

Destarte, espera-se que, com o entendimento dos conceitos os educandos possam ser multiplicadores das mudanças de atitude e comportamento das pessoas que circundam seu convívio.

Referências

- Bertrand, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, USP, n. 13, 1971. pp. 1-27.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. janeiro/junho 2008. Brasília: MEC/SEESP, 2008. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.
- Castellar, S.; Vilhena, J. (org.). **Ensino de Geografia**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010. 161p.
- Casseti, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991, 147p.
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher. 2ª Edição, 1980. 188p.
- Guerra, A.J. T.; Marçal, M dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 190p.
- Mittler, P. **Educação inclusiva: contextos sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2003, 264p.
- Declaração de Salamanca**. *Necessidades Educativas Especiais – NEE* In: Conferência Mundial sobre NEE: Acesso em: Qualidade – UNESCO. Salamanca/Espanha: UNESCO 1994, 17p.
- Thiollent, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009, 170p.
- Botelho, R. G. M. e Silva, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: Vitte, A.C.; Guerra, A.J.T. (organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. - 5º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. cap.6 ,pp. 153-192.
- Souza, M L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbanos**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2006, 556p.
- Souza, M. L. de. **Os Conceitos Fundamentais da Pesquisa Sócio-espacial**. 1 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, 320p.

Agradecimentos

A Fundect pelas bolsas de Pós-Graduação.

EROSÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA DE ARACAJU - SERGIPE

ISABELA SANTOS DE MELO¹

RAFAEL DA CRUZ²

HÉLIO MÁRIO DE ARAÚJO³

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DAGEO

isabela_santosdemelo@yahoo.com

2 Universidade Federal de Sergipe- UFS/DAGEO

dacruz.rafael@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de Sergipe – UFS/DAGEO

heliomarioaraujo@yahoo.com.br

Resumo

Em razão de ser um ambiente de formação geológica recente e suscetível às transformações produzidas por fatores de ordem climatológica, marítima e continental, as zonas costeiras caracterizam-se por ser um dos espaços mais dinâmicos e ambientalmente frágeis. Nas últimas décadas a interferência antrópica vem alterando a morfologia das paisagens costeiras e potencializando a ação natural dos processos erosivos, conduzindo a impactos ambientais e socioeconômicos severos. Este artigo tem como objetivo analisar a erosão costeira a partir da interferência antrópica na transformação da paisagem do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e de Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE. Os procedimentos metodológicos abrangeram levantamento bibliográfico e cartográfico e trabalho de campo. Os resultados do presente estudo evidenciam que há uma tendência atual de abrasão severa de modo pontual na linha de costa e o solapamento dos molhes de contenção construídos para diminuir a ação da energia das ondas na Coroa do Meio. Na praia dos Artistas, os processos erosivos foram intensificados com o aterramento e a remoção de dunas frontais, enquanto na praia de Aruanda tais processos foram evidenciados com a destruição de parte da rodovia José Sarney face ao avanço das marés ultrapassando a linha de costa, pois a pavimentação da área interrompeu a troca de sedimentos entre a faixa de duna e de praia, reduzindo o estoque de sedimentos neste ambiente. Desse modo, as transformações ocasionadas pelas ações antropogênicas nos últimos anos na paisagem costeira de Aracaju contribuíram para as alterações no equilíbrio sedimentar e na morfodinâmica litorânea da área de estudo.

Palavras-chave: Processos erosivos costeiros. Interferência antrópica. Impactos ambientais.

Abstract

Due to be a recent geological formation environment and susceptible to changes produced by climatological factors of order, maritime and continental, coastal areas are characterized by being one of the most dynamic and environmentally fragile areas. In recent decades, human interference is altering the morphology of coastal landscapes and enhancing the natural action of erosion, leading to severe environmental and socioeconomic impacts. This article aims to

analyze coastal erosion from human interference in landscape transformation of the Crown Half neighborhood and the beaches of Artists and Aruanda, located in the city of Aracaju - SE. The methodological procedures included bibliographic and mapping and fieldwork. The results of this study show that there is a current trend anecdotal severe abrasion on the coast line and the undermining of containment jetties constructed to decrease the action of wave energy in the Crown of the Middle. On the beach of Artists, the erosive processes have been intensified with the ground and the removal of frontal dunes, while in Aruanda beach such processes were evidenced with the destruction of part of the highway José Sarney before the advance of the tides exceeding the shoreline because the paving of the area interrupted the exchange of sediment between the range of dune and beach, reducing the stock of sediments in this environment. Thus, the changes caused by anthropogenic activities in recent years in coastal landscape of Aracaju contributed to changes in sediment balance and coastal morphodynamics of the study area.

Key-words: Erosion coastal. Anthropogenic interference. Environmental impacts.

1. Introdução

Devido ao seu valor paisagístico e ecossistêmico, as zonas costeiras apresentam, na atualidade, grande potencial econômico e social. Contudo, em razão de ser um ambiente de formação geológica recente e suscetível às transformações produzidas por fatores de ordem climatológica, marítima e continental, as zonas costeiras caracterizam-se por ser um dos espaços mais dinâmicos e ambientalmente frágeis.

A interferência antrópica ao longo das últimas décadas vem alterando a morfologia das paisagens costeiras e potencializando a ação natural dos processos erosivos, pois apesar de representar a resposta natural do déficit do balanço sedimentar, a erosão também é induzida pela ocupação desordenada ou devido a antropização excessiva da faixa litorânea, acarretando em impactos ambientais e socioeconômicos severos que só ganham notoriedade quando este fenômeno coloca em risco moradias e equipamentos de infraestruturas.

Partindo desse princípio, este artigo tem como objetivo analisar a erosão costeira a partir da interferência antrópica na transformação da paisagem do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e de Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE.

Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

2. Referencial teórico

Os processos que ocorrem em ambientes costeiros resultam da interação de diferentes fatores que incidem na zona de praia, controlando o retrabalhamento e a distribuição do material sedimentar que a compõe. Constituem os fatores controladores dos processos costeiros as ondas, as marés, os ventos e as correntes Suguio (2003), além da intervenção antrópica. Desse modo, o conhecimento desses fatores é de vital importância para a compreensão das transformações da paisagem das zonas costeiras.

As praias arenosas formadas a partir dos depósitos sedimentares holocênicos são mais vulneráveis aos processos erosivos, pois por serem constituídas de sedimentos não consolidados e de fácil mobilidade, essas praias são mais suscetíveis a ação das forças marinhas.

Acrescido aos fatores referenciados, ainda vale ressaltar que a presença da desembocadura de rios em áreas costeiras também exerce efeito na alteração da linha de costa e nos mecanismos da dinâmica sedimentar.

Segundo Suguio (2003), a existência de desembocaduras fluviais na linha de costa pode desempenhar o papel de molhe hidráulico, bloqueando com o fluxo de água o transporte de areia, resultando na progradação da linha costeira a barlar e erosão na linha de costa a sotamar, e por conseguinte, na retrogradação.

Além das causas naturais, são inúmeros os tipos de ocupações e atividades antrópicas realizadas no litoral, ou até mesmo a quilômetros de distância, mas que podem interferir direta ou indiretamente no equilíbrio do balanço da dinâmica sedimentar costeira.

As modificações da dinâmica litorânea causadas pela antropização excessiva sobre as dunas frontais, impossibilitam o acesso do estoque sedimentar ao prisma praial. Devido a essas intervenções, as ondas passam a remobilizar os sedimentos da face da praia na tentativa de encontrar um equilíbrio. Durante episódios climáticos adversos, as estruturas e edificações instaladas próximas à linha de preamar são atingidas por fortes ondas, sendo

muitas vezes danificadas parcialmente ou até mesmo destruídas Meireles et al. (2006).

3. Metodologia de trabalho

Para o alcance dos objetivos propostos neste estudo, foram executados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento bibliográfico, cartográfico e trabalho de campo.

O levantamento bibliográfico consistiu na leitura e fichamentos de artigos científicos, teses, dissertações e livros que discorreram sobre a temática proposta, além de informações técnicas a respeito da área de estudo.

A análise de documentos cartográficos possibilitou auferir informações sobre os condicionantes físicos do ambiente costeiro da área em apreço, tais como, relevo, solo, geologia e vegetação, bem como dos estruturantes antrópicos.

O trabalho de campo ocorreu para a visualização das características da paisagem possibilitando a complementação das informações sobre os aspectos naturais e antrópicos e da dinâmica da paisagem costeira do município de Aracaju. Nesta etapa, fez-se uso de equipamentos GPS (Sistema de Posicionamento Global), cadernetas de campo e câmera digital fotográfica para anotações e registros das mudanças observadas na paisagem e das feições erosivas.

4. Resultados e discussões

O recorte espacial em análise corresponde a região costeira do bairro Coroa do Meio e das praias dos Artistas e Aruanda, situadas no município de Aracaju – SE. Para compreensão dos processos de erosão, é essencial levar em consideração os principais fatores relacionados à dinâmica da paisagem costeira da área de estudo, tais como as ondas, marés, correntes e a ação antrópica.

Os dados da INFRAERO utilizados por Pinto, Santos e Souza (2010) e Oliveira (2012), além de outros, mostram que a direção dos ventos de Aracaju provém de sudeste, com velocidade média variando entre 14, 8 Km/h e 11, 1

Km/h. O regime de marés caracteriza-se pelo tipo meso-maré semi-diurna, com marés de sizígia apresentando amplitudes 2,0 e 4,0 metros, as quais originam nas marés de tempestade a movimentação dos sedimentos e a erosão.

Os estudos desenvolvidos por Oliveira (2003 *apud* Santos, 2012) confirmam que, devido a predominância de ondas de origem E, e da orientação NE-SW da linha de costa da área do estado de Sergipe, as correntes de deriva litorânea e a direção do sentido do transporte sedimentar tem como predomínio a direção NE-SW.

As transformações da paisagem da área de estudo acompanharam a tendência do crescimento urbano da zona de expansão do município. De acordo com Vilar (2010), até os anos 1970 a ocupação da zona de expansão se deu de forma lenta. Contudo, a partir dessa década, as ações do governo, ao dotar a área de infraestrutura, a abertura de estradas e a construção de pontes acentuaram a ocupação de forma desordenada.

Dentre os setores que compreendem a região litorânea do estado de Sergipe, devido a maior densidade demográfica, a elevada urbanização, a forte pressão imobiliária, além da valorização dos terrenos à beira mar, Aracaju apresenta a zona de pós-praia mais ocupada exibindo, intensas metamorfoses paisagísticas que ocorreram numa escala de tempo muito curta Fonseca, *et al.* (2010).

A ocorrência de registros pontuais de focos de erosão das praias que compreendem a Coroa do Meio, Aruanda e dos Artistas, tem sido intensificada de forma variável em decorrência das interferências antrópicas verificadas nos últimos anos, pois as ocupações e as atividades humanas realizadas de forma desordenada interferiram no equilíbrio natural da dinâmica sedimentar.

A erosão da Coroa do Meio está associada à dinâmica da evolução da foz do rio Sergipe na linha de costa. O irregular alinhamento entre as margens da foz desse rio incorre na formação dos eventos de progradação na margem esquerda, situada na Atalaia Nova, e de erosão da margem direita na Coroa do Meio. Ao discorrer sobre a evolução da foz do rio Sergipe, Wanderley (2009) explica que, ao contrário da Margem esquerda que se encontra mais recuada, a sujeição da Coroa do Meio a erosão é favorecida em virtude de sua extensão

maior e de sua posição avançada em relação ao mar, ou seja, próxima a zona de arrebentação e da energia das ondas.

Na margem esquerda da foz do rio Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros foi construído o molhe com a finalidade de reter os sedimentos provenientes da deriva litorânea e a diminuição dos sedimentos na margem direita de sua foz, e nesta margem, no bairro Coroa do Meio, foram construídos espigões.

O avanço da linha de costa e a ação dos efeitos erosivos na Coroa do Meio são percebidos através dos processos de solapamento e destruição dos enrocamentos intensificados com a ação da energia das ondas e da dinâmica das marés, especialmente nas marés de sizígia de maior alcance (Figura 01).

Figura 01: Erosão na margem direita do rio Sergipe no bairro Coroa do Meio.



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2015.

Em outros pontos ao longo da costa constata-se a ocorrência dos processos erosivos em diferentes magnitudes, a exemplo da praia dos Artistas e da Aruanda.

Na praia dos Artistas a erosão é evidenciada através de escarpas erosivas nas feições de bermas e da remoção da vegetação de restinga que perfazem e definem a linha de costa da área analisada. A ação erosiva foi potencializada devido à presença de aterros e de estrutura de contenção

responsáveis pela remoção ou redução dos sedimentos areais frontais que servem como proteção aos ataques dos eventos erosivos.

No setor correspondente a praia de Aruanda os registros da erosão severa são identificados na destruição parcial da Rodovia José Sarney (Figura 02).

Figura 02: Rodovia José Sarney parcialmente destruída pela erosão costeira



Crédito: Isabela Santos de Melo, 2015.

A pavimentação da área interrompeu a troca de sedimentos entre a faixa de dunas e a praia provocando a remoção do estoque sedimentar da pós-praia e, conseqüentemente a redução de sedimentos na faixa de praia. Com o avanço da linha de costa a ação das ondas ocasionou o desmoronamento de parte da rodovia.

5. Considerações finais

As alterações nas características da paisagem ocorreram simultaneamente ao processo de ocupação, a densidade das intervenções humanas e a instalação de infraestruturas de forma desordenada sobre os condicionantes ambientais nos distintos setores da faixa litorânea.

Na Coroa do Meio verifica-se uma tendência atual de abrasão severa nos molhes de contenção construídos para diminuir a ação da energia das ondas. Os processos erosivos também evidenciados na praia de Aruanda tem acelerado a destruição de parte da rodovia José Sarney, que se encontra com o trecho interrompido para o trajeto de veículos há alguns anos, bem como na praia dos Artistas, com o aterramento e a remoção de areias frontais.

Referências

- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTINS, L.; DOMINGUES, J.M.L.; FERREIRA, Y. A. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**. 13 (2): 93-97. SP. 1983.
- FONSECA, Vânia; VILAR, José Wellington Carvalho; SANTOS, Max Alberto Nascimento. Reestruturação territorial do Litoral de Sergipe. In: VILLAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Ed. UFS. São Cristóvão.2010.
- MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E. V. da.; THIERS, P. R. L. Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. **Revista Geosp - espaço e tempo**. São Paulo, nº 20, 2006, p. 101- 119.
- WANDERLEY, L. L. **Paisagem da Janela: esse nosso inconstante rio Sergipe e a evolução de sua foz**. In: ALVES, J. P. (Org.). Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e prevenção/Organização de José do patrocínio Hora Alves. Aracaju- SE: Ós Editora, 2006. p. 167 – 194.
- SOUZA, C. R. G. et al. Praias arenosas e erosão costeira. p. 130-144. In: SOUZA. C.R.G; SUGUIO, K.; OLIVIRA, A. M. S.; OLIVEIRA; P. E. (Org.). **Quartenário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos. Editora, 2005.
- SUGUIO, Kentiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo. Editora Blucher. 2003.
- VILAR, José Wellington Carvalho. A Zona de Expansão de Aracaju: contribuição ao estudo da urbanização litorânea de Sergipe. In: VILLAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Ed. UFS. São Cristóvão.2010.

EXPANSÃO URBANA E ALTERAÇÕES HIDRODINÂMICAS E GEOMORFOLÓGICAS DOS FUNDOS DE VALE DE MARINGÁ-PR

EDISON FORTES¹

JEFFERSON MERLIN BAGGIO²

1 Universidade Estadual de Maringá - UEM/DGE/PGE/GEMA

edison-fortes@hotmail.com

2 UNICESUMAR

merlin.baggio@ig.com

Resumo

O município de Maringá foi fundado em 1947 pela Companhia de Terra do Norte do Paraná. O projeto urbanístico original considerava as características morfológicas do terreno e revelava a preocupação com os mananciais de água, por meio da criação de reservas florestais nativas. A expansão da malha urbana sobre as bacias hidrográficas gerou alterações no sistema hidrodinâmico local. Os aterros com lixo alteraram a morfologia do fundo dos vales, confinando os canais em seções estreitas com taludes de até 13 m de altura. Foram analisados seis córregos: Maringá, Mandacaru e Morangueiro, situados na vertente norte da cidade, e Borba Gato, Cleópatra e Moscados, na vertente sul. Os dados de morfologia do vale e de vazão dos córregos indicam que esses podem sofrer grandes variações de volume de água. Durante períodos de pouca chuva as vazões não ultrapassam 0,254 m³/s, e as profundidades, 0,5 m. Nos períodos de chuvas intensas os córregos podem apresentar até 4,0 m de profundidade. Os fluxos de água das galerias agravam o problema, provocando erosão intensa dos leitos e colapso dos aterros para o interior do canal.

Palavras-Chave: Córregos. Fundo de Vale. Erosão.

Abstract

The county of Maringá was founded in 1947 by Companhia de Terra do Norte do Paraná. The original urban design considered the morphological characteristics of the ground and showed concern over the springs of water, by the creation of native reserve forests. The expansion of the urban grid over the water catchment areas has generated local hydrodynamic system changes. The landfill with garbage changed the morphology of the bottom of the valleys, confining the streams in narrow sections, with embankment of up to 13 m tall. We analyzed six streams: stream Maringá, Mandacaru and Morangueiro, situated in the North of the city, and the streams BorbaGato, Cleopatra and Moscados on the southern slope. Data from morphology of the Valley and outflow streams indicate that these can undergo great changes in water volume. During periods of little rainfall, the runoff does not exceed 0.254 m³/s, and depths of 0.5 m. During periods of heavy rains, the streams may reach up to 4 m deep. The water flows coming from the Galleries exacerbate the problem, causing severe erosion of riverbeds and collapse of landfills in the stream's way.

Keywords: Streams. Bottom of Valley. Erosion.

1. Introdução

A cidade de Maringá é um dos principais núcleos urbanos do Paraná e constitui um importante polo agroindustrial brasileiro.

O projeto de ocupação e estabelecimento de núcleos urbanos no Norte do Paraná, a partir da década de 1930, demonstrou preocupação com as características topográficas e hidrológicas do território, a despeito da retirada da mata nativa e a maximização da exploração econômica da região (Fortes, et. al. 2010). Com esse modelo de ocupação do território, a cidade de Maringá teve forte expansão, tornando-se um centro comercial de bens de consumo e produtos agrícolas, conforme destacou Mendes (1992).

A despeito do projeto original de Maringá ter obedecido a critérios urbanísticos, a expansão do núcleo urbano encontra-se no seu limite, gerando pressões significativas sobre o ambiente natural, relacionadas reservas legais dos fundos de vales e às nascentes dos córregos que drenam o município. Estas pressões ocorrem alterando a morfologia do fundo dos vales e dos processos hidrodinâmicos associados aos sistemas fluviais urbanos, promovendo o aceleração da erosão dos leitos e o colapso das margens.

Com base nessas premissas, o presente artigo tem como objetivo analisar a evolução urbana da cidade de Maringá, relacionando-a com o comportamento hidrológico dos canais que drenam a área urbana.

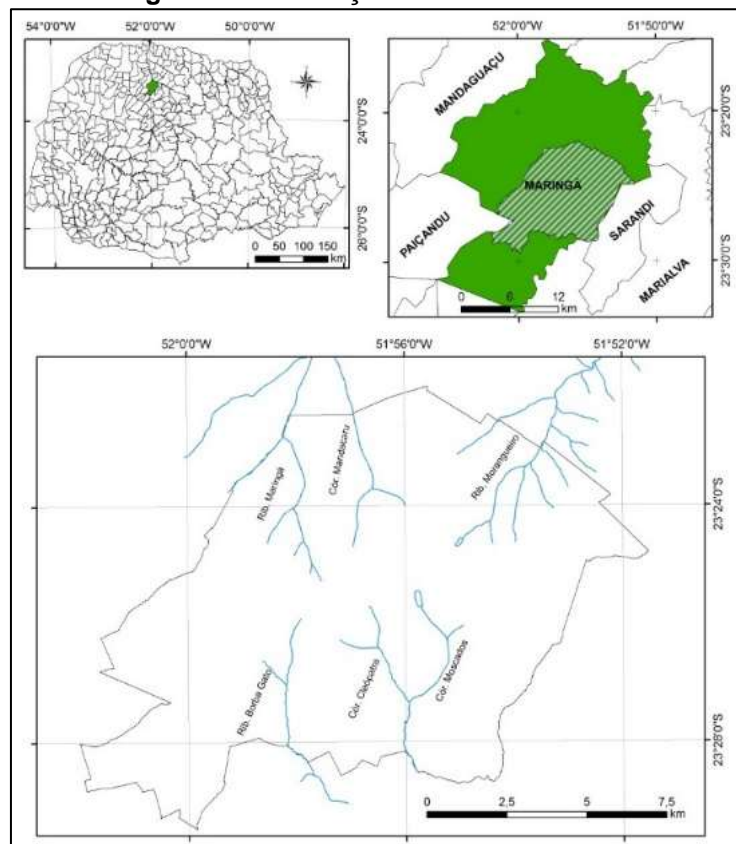
2. Metodologia

O município de Maringá está localizado no Norte do Estado do Paraná e abrange uma área de 487,9 km², encontrando-se a 387 km de Curitiba, conforme mostrado na Figura 1.

Para a análise da expansão urbana e de seus impactos nos processos hidrogeomorfológicos foram elencados seis canais fluviais, três na vertente norte pertencentes à bacia do rio Pirapó: o ribeirão Maringá, o córrego Mandacaru e o ribeirão Morangueiro, e três na vertente sul, pertencentes à

bacia do rio Ivaí: o córrego Borba Gato, o córrego Cleópatra e o córrego Moscados.

Figura 2: Localização da área de estudo.



Fonte: Baggio, 2014.

O mapa de uso do solo urbano de Maringá foi realizado a partir da compilação dos dados referentes ao Plano Diretor de Maringá, do ano de 2010.

A análise morfofisiográfica compreendeu o levantamento das formas relativas ao relevo do sítio urbano. Para essa finalidade se buscou elaborar ou compilar dados cartográficos, relacionados à hipsometria, a declividade, a hidrografia e aos solos. Os mapas foram elaborados a partir da carta topográfica de Maringá, na escala de 1:50.000, que serviu também de base cartográfica.

Foram realizados levantamentos topográficos dos fundos dos vales, com o uso de Estação Total com prisma e leitura de 1". O levantamento topográfico objetivou determinar com precisão a morfologia transversal dos taludes e as relações com os cursos fluviais associados.

Os dados hidrológicos obtidos se limitaram ao levantamento da morfologia do canal e à determinação da velocidade da corrente, esta última adaptada do comunicado técnico 455 da EMBRAPA e conforme a Equação 1.

$$\text{Vazão} = (A \times P \times C) / T \text{ (m}^3/\text{s)}$$

(1)

Onde:

A= média da área da seção do canal.

P= comprimento da área seção do canal.

C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

3. Resultados e Discussões

O município de Maringá encontra-se associado ao Terceiro Planalto Paranaense e se distribui sobre um substrato de rochas basálticas, pertencentes a Formação Serra Geral de idade juro-cretácea.

A característica mais conspícua da paisagem regional está representada pela monotonia do relevo, representado por colinas de vertentes extensas, convexas e de baixa declividade (entre 3% e 12%), em cujas altitudes que variam de 360m a 599m. Exceção é verificada no fundo dos vales, cujos canais encontram-se encaixados e formam taludes íngremes com até 13m de altura. Essas características impedem a formação de zonas de inundação extensas, pois permitem o escoamento rápido de suas águas, mesmo durante os períodos de precipitação elevada.

O clima do município de Maringá é do tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas menos frequentes. Conforme observou Anjos et al. (2001), o regime pluviométrico de Maringá apresenta comportamento sazonal, no qual se verifica duas estações, sendo uma chuvosa (que inicia em setembro com ligeira queda em novembro, e novo crescimento a partir de dezembro), outra seca (que inicia maio e se acentua em agosto).

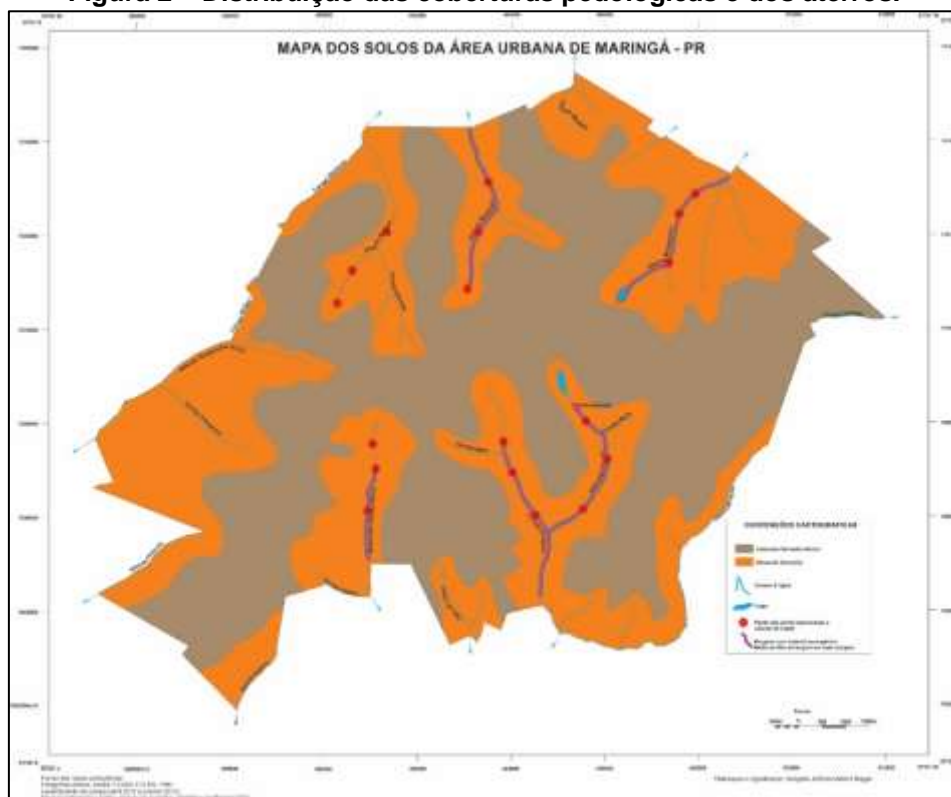
As variações de precipitações diárias demonstram que os córregos e fundos de vales são submetidos periodicamente a intenso escoamento; esses fluxos são os principais responsáveis pela dinâmica dos canais, conforme destacou Baggio (2014). A precipitação máxima diária, registrada entre o Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

período de 2000 e 2013, ocorreu em setembro de 2006, com 110,6 mm, valor correspondente a 39% do volume precipitado durante o mês de fevereiro do mesmo ano, considerando que foi o mês mais chuvoso de 2006. A menor precipitação máxima registrada foi em maio de 2001, com 50,8 mm de chuva.

As características geomorfológicas e as coberturas pedológicas espessas da região de Maringá facilitaram o processo de expansão urbana da cidade, sobre uma zona interfluvial com baixos desníveis e baixa inclinação de vertente. O relevo formado de colinas convexas, com topos recobertos por latossolos espessos facilitou a construção de edificações e de vias de circulação, conforme pode ser observado na Figura 2.

A drenagem N-S dos sistemas fluviais e a disposição principal do eixo urbano E-W conduziu ao cruzamento perpendicular das vias de circulação em relação aos canais de drenagem e aos fundos de vales. Como forma de adaptar a morfologia do terreno às ruas e avenidas, optou pelo sistema de aterros com tubulações para escoamento e dissipadores de energia a fim de reduzir o impacto do influxo de água para os córregos.

Figura 2 – Distribuição das coberturas pedológicas e dos aterros.



Fonte: Baggio, 2014.

A expansão da malha urbana demonstra que esse processo vem ocorrendo desde 1960, a partir da ocupação do topo do interflúvio principal, com propagação para a vertente norte (bacia do rio Pirapó) e para a vertente sul (bacia do rio Ivaí).

Os dados de vazão são mostrados na Tabela 1, indicando que salvo em dias de chuva intensa, os córregos não ultrapassam a vazão de 0,3 m³/s, conforme registrado para o córrego Maringá, que atingiu 0,254 m³/s mesmo no alto curso, após contribuição de várias nascentes. A vazão mínima, com valor de 0,011 m³/s foi verificada no alto curso do ribeirão Mandacaru. As vazões mínimas nos períodos de pouca chuva fazem com que os córregos avaliados tenham uma profundidade média máxima de 0,50 m; criando um pico em momentos de chuva intensa, que podem chegar a 3,50 m, conforme comprovam resíduos de sacolas plásticas presos em galhos ou raízes acima do leito dos córregos.

Os dados da tabela 1 demonstram que os córregos que drenam a vertente norte da cidade de Maringá apresentam vazões ligeiramente maiores que na vertente sul. Apesar da malha urbana se distribuir indistintamente sobre ambas vertentes, ela ocupa a quase totalidade da vertente sul e parcialmente a vertente norte.

TABELA 1- Vazões e extensão dos córregos que drenam a vertente norte da cidade de Maringá.

Córrego da Vertente Norte	Extensão do canal (m)	Ponto de Coleta	Vazão (m ³ /s)	Córrego da Vertente Sul	Extensão do canal (m)	Ponto de Coleta	Vazão (m ³ /s)
Maringá	16.900	Ponto 1	0,063	Borba Gato	8.088	Ponto 1	0,028
		Ponto 2	0,066			Ponto 2	0,171
		Ponto 3	0,254			Ponto 3	0,201
Mandacaru	7.420	Ponto 1	0,011	Cleópatra	6.934	Ponto 1	0,073
		Ponto 2	0,018			Ponto 2	0,087
		Ponto 3	0,163			Ponto 3	0,090
Morangueiro	11.860	Ponto 1	0,106	Moscados	3.966	Ponto 1	0,069
		Ponto 2	0,124			Ponto 2	0,072
		Ponto 3	0,136			Ponto 3	0,170

Fonte: BAGGIO, J.M., 2014.

O encaixe mais acentuado dos córregos nos fundos dos vales no sítio urbano, embora associado ao sistema de diaclasamento dos basaltos, reflete também o nível de interferência antropogênica nesses compartimentos. O

acúmulo de materiais como lixos e aterros (Figura 2), estabelece novas condições de circulação hídrica subsuperficial na baixa vertente, garantida pela maior permeabilidade e inconsistência dos sedimentos desses depósitos. Esses resíduos são facilmente retrabalhados nos canais, durante chuvas intensas, permitindo a verticalização dos taludes e a escavação do leito decorrentes da concentração das águas.

Os afloramentos no leito do canal podem expor até 2,0 m de rocha, que juntamente com a exposição de raízes de árvores nos taludes, demonstram a intensidade do processo erosivo ao longo dos trechos urbanos. A concentração interna da água nesses materiais leva ao colapso dos depósitos em direção ao canal, demonstrada pela inclinação das árvores e por fraturas de alívio de carga no solo.

A vegetação original representada pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana ainda ocupa grande parte dos fundos dos vales, junto com espécies exóticas, em especial a *Leucaena Leucocephala*, além de gramíneas. Essa vegetação, protegida pela Lei nº632/2006, relativa ao Plano Diretor Municipal, pouco contribui para a estabilidade dos taludes, considerando a intensidade dos processos hidrodinâmicos criados pelo processo de expansão da malha urbana e pelas alterações na morfologia dos fundos de vale.

4. Conclusões

As características geomorfológicas e as coberturas pedológicas espessas e argilosas do sítio urbano de Maringá facilitaram o processo de expansão da cidade, sobre uma zona interfluvial de baixos desníveis topográficos.

A análise das vazões dos córregos demonstrou pequena variação entre os cursos que drenam a vertente norte e sul da cidade, com pequena vantagem para os córregos da vertente norte, que possuem canais mais extensos.

A distribuição perpendicular da malha urbana (E-W) em relação aos sistemas fluviais levou o poder público municipal a transpor as bacias

hidrográficas com aterros e acúmulo de lixo na baixa vertente, levando ao confinamento do canal e formando taludes de até 13 metros de altura.

Os altos índices de precipitação diária, principalmente nos meses de verão, levam a sobrecarga das galerias de águas pluviais que despejam suas águas junto a esse sistema fluvial encaixado entre os taludes, permitindo erosão intensa do leito e expondo os basaltos que constituem seu substrato. O colapso das margens leva a destruição da vegetação ribeirinha.

Referências

- Anjos, B. dos S.; Martins, M.L.O.F. Estudo da Precipitação Pluviométrica e Balanço Hídrico em Maringá. Bol. de Geografia. Univ. Estadual de Maringá. nº19, vol. 1, p. 115-128, 2001.
- Baggio, J.M. A influência da Tecnogênese sobre os Canais Fluviais da Área Urbana de Maringá-PR. 2014, 95 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Univ. Est. de Maringá/Maringá, Paraná. 2014.
- Fortes, E.; Volkmer, S.; Oliveira, R.; Couto, E. V. Unidades Morfodinâmicas e Planejamento Ambiental Urbano: o caso da Bacia do Ribeirão Morangueiro – Maringá. Bol. de Geografia. Univ. Estadual de Maringá. v. 28, nº1, p. 29-41, 2010.
- Mendes, C.M. A Verticalização de Maringá, um dos reflexos do processo da metrópole em formação: Maringá, PR. Bol. de Geografia. v.10, nº1, p. 51-60, 1992.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Núcleo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEM.

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DE UMA MANCHA DE TERRA PRETA DE ÍNDIO (TPI) – IRANDUBA/AM

MÔNICA CORTEZ PINTO¹

GILVAN COIMBRA MARTINS²

WILLER HERMETO ALMEIDA PINTO³

1 Universidade Federal do Amazonas/UFAM/ICE/PPGGEO

monicaczgeo@gmail.com

2 Pesquisador Embrapa Amazônia Ocidental

gilvan.martins@embrapa.br

3 Universidade de São Paulo/USP

Willer_hp@yahoo.com

Resumo

As formas do solo acabam por determinar alguns aspectos do solo, sendo a relação solo-geomorfologia de fundamental importância para análise das potencialidades e medidas de recuperação a serem implantadas. O presente trabalho tem como objetivo a elaboração do Modelo Digital de Elevação do Campo Experimental do Caldeirão - Embrapa/AM. Este produto foi elaborado com auxílio da rede hidrográfica, cartas topográficas, coleta de pontos com receptor GPS geodésico e imagem de satélite QuickBird, 2008, com resolução espacial de 60 cm, no sistema de projeção UTM fuso-20 Sul e referencial planimétrico WGS 84. Os programas utilizados foram os de geoprocessamento ArcGis versão 9.3 e de krigagem Vesper. Na mancha de TPI onde o trabalho foi desenvolvido, foram encontrados os maiores teores de nutrientes de fósforo, cálcio e carbono nas camadas superficiais do solo, nas áreas próximas a capoeira, e foram identificados os montículos, pequenas estruturas do relevo que auxiliam no entendimento de civilizações passadas. O MDE apresentou a possibilidade da visualização em forma tridimensional do terreno, que auxiliou na definição dos fatores pedogenéticos, maior detalhamento do tipo de solo, seus atributos e o delineamento da paisagem. Essas informações irão subsidiar o desenvolvimento de futuras pesquisas e a implantação de novos experimentos conforme a disponibilidade, quantificação, espacialização e concentração de nutrientes.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Topografia. Forma tridimensional.

Abstract

The soil forms define some of the characteristics of the soil itself, the relation between soil-geomorphology is important to analyze the potential and the recuperate measures that will be implanted. The present study aim the development the Elevation Digital Model of Experimental Field of *Caldeirão* - Empraba/AM. This product was elaborated using as databases: hydrographic network, topographic map, Geodesic GPS to collect the points, and QuickBird Images of the year of 2008, with spatial resolution of 60 cm, on UTM projection system zone-20 and WGS 84 planimetric referential. The software used were to geoprocess ArcGIS 9.3. and to Krigagem Vesper. On the TPI mark, where the study were developed, were found the highest

rates of phosphorus, calcium and carbon on the soil superficial horizons, in these areas nearby secondary vegetation, and were identify monticules, little relief structures that assist in the understand of past civilization. The EDM shows the possibility of visualization in a topography's tridimensional form, which assisted in the definition of pedogenetics factors, higher detail of the soil type, their attributes and landscape scratchy. This information will subside the development of future researches and establishments of new experiments considering the availability, quantification, specialization, and concentration of the soil nutrients.

Key-words: Geo processing. Topographic. Tridimensional shape.

1. Introdução

O uso dos Modelos de Digital de Elevação (MDE) e das técnicas geoestatísticas permitem a compreensão do comportamento dos atributos do solo, de forma a favorecer os levantamentos pedológicos, assim como o estabelecimento de práticas de manejo de solo e de culturas adequadas. (CAMPOS et al, 2006.)

As inovações tecnológicas favorecem o processamento com maior velocidade da integração de dados de diferentes fontes, disponibilizando um acesso mais rápido aos resultados obtidos com os estudos realizados. Uma das técnicas mais utilizada atualmente são as que compreendem o uso de imagens com técnicas de geoprocessamento, por sua relativa precisão e qualidade, além da contribuição de outras fontes de dados.

Na análise geoestatística o método da krigagem é o interpolador que segundo Valeriano (2008), calcula a cota de um ponto de interesse pela média ponderada das amostras sua vizinhança, distribuindo os pesos de acordo com a variabilidade espacial. A construção do MDE do Campo Experimental do Caldeirão/AM com as devidas técnicas e os métodos mais adequados para sua elaboração irão fornecer base para realização de futuros trabalhos como implantação de experimentos, espacialização da variedade dos nutrientes do solo. E a observação dos aspectos topográficos como os montículos, que segundo MACHADO (2005), são estruturas que aparecem na área de estudo associada a uma grande densidade cerâmicas e profundos pacotes de terra preta antropogênica. Estes estudos procuram entender os padrões de

organização das sociedades indígenas e conseqüentemente a formação das TPIs e suas propriedades.

2. Materiais e métodos

Para realização do trabalho foram utilizados o receptor GPS de navegação e geodésico, o trado inglês, uma imagem digital do satélite QuickBird, 2008, no sistema de projeção UTM fuso-20 Sul e referencial planimétrico WGS 84. Os *softwares* utilizados foram o de geoprocessamento ArcGis versão 9.3 e Vesper.

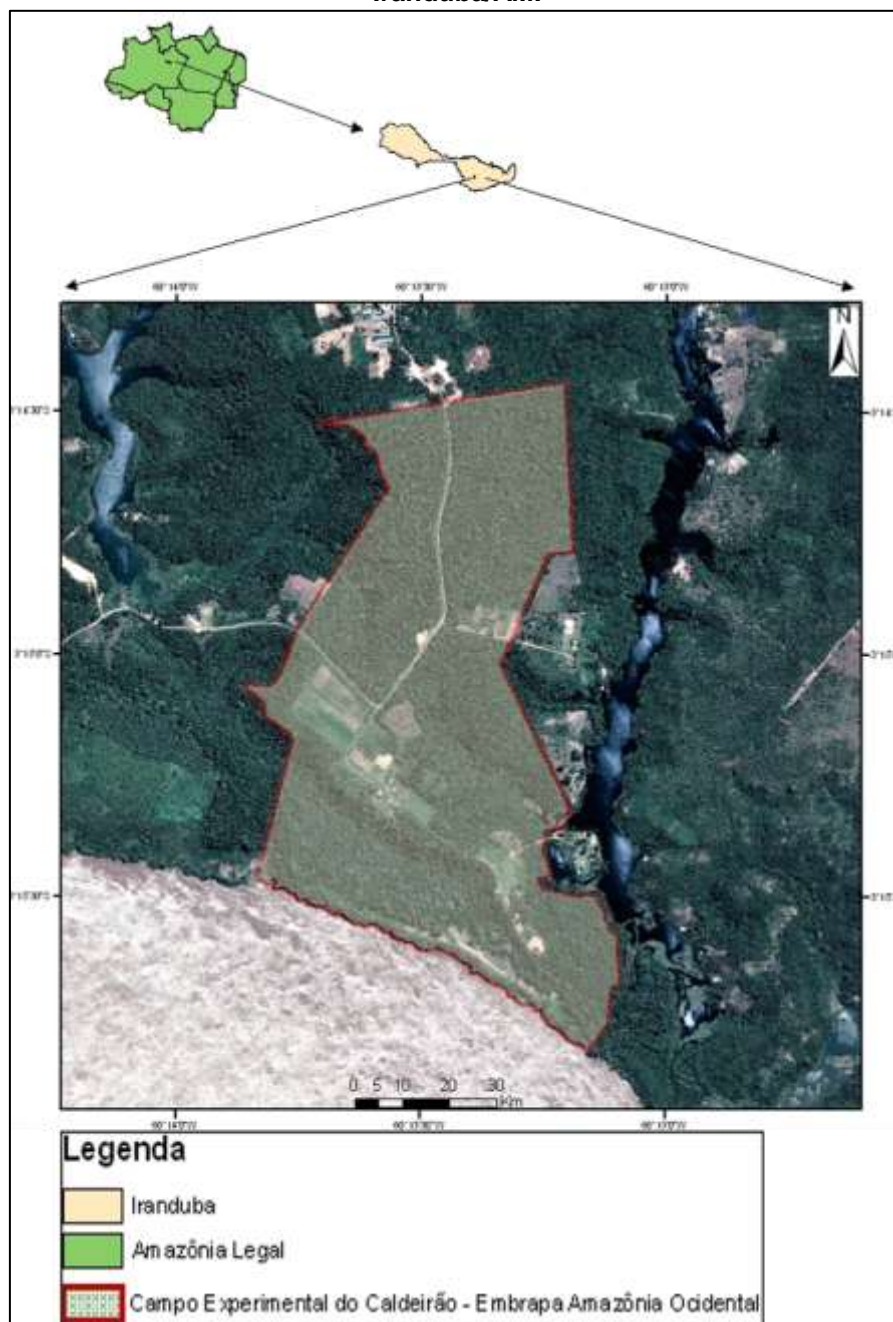
A área de estudo, o Campo Experimental do Caldeirão possui uma área de 208 ha (figura 1) e está localizado na margem esquerda do rio Solimões no município de Iranduba – AM, distante 16 Km do porto do Cacau-Pirêra, na margem direita do rio Negro em frente a capital do Amazonas, Manaus. Localizado na coordenada central 3° 15'16.26"S e 60°13'36.32"W. O acesso ao campo pode ser realizado por via fluvial pelo porto do Cacau-Pirêra e/ou através de meio terrestre pela estrada Manoel Urbano - AM 010 que interliga o município de Iranduba à capital.

O campo possui ambientes bastante diversificados, entre eles encontram-se três manchas de Terra Preta de Índio (TPI), que são conhecidas pelos altos teores de nutrientes, possibilitando uma elevada produtividade, principalmente quando comparada aos solos adjacentes predominantes da região amazônica (latossolo e argissolo). Devido a esse fato procurou-se fazer um estudo mais detalhado em uma das manchas, sendo esta de 9 ha com um grid de 50 metros (como pode ser visualizado na figura 2), a área foi escolhida por estar parte de capoeira e outra destinada a produção de cultivos, posteriormente os pontos foram estabelecidos a uma distância de 10 metros e mais os pontos extras (perfis abertos/vertentes), pois, a maior parte da mancha encontra-se em área plana, sendo necessário a realização do levantamento em um alto grau de precisão.

A partir da extração das cotas dos pontos foi criada uma tabela com as cotas de declividade e altitude do terreno, estas informações serviram para confecção do Triangulated Irregular Network - TIN, que consiste na geração de

uma malha irregular de triângulos a partir de pontos cotados, após o término dessa fase o TIN foi gerado em formato tridimensional, ou seja, o MDE. A relação de pontos medidos do terreno, comportando precisão das coordenadas geográficas e altitude foram manuseadas através das ferramentas do *software* ArcGis. Todos estes dados foram correlacionados e sobrepostos sobre a imagem QuickBrid que subsidiaram os trabalhos de análises do MDE.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo: Campo Experimental do Caldeirão – Iranduba/AM.



Fonte: Imagem QuickBird, 2008; CPRM, 2009. Elaboração: Martins, G.C.; Pinto, M.C.; 2012.

Figura 2. A: Perfil de TPI em área aberta; B: PTI em área de capoeira - Concentração de nutrientes na camada superficial do solo de 0-20 cm. Fonte: Martins, 2012.



Conforme mostra a figura 3, foram coletadas 53 amostras na mancha de TPI de 0 a 100 cm o trado inglês. Através do método da krigagem pode-se observar que nas camadas superficiais de 0 a 20 está a maior concentração de nutrientes, os resultados obtidos também indicam que a concentração de carbono, fósforo e cálcio é maior na área de capoeira e que esses valores diminuem à medida que as terras são amostradas nas áreas cultivadas, sendo consideradas Terras Mulatas. Com as análises de nutrientes do solo realizadas em laboratório foram integrados os dados com métodos geoestatísticos para espacialização da concentração dos nutrientes, a partir dessa etapa foi possível a elaboração do MDE com a associação a espacialização de nutrientes ao relevo da área.

Através do levantamento (empresa Topocon) foi possível a extração das informações dos 1.704 pontos coletados e mais os pontos extras de interesse (que se referem aos pontos coletados nas áreas mais baixas, como os localizados em taludes e dentro dos perfis abertos na área de estudo) totalizando 2.000 pontos, como mostra a figura 4. Esse levantamento foi realizado com a estação total no Datum SIRGAS 2000 e projeção UTM South

zona 20 e teve como base o marco mais próximo da mancha delimitado pelo levantamento anterior, realizado com receptor GPS geodésico com precisão de 5 mm.

Figura 3. Localização dos pontos amostrados no solo e espacialização do Cálcio de TPI, Iranduba, AM. Elaboração: Martins, G.C.; Pinto, M.C.; 2012.

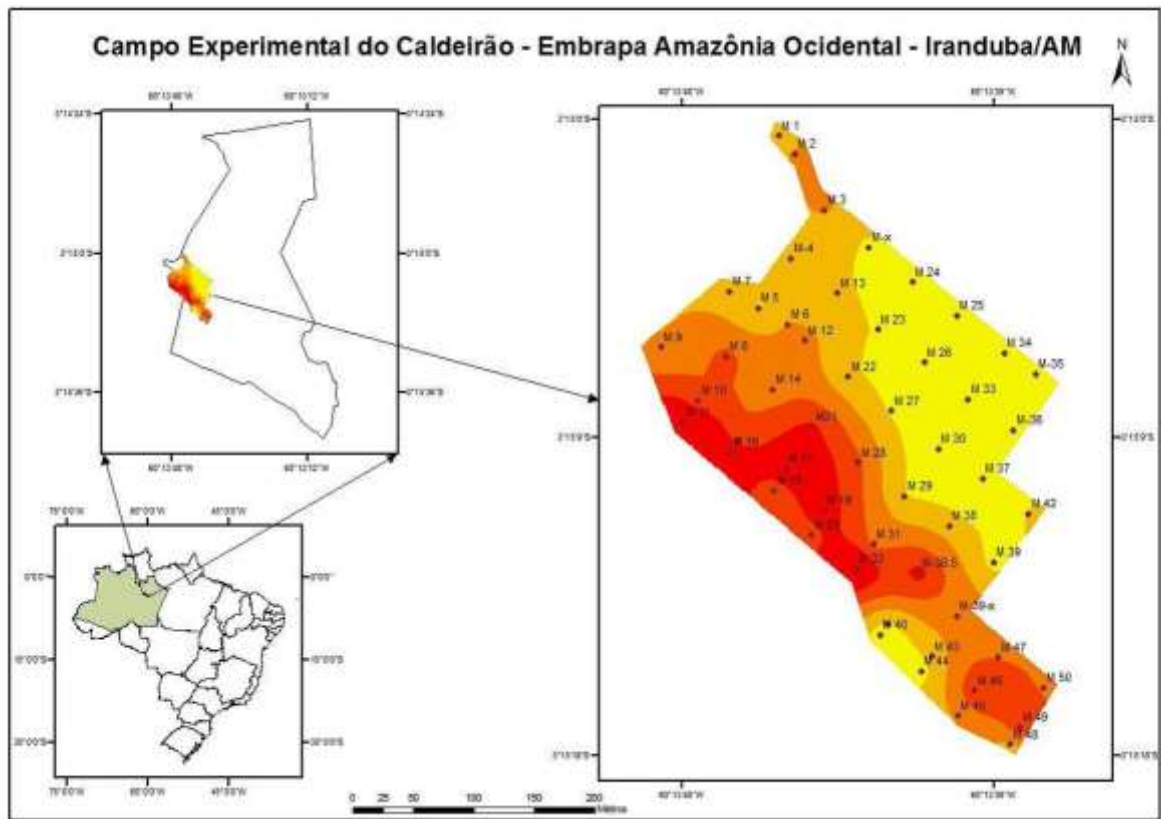
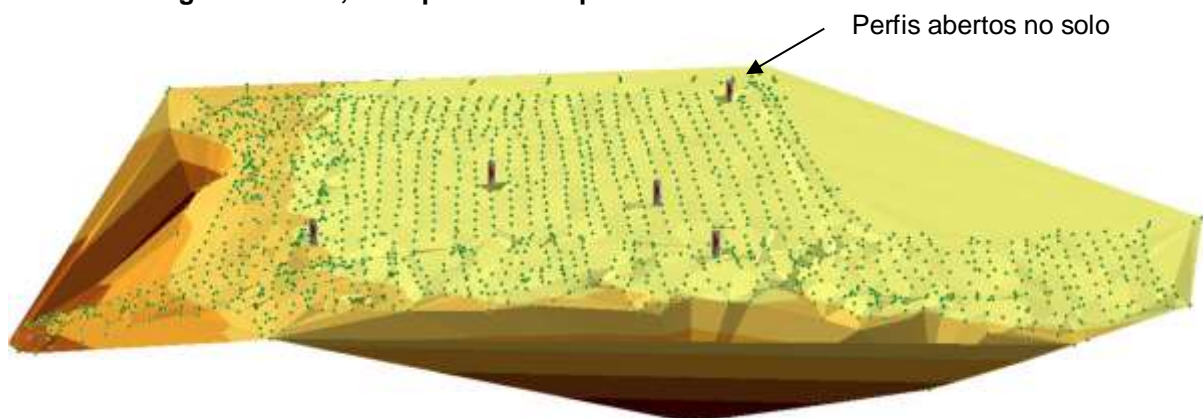


Figura 4. MDE, 2000 pontos e os perfis abertos na mancha de TPI.



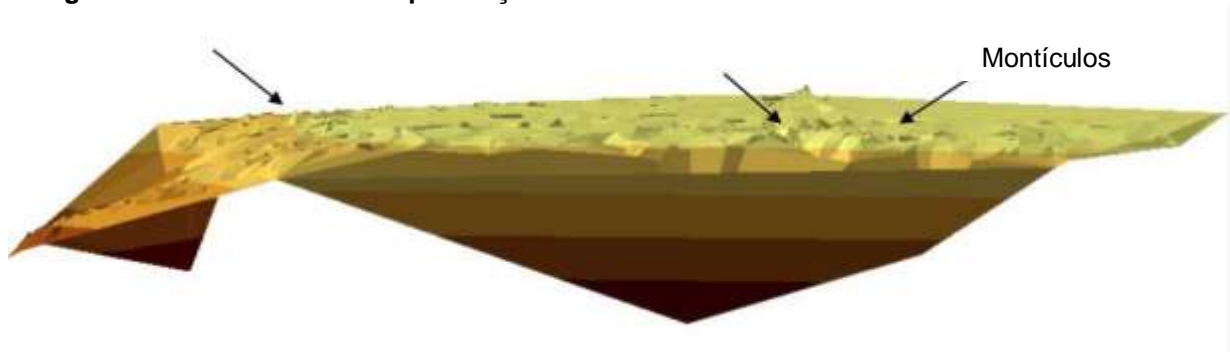
A partir da extração das cotas dos pontos foi criada uma tabela com as cotas de declividade e altitude do terreno, estas informações serviram para

confecção do Triangulated Irregular Network - TIN, que consiste na geração de uma malha irregular de triângulos a partir de pontos cotados, após o término dessa fase o TIN foi gerado em formato tridimensional, ou seja, o MDE. A relação de pontos medidos do terreno, comportando precisão das coordenadas geográficas e altitude foram manuseadas através das ferramentas do software do software ArcGis. Todos estes dados foram correlacionados e sobrepostos sobre a imagem QuickBrid que subsidiaram os trabalhos de análises do MDE.

3. Resultados e Discussão

A modelagem do terreno em formato tridimensional e com um alto grau de precisão detectou os montículos, (figura 5), pequenas estruturas do relevo, que são estudados pela arqueologia na tentativa de entender as antigas sociedades indígenas e a formação da TPI, auxiliando no cálculo do volume de terra.

Figura 5: As setas indicam a presença dos montículos detectados na mancha de TPI



Conforme (Lark; Berg & Oliveira, *apud* Campos, 2006), a abordagem tridimensional das paisagens com os MDE tem propiciado a interpretação das relações entre a evolução pedogenética e a evolução do relevo. Com a espacialização dos nutrientes pelo método da krigagem, pode-se associar a concentração de nutrientes (carbono, fósforo e cálcio) com a geomorfologia da área. Os resultados das análises mostram que os teores dos nutrientes estão em maior concentração na área que compreende a capoeira, nas proximidades dos taludes, onde também são encontrados a maior quantidade de cerâmicas, o que também sugere maior atividade das populações indígenas pretéritas nessas áreas. Estes dados extraídos da relação relevo e espacialização de

nutrientes auxiliam na compreensão da formação da TPI, no comportamento dos atributos do solo.

4. Conclusões

Os maiores teores de nutrientes encontram-se nas camadas superficiais do solo e nas áreas próximas a capoeira;

Foram identificados os montículos, pequenas estruturas do relevo que auxiliam no entendimento de civilizações passadas; e,

Pode-se observar que a elaboração do MDE auxilia nos estudos dos fatores de formação do solo.

Referências

CAMPOS, M. C. C.; CARDOSO, N. P.; JÚNIOR J. M. **Modelos de Paisagem e sua Utilização em Levantamentos Pedológicos**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. V. 6, 2006. p. 104-105. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/paisagem.pdf> acessado em: 05 de junho de 2012

MACHADO, J. A. **Processos de formação: hipóteses sobre a variabilidade do registro arqueológico de um montículo artificial no sítio Hatahara, Amazonas**. Revista de Arqueologia, 2005, p. 9. Disponível em: http://sabnet.com.br/revista/artigos/RAS_18/1534-1862-1-PB.pdf acessado em: 23 de julho de 2012.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 77.

Agradecimentos

Ao Mestre Gilvan Coimbra Martins; Ao Dr. Willer Hermeto Almeida Pinto;
Ao gestor do Campo Experimental do Caldeirão Antonio Fernando Santos da Silva;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental/CPAA;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.

MUDANÇAS NO USO DA TERRA E FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NA REGIÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (1973-2010), SÃO PAULO - SP

PATRÍCIA DO PRADO OLIVEIRA¹

1 Universidade de São Paulo – USP/FFLCH/DG

patypradooli@usp.br

Resumo

Este trabalho apresenta parte dos resultados da dissertação de mestrado “Estudo da Paisagem para subsidio ao planejamento ambiental e conservação de fragmentos florestais nas APAs Parque e Fazenda do Carmo e da Mata do Iguatemi, Município de São Paulo (SP)” na qual um dos objetivos era realizar uma análise da evolução do uso cobertura da terra para os Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio, e Cidade Tiradentes, localizados na região leste da cidade de São Paulo, capital do Estado de São Paulo, Brasil. A área em questão ainda conta com fragmentos de vegetação natural em seu território que são protegidos em parte por APAs (Áreas de Proteção Ambiental). A partir década de 1970, o município de São Paulo, apresentou uma rápida expansão de sua área periférica que resultou na perda significativa da cobertura vegetal, que hoje se reduz a fragmentos como os que estão presentes nesta região e que podem desempenhar importantes funções ecológicas.

No mapeamento de uso da terra realizado foram utilizadas fotografias aéreas dos anos de 1973 e 1994 e imagens de satélites dos anos de 2001 e 2010. A série histórica buscou reconstituir os cenários passados e as principais modificações ocorridas na área de estudo durante o processo de urbanização que se acelerou nas últimas décadas. Os resultados obtidos no estudo mostram que o crescimento da ocupação e do uso residencial vem suprimindo as áreas com vegetação, que sofrem uma pressão constante e evidentemente tiveram suas áreas reduzidas ao longo das ultimas décadas.

Palavras chave: Urbanização. Paisagem. Áreas protegidas.

Abstract

This paper presents part of the master's thesis results "Study of Landscape subsidy for environmental planning and conservation of forest fragments in APAs Paque e Fazenda do Carmo and Forest of Iguatemi, São Paulo (SP)" in which one of the objectives was to conduct an analysis of the evolution of the use land cover for the Carmo Park Districts, Jose Bonifacio, and Cidade Tiradentes, in the eastern region of São Paulo, the state capital of São Paulo, Brazil. The area in question also has natural vegetation fragments in their territory is protected in part by EPAs (Environmental Protection Areas). From the 1970s, the city of São Paulo, showed a rapid expansion of its peripheral area which resulted in significant loss of vegetation, which is now reduced to fragments such as those present in this region and that may play important ecological functions.

In the carried out land use mapping were used aerial photographs from 1973 and 1994 and the years 2001 satellite images and 2010. The historical series sought to reconstruct the past scenarios and major changes occurred in the study area during the urbanization process which accelerated in recent decades. The results from the study show that the growth of occupation and residential use has been suppressing the areas with vegetation, suffering constant pressure and evidently had their areas reduced over the last decades.

Key-words: Urbanization. Landscape. Protected areas.

1. Introdução

A partir da década de 1970, o município de São Paulo particularmente, apresentou uma expansão de sua área periférica que resultou na perda de sua cobertura vegetal, que hoje se reduz a fragmentos nos extremos norte e sul do município e manchas isoladas de vegetação, como as das Áreas de Proteção Ambiental do Parque e Fazenda do Carmo e da Mata do Iguatemi. Esses remanescentes, contam com a presença de vegetação natural secundária de Mata Atlântica, que antes ocupava grande parte do território paulista e que deu lugar à metrópole de São Paulo. Na tentativa de proteger esses ambientes foram criadas Unidades de Conservação mais restritivas como os Parques ou mais permissivas em relação ao uso, como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Este trabalho apresenta parte do estudo desenvolvido na dissertação de mestrado “Estudo da paisagem para subsídio ao planejamento ambiental e conservação de fragmentos florestais nos Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio e Cidade Tiradentes, Município de São Paulo (SP)” na qual foram analisadas as mudanças ocorridas nesta região onde estão as Unidades de Conservação de Uso Sustentável as APAs e também remanescentes de vegetação que não contam com mecanismos de proteção a fim de posteriormente formular propostas de ordenamento territorial ou da paisagem para a região.

2. Metodologia de trabalho

Foi realizado um mapeamento do uso e da cobertura da terra da área de estudo selecionada: os Distritos do Parque do Carmo, José Bonifácio e Cidade Tiradentes localizados na porção leste do município de São Paulo, em ordem cronológica com a utilização de fotografias aéreas e de imagens de satélite. Os mapas de uso e cobertura da terra foram obtidos pelo método de interpretação visual. As classes dos mapas de uso e cobertura da terra de 1973 e 1994 foram identificadas com o auxílio da estereoscopia através da observação das mesmas em papel. As fotografias também foram digitalizadas com o auxílio de um *scanner* gerando imagens de 5484x5772 *pixels*, e georreferenciadas no *software Arcgis* versão 10.0, tendo como base a imagem do satélite IKONOS de 2002, de resolução espacial de 1m, já georreferenciada. Foram utilizados em média 30 pontos de controle bem distribuídos para cada uma das fotografias, que posteriormente foram sobrepostas dando origem a fotomosaicos análogos que puderam então ser comparados. Os desvios médios em relação à imagem de satélite IKONOS de 2002 corresponderam a 15,6 metros para o ano de 1973, e 11,2 metros para o ano de 1994.

As imagens do satélite GEOEYE também foram georreferenciadas no *software Arcgis* tendo como referência a mesma imagem IKONOS de 2002, apresentando um desvio médio de 5,0 metros em relação à mesma. Foram utilizados em média 30 pontos de controle. As imagens foram sobrepostas criando também um fotomosaico para 2010.

A interpretação visual e a vetorização dos polígonos foram feitas manualmente no *software Arcgis*, gerando os mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1973, 1994, 2002 e 2010 (Mapas 1, 2, 3 e 4).

Posteriormente a esta etapa, foram calculadas as áreas ocupadas por cada classe em cada mapa com o auxílio da ferramenta *calculate areas* disponível no *software Arcgis* versão 10.0. Após este procedimento, os dados obtidos foram tabulados e comparados, a fim de se identificar as principais mudanças ocorridas nas últimas décadas na área de estudo. Foram comparadas as porcentagens de área ocupada por cada classe, o que permitiu

uma quantificação dos aspectos da evolução do tipo de uso e cobertura da terra na região e sobre o processo de fragmentação da cobertura vegetal na região.

3. Resultados e discussão

Em relação às características da vegetação, foram identificados os diferentes estágios ou categorias de vegetação secundária que surge em áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra pelas atividades como a agricultura, pecuária, mineração, que acabaram por descaracterizar a vegetação primária de acordo com Brasil (1992).

Em relação ao uso e cobertura da terra resultante da ocupação humana e do desenvolvimento de atividades econômicas identificou-se as seguintes classes:

uso agrícola; uso comercial e industrial; áreas de ocupação consolidada e uso residencial; áreas de solo exposto ou de movimento de terra; áreas verdes em vias e praças; outros usos: foram incluídos nessa classe lagos naturais e artificiais e também cemitérios existentes na região.

Com o cálculo das áreas ocupadas para cada classe, foi possível quantificar e comparar dados referentes à evolução e às mudanças ocorridas nos últimos 40 anos, a sequência de mapas produzidos são apresentados pela Figura 2. A análise e comparação dos dados produzidos ajudou identificar as principais alterações que a paisagem da área de estudo sofreu ao longo do período estudado apresentados na Tabela 1 e Figura 1:

Tabela 1: Porcentagem de área ocupada por cada classe

Classe	Porcentagem de área ocupada			
	1973	1994	2010	2002
Floresta Ombrófila Densa em estágio tardio (mata)	8%	4,69%	7,20%	5,45%
Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial (capoeira)	26,70%	16,70%	11,20%	18,50%
Campo	23,90%	17,70%	14,40%	15,70%
Brejo ou Campo úmido	2,60%	3,20%	1,20%	2,60%
Silvicultura	0,75%	6,12%	8,40%	4,40%
Agricultura	15,60%	10,70%	7,30%	6,50%
Uso residencial	13%	29,50%	40,30%	34,30%

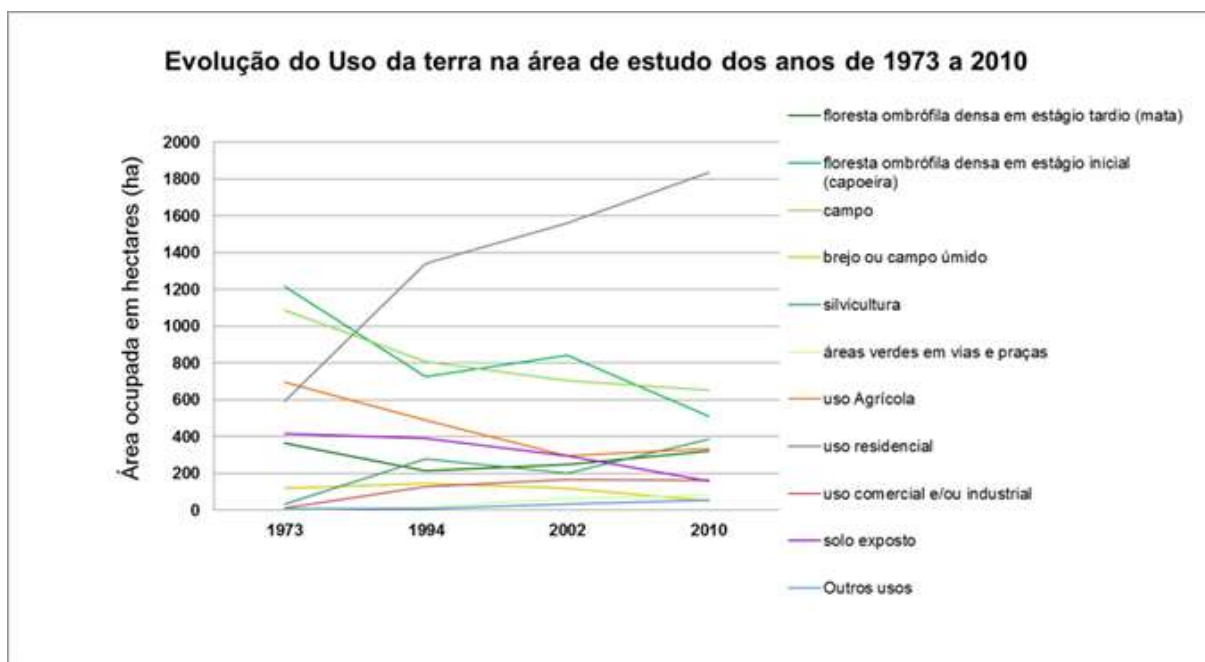
Uso comercial e ou industrial	0,20%	2,80%	3,60%	3,60%
Solo exposto	9,10%	8,60%	3,50%	6,46%
Áreas verdes e com presença de vegetação	0%	0,32%	1,70%	1,38%
Outros usos	0,10%	0,10%	1,12%	1,10%

Organização: Patricia do Prado Oliveira (2012)

Entre o intervalo de tempo de 1973 a 1994 a classe floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata) teve uma perda de quase metade da área antes ocupada, cerca de 3.31%, fato que relaciona-se à intensificação do processo de urbanização na região.

Já a partir de 1994, a área ocupada por esta classe aumentou, em 2002, cerca de 16% e em 2010, 29.8%. A variação positiva da área ocupada nos últimos anos pode indicar um processo de regeneração da vegetação. A criação das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) para a proteção desses remanescentes pode ter influenciado nesse processo.

Figura 1: Evolução do uso da terra na área de estudo.



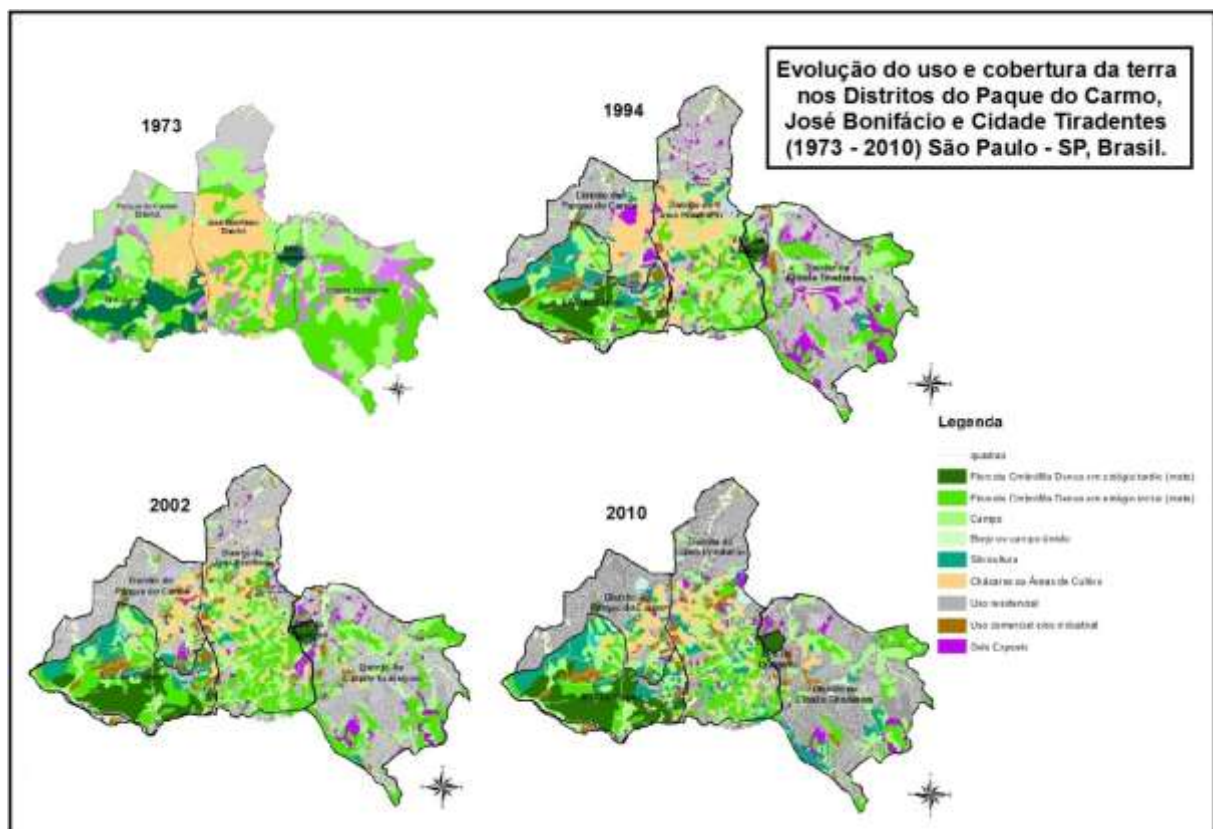
A classe floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) em 1973 ocupava 26% da área total. Em 1994 ela representava 16% da área de estudo havendo uma diminuição 40% da área ocupada entre 1974 e 1994. Em 2002, esta classe ocupava 18,5%, tendo, entre 1994 e 2010 uma pequena variação ou acréscimo de área ocupada de 15%. Em 2010, a classe sofreu uma perda de área considerável, com uma diminuição 39%, reduzindo-se a 11% da área

de estudo. A redução de área ocupada por esta classe pode indicar a pressão provocada pela urbanização, suprimindo as áreas ocupadas por vegetação que não contam com algum tipo de proteção ambiental significativa.

A classe campo em 1973 ocupava 26% da área de estudo. Em 1994, sofreu uma diminuição de 26% passando a representar 17.7% da área total mapeada. Em 2002, representava 15,7% da área de estudo, havendo uma perda de área ocupada de 13 %. Em 2010 esta classe ocupava 14.4%, o que mostra uma perda em área de cobertura de 6%.

Em 1973, o uso residencial representava apenas 13% da área mapeada. Em 1994, este ocupava 29.5% deste território, havendo um aumento de 124% de sua área de abrangência. Em 2002, o uso residencial passou a ocupar 34,3% sofrendo um acréscimo de área ocupada de 16% desde 1994. Em 2010, houve um aumento de 17% da mesma, o que representava 40% da área de estudo.

Figura 2: Evolução do uso e cobertura da terra na área de estudo.



As classes referentes à cobertura vegetal que foram identificadas sofreram ao longo deste intervalo de tempo uma diminuição da área ocupada e
Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). **Edição Especial XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

um processo de fragmentação cujos dados produzidos encontram-se na Tabela 2:

A partir da análise conjunta dos dados e da observação das oscilações dos mesmos ao longo do período, pode-se constatar que o processo de urbanização na região foi acelerado a partir da década de 1970 e intenso até os anos de 1990, e que, nestas últimas décadas, apresentou um crescimento constante. Hoje a área urbanizada já ocupa quase metade da área mapeada e o número de estabelecimentos comerciais e industriais cresceu durante esse processo.

Tabela 2: Número e tamanho dos fragmentos das classes de cobertura vegetal de 1977 a 2010 em hectares (ha).

	até 5 ha				de 5 a 10 ha				de 10 a 50 ha				50 a 100 ha				mais de 100 ha				Número total de fragmentos			
	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010	1973	1994	2002	2010
Floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata)					1		1	1	2	3	3	3	2				1	1	1	1	60	66	136	63
Floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira)	26	30	103	37	4	11	17	14	15	13	13	10	1	1	2	1	2	1	1	1	6	4	5	5
Campo	52	83	177	112	9	14	21	25	13	19	11	18	4	3	2	1	3	1		1	81	120	211	157
Campo úmido	40	38	47	9	4	5	3	3													44	44	51	11

Organização: Patricia do Prado Oliveira (2012).

4. Considerações Finais

O crescimento da ocupação e do uso residencial vem suprimindo as áreas com vegetação, que sofrem uma pressão constante e evidentemente tiveram suas áreas reduzidas ao longo das últimas décadas. A área ocupada por fragmentos de floresta ombrófila densa em estágio tardio (mata) sofreu redução até 1994, mas, desde então, passou por um pequeno acréscimo em sua área ocupada. Neste caso, particularmente, a proteção efetiva estabelecida

pela criação das APAs do Carmo e Iguatemi nesta época pode ter se apresentado como um elemento facilitador neste processo. Já as áreas de fragmentos de floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) sofreram fragmentação e redução na área ocupada devido ao adensamento populacional durante o período analisado.

Os dados obtidos no mapeamento podem evidenciar o potencial de regeneração dos fragmentos de vegetação existentes. Muitas áreas com floresta ombrófila densa em estágio inicial (capoeira) que poderiam se regenerar com o tempo, estão sendo suprimidas e fragmentadas pelo processo de ocupação, porque não contam com qualquer mecanismo de proteção. Mesmo em áreas densamente urbanizadas podem ser identificadas unidades de paisagem com potencial ecológico a ser preservado e que necessitam de ações efetivas de planejamento, e que com o avanço do processo de urbanização e ocupação sofrem cada vez mais pressão e se tornam cada vez mais escassas.

Referências

BRASIL. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. (Série manuais técnicos em Geociências, n.1). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 dez. 2010.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DOS PLANALTOS RESIDUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE

JACIMÁRIA FONSECA DE MEDEIROS¹
LUIZ ANTONIO CESTARO²

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRNI/CCHLA/PPGE
jacimariamedeiros@uern.br

2 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRNI/CCHLA/PPGE
cestaro@cchla.ufrn.br

Resumo

O estado do Rio Grande do Norte é constituído por diversos sistemas ambientais, dentre eles os Planaltos Residuais. Na visão de Ross (2008), os Planaltos caracterizam a maior parte do território brasileiro, considerados como vestígios de antigas formações erodidas. São chamados de relevos residuais, como a ideia do que resultou do relevo atacado pela erosão. Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma caracterização dos Planaltos Residuais do estado. Para tanto, partimos de uma revisão de literatura, bem como de trabalhos de campo, os quais geraram dados que foram tabulados em gabinete a partir do uso de geotecnologias. Após a tabulação dos dados, delimitamos a ocorrência dos Planaltos Residuais no estado em quatro áreas distintas. Quanto às características fisiográficas, encontram-se sobre terrenos constituídos em sua maioria por granitos, gnaisses e micaxistos, o que lhes confere todo um dinamismo às formas de relevo, caracterizado como bastante movimentado. Essas áreas elevadas favorecem a formação de um mesoclima de altitude, caracterizado em sua maioria por um clima Sub-úmido, o que confere a essas áreas um caráter de áreas de exceção. Os solos em sua maioria são jovens como os Neossolos, mas também se dá a ocorrência de solos medianamente desenvolvidos pedogeneticamente, como os Luvisolos. Como resultado dessa combinação, se manifesta a formação vegetal Savana Estépica Arborizada. Essa combinação de elementos físicos condiciona as fragilidades dessas unidades, sendo a maioria delas, influenciada pelas encostas.

Palavras-chave: Características Fisiográficas. Relevo Residual. Fragilidade Ambiental.

Abstract

The state of Rio Grande do Norte consists of various environmental systems, including the Residual Plateaus. In Ross (2008), view the Tablelands characterize most of Brazil, considered as traces of ancient eroded formations. They are called residual relief, as the idea that resulted from the wholesale relief by erosion. In this sense, this article aims to conduct a characterization of Residual Plateaus of the state. The starting point of a literature review and field work, which generated data that were tabulated in office from the use of geo. After tabulating the data, delimit the occurrence of Residual Plateaus in the state into four distinct areas. As for the physiographic characteristics, are on land consisting mostly of granite, gneiss and mica schists,

giving them all a dynamism to the forms of relief, characterized as quite busy. These elevated areas favor the formation of a mesoclimate altitude, characterized mostly by a Sub-humid climate, which gives these areas a character exception of areas. The soils are mostly young and Neossolos, but also gives the occurrence of soils moderately developed pedogeneticamente such as Luvisols. As a result of this combination, manifests the plant formation Savannah Steppe Tree. This combination of physical elements conditions the weaknesses of these units, most of which are influenced by the slopes.

Key-words: Physiographic features. Residual Relief. Environmental Fragility.

1. Introdução

O estado do Rio Grande do Norte é constituído por diversos sistemas ambientais, dentre eles os Planaltos Residuais, que se constituem como uma unidade de grande importância geográfica, tendo em vista a interação entre o seus elementos constituintes, bem como as associações com outras unidades, como as chapadas e a Depressão Sertaneja. Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma caracterização dos Planaltos Residuais do estado.

De acordo com o Manual Técnico de Geomorfologia/IBGE (2009), os planaltos são unidades geomorfológicas definidas como conjunto de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação. São entendidos como áreas de relevo montanhoso, apresentando-se na forma de blocos isolados, separados entre si, em meio à Depressão Sertaneja. De acordo com Prates et al (1981), destacam-se sobre a topografia plana da Depressão Sertaneja, na forma de elevações residuais, constituída pelos inselbergues ou maciços residuais. O termo Planaltos Residuais aparece em alguns trabalhos como sinônimo de Maciços Residuais, os quais são definidos por Guerra (2010 p. 403), como sendo restos de antigas superfícies, ou melhor, antigos pediplanos ou peneplanos, geralmente relacionadas com as rochas mais duras.

2. Metodologia de Trabalho

O presente trabalho parte inicialmente de uma pesquisa de Cestaro et al (2007), com a finalidade de identificação das Unidades Geoambientais do Revista Equador (UFPI), Vol. 4, Nº 3, (2015). Edição Especial XVI Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Teresina- Piauí. Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

estado do Rio Grande do Norte, porém de caráter apenas de delimitação. Em vista da lacuna existente acerca da caracterização dessas unidades, surge o interesse pela pesquisa sobre os Planaltos Residuais, pautada numa revisão literária. Num segundo momento, procedeu-se a fase de campo com fins exploratórios, cuja finalidade era testar em campo as informações coletadas anteriormente através de pesquisas desenvolvidas nas áreas de interesse. Num terceiro momento, deu-se a fase de tabulação dos dados, onde para alguns elementos foram feitos alguns mapas no software Arcgis 10.2. Por fim após a caracterização do meio físico, procedemos com a definição das fragilidades do sistema ambiental.

3. Resultados e Discussão

3.1 Planaltos Residuais no Estado do Rio Grande do Norte

No estado do Rio Grande do Norte, os Planaltos Residuais distribuem-se na região do extremo Oeste, bem como na região do Seridó, ocupando uma área de aproximadamente 224.500 hectares. Constituem uma unidade geoambiental formada por maciços e inselbergs, distribuídos ao longo da Depressão Sertaneja, formando um contraste na paisagem caracterizada pelas formas horizontalizadas e aplainadas. Formam uma área limítrofe entre os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba. (ver figura 1).

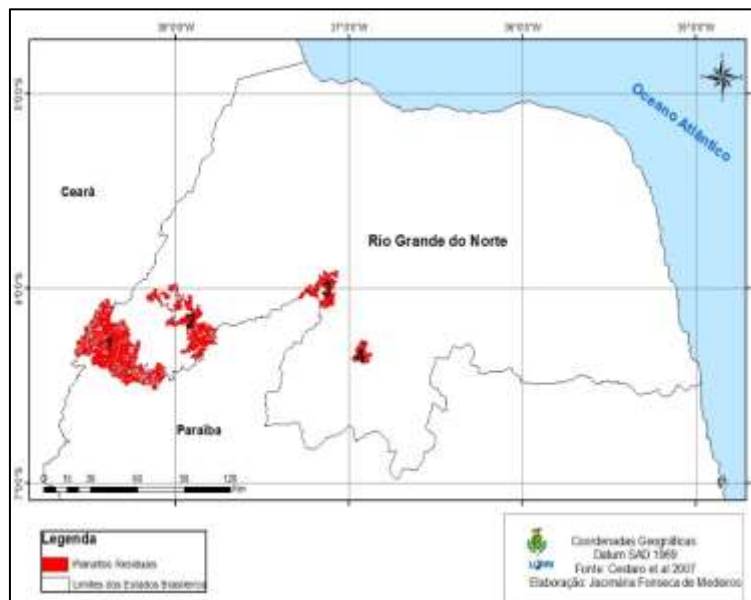
Podemos a partir da figura 1, identificar as seguintes áreas de Planaltos Residuais para o estado do Rio Grande do Norte: 1 Planalto Residual Extremo Oeste Potiguar; 2 Planalto Residual Serras de Martins e Portalegre; 3 Planalto Residual da Serra de João do Vale; 4 Planalto Residual da Serra da Formiga.

3.2 Elementos Fisiográficos dos Planaltos do Rio Grande do Norte

O substrato rochoso dos Planaltos Residuais é constituído por rochas cristalinas do Pré-Cambriano, destacando os granitos, gnaisses e micaxistos. A maior parte do território ocupado por essas unidades estão inseridas dentro da Formação Jucurutu e somente os domínios da Serra da Formiga estão sobre a

Formação Seridó. Nesse sentido, podemos aferir que, as áreas dos Planaltos Residuais estão localizadas sobre o Grupo Seridó, pois segundo Jardim de Sá (1986) esse termo engloba as rochas metamórficas das formações Jucurutu, Equador e Seridó, respectivamente, da base para o topo da sequência. A Formação Seridó se constitui por paragnaisses, com intercalações de mármore e rochas calciossilicáticas (Formação Jucurutu), uma camada intermediária composta por quartzitos e metaconglomerados (Formação Equador) e uma camada superior essencialmente constituída por micaxistos (Formação Seridó).

Figura 1: Mapa de Localização dos Planaltos Residuais no Rio Grande do Norte



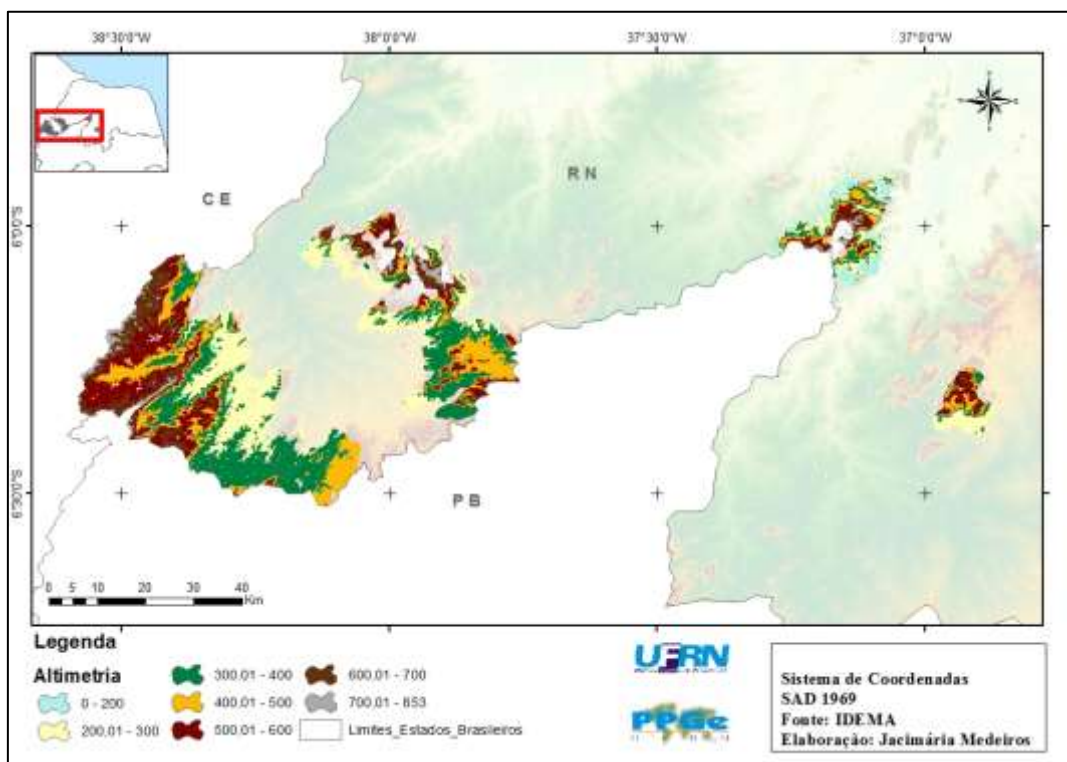
Fonte: Medeiros, 2014

A área dos Planaltos Residuais do Rio Grande do Norte apresentam elevadas cotas altimétricas, variando de 200 m, onde se encontram as áreas de ligação entre esta unidade e a unidade geomorfológica da Depressão Sertaneja, até a cota acima dos 700 m, onde se encontram as áreas mais elevadas do estado. Os dados referentes à altimetria podem ser vislumbrados na figura 2. Com relação às formas erosivas do relevo, temos conforme citado as unidades dos Planaltos Residuais. Nesta perspectiva, aparecem superfícies de aplainamentos, elaborada por processos de Pediplanação, situadas sob diversas litologias, denominadas superfícies Pediplanadas. O clima

predominante na unidade dos Planaltos Residuais é o sub-úmido, com precipitações médias anuais superiores a 800 mm, com a estação chuvosa estendendo-se de janeiro a junho.

A área encontra-se banhada por duas bacias hidrográficas, sendo as áreas 1 e 2, inseridas nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, e as áreas 3 e 4, se encontram dentro da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu. Essas áreas representam grande importância para a hidrografia do estado, pois o rio Apodi-Mossoró, que se constitui como a segunda maior bacia hidrográfica do estado, nasce no município de Luíz Gomes, com uma altitude em torno de 700 metros. De acordo com Embrapa (2006), os solos predominantes na área dos Planaltos Residuais são os Argissolos Vermelho-Amarelo, os Neossolos Litólicos Eutróficos e os Luvisolos.

Figura 2: Mapa Altimétrico dos Planaltos Residuais do Rio Grande do Norte



Fonte: Medeiros, 2014

Para Cestaro et al (2007), a vegetação natural dominante é a savana-estépica arborizada, com savana-estépica florestada e floresta estacional decidual nos pequenos vales e base das encostas mais protegidas. A vegetação de Savana em sua primeira classificação é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 8

meses secos). Segundo o IBGE (2012), este subgrupo de formação é estruturado em dois nítidos estratos: um arbustivo-arbóreo superior, esparsos, e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica.

Quanto ao uso e ocupação, para a área que engloba os Planaltos Residuais 1 e 2, Queiroz (2014), identifica diversos usos, com destaque para as atividades agrícolas tradicionais com corte e queima da vegetação existente para o cultivo de lavouras temporárias como o milho, feijão e mandioca. Destaca também a presença de pastagens naturais e pastagens plantadas para a alimentação animal, bem como de matas destinadas à preservação permanente ou reserva legal. E quanto à atividade pecuária destaca a criação de bovinos, ovinos e caprinos. Em estudo realizado no Planalto Residual 3, Lucena (2013) identifica usos semelhantes, onde destaca a exploração da vegetação (retirada de lenha para subsistência); prática da caça pelos moradores da comunidade; Solos utilizados para agropecuária; Pastagem e pecuária extensiva.

A partir da caracterização ambiental da área, faremos a discussão das fragilidades ambientais do sistema, a partir de estudos pontuais realizados nessas unidades, fortalecendo a discussão a cerca de quais atividades tornam esses ambientes mais ou menos vulneráveis. Lucena (2013) destaca para o Planalto Residual Serra de João do Vale as seguintes fragilidades, separando por feição geomorfológica. Para as áreas de escarpa, elenca: restrições à ocupação humana devido ao relevo com declividade acentuada; restrições às atividades agropecuárias pelas condições da declividade; intensificação dos processos erosivos; agricultura limitada pelas condições da declividade. Para as áreas dos patamares convexos, destaca: predominância das áreas de relevo ondulado e forte ondulado o que pode intensificar os processos erosivos; impróprio para ocupação das comunidades rurais. Considerando a falta de pesquisas para essas áreas e tendo em vista, as características semelhantes dessas unidades dos Planaltos Residuais, podemos então considerar as fragilidades apresentadas como algo comum ao contexto geral.

4. Considerações finais

Ao término dessa pesquisa sobre os Planaltos Residuais, chegamos às seguintes considerações finais:

- ✓ Os Planaltos Residuais no estado do Rio Grande do Norte encontram-se distribuídos em quatro áreas: Planalto Residual Extremo Oeste Potiguar; Planalto Residual Serras de Martins e Portalegre; Planalto Residual da Serra de João do Vale e Planalto Residual da Serra da Formiga.
- ✓ Quanto às características fisiográficas, encontram-se sobre terrenos constituídos em sua maioria por granitos, gnaisses e micaxistos, o que lhes confere todo um dinamismo às formas de relevo, caracterizado como bastante movimentado. Essas áreas elevadas favorecem a formação de um mesoclima de altitude, caracterizado em sua maioria por um clima Sub-úmido, o que confere a essas áreas um caráter de áreas de exceção. Os solos em sua maioria são jovens como os Neossolos, mas também se dá a ocorrência de solos medianamente desenvolvidos pedogeneticamente, como os Luvisolos. Como resultado dessa combinação, se manifesta a formação vegetal Savana Estépica Arborizada.
- ✓ Percebemos diversas interações entre os elementos fisiográficos e sociais, os quais influenciam nas fragilidades dessas unidades, sendo a maioria delas, influenciada pelas encostas.

Referências

- CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P.C; MEDEIROS, C. M. CISNEIROS, R; **Proposta de um sistema de unidades geoambientais para o Rio Grande do Norte**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – Natureza, Geotecnologia, Ética e Gestão do Território. Natal, 09 a 13 de julho de 2007.
- EMPRESA .BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006.
- GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 8ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- JARDIM DE SÁ, E. F. et al. **Supracrustais monocíclicas no extremo oeste do Rio Grande do Norte**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12, 1986, João Pessoa. Atas do... João Pessoa: SBG. Núcleo Nordeste, 1986. 556p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 10) p.62-74.
- LUCENA, M. M. A. de. **Análise geoambiental do complexo serrano João do Vale, estado do Rio Grande do Norte** Monografia (graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Graduação em Geografia, 2013.
- QUEIROZ, A. F. **Aspectos pedológicos das microrregiões de São Miguel, Umarizal e Pau dos Ferros**. In: ALMEIDA, J.E; ALVEZ, A. M. Zonemaneto Ecológico-Econômico do Alto Oeste Potiguar: microrregiões de Pau dos Ferros, São Miguel e Umarizal. Mossoró,RN: Queima-Bucha, 2014.
- ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 5ª ed. São Paulo: Edusp, 2008.

REVISTA Ecuador

XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

Revista do Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Piauí

VOL. 04, Nº 03, Ano 2015
Edição Especial 02

XVI
Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada

ISSN - 2317-3491

Apoio:



CAPES



PPGGEO

Mestrado em Geografia - UFPI
Programa de Pós-Graduação em Geografia

EDITORIAL

A Coordenação Geral do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada tem a satisfação de disponibilizar aos palestrantes, simposistas e aos leitores em geral, a Edição Especial da Revista Equador Vol.04, Nº 03, Ano 2015.

Nesta Edição constam os artigos enviados por palestrantes do evento e ainda artigos de simposistas selecionados por uma subcomissão de 03 docentes integrantes da Comissão Organizadora do Evento.

Os artigos apresentam/discutem resultados de pesquisas realizadas pelos vários segmentos da Geografia Física (hidrografia, geomorfologia, climatologia, cartografia, biogeografia, ensino de geografia física, etc.) nas diferentes regiões do território brasileiro, enfatizando suas potencialidades, vulnerabilidades e limitações.

É uma honra para a Revista Equador (ISSN - 2317-3491) vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI, divulgar trabalhos de um evento de tamanha importância e de reconhecido valor como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada.

Ressaltamos que os dados e informações constantes nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

PROF^a. DR^a. CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO
COORDENADORA GERAL DO XVI SBGFA
EDITORA CHEFE DA REVISTA EQUADOR
TERESINA, AGOSTO DE 2015.

SUMÁRIO

- O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE USO DOS RECURSOS NATURAIS VISANDO A MANUTENÇÃO DA DINÂMICA NATURAL DA PAISAGEM: O CASO DE CARAGUATATUBA-SP** 1295
CIBELE OLIVEIRA LIMA
REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA
- ARENITO DE PRAIA DE ITAIPUAÇU E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENTENDIMENTO DA EVOLUÇÃO DO LITORAL DE MARICÁ (RJ) NO HOLOCENO** 1303
ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA
RAFAEL DE OLIVEIRA FIGUEIREDO
CAROLINA PEREIRA SILVESTRE
- IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR NORTE DO LITORAL GAÚCHO** 1311
ALINE VICENTE KUNST
NINA SIMONE VILAVERDE MOURA
- A UTILIZAÇÃO DO GEORADAR EM ESTUDOS DE EVOLUÇÃO DE AMBIENTES COSTEIROS: LITORAL DE MARICÁ (RIO DE JANEIRO)** 1318
CAROLINA PEREIRA SILVESTRE
ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA
- A FISIOLOGIA DA PAISAGEM NO MEIO TROPICAL: AS CHUVAS DE JANEIRO DE 2000 NO SUL DE MINAS E OS IMPACTOS GEOMORFOGENÉTICOS NO MUNICÍPIO DE PASSA QUATRO (MG)** 1326
ROBERTO MARQUES NETO
- A ESTRUTURA ECOLÓGICA DA PAISAGEM: UMA FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE** 1334
LORENA ANDREA CORTES BALLEEN
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA
SIDNEY MEDEIROS
- ANÁLISE CRÍTICA DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO VIGENTES EM PARANAGUÁ: A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA DE REDUÇÃO DO RISCO DO DESASTRES** 1342
TORRISI DANIELA
EDUARDO VEDOR DE PAULA
- CONSTITUIÇÃO DA PAISAGEM: ANÁLISE DOS GEÓTOPOS NO CERRADO DO PIAUÍ** 1350
ANÉZIA MARIA FONSÊCA BARBOSA
ROSEMERI MELO E SOUZA

SILVANA MOREIRA NEVES

FATORES INTERVENIENTES DA EROÇÃO ACELERADA NO CÓRREGO 1357
CAMPO ALEGRE – UBERLÂNDIA/MG

LUCCA ALFINITO FELIPPE

JÉSSICA ALVES PEREIRA RODRIGUES

LUIZ NISHIYAMA

A GEOMORFOLOGIA DO COTIDIANO COMO SUBSÍDIO AO 1365
PLANEJAMENTO AMBIENTAL

ISABÔ MORAES MOREIRA LAURIA

ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE À 1373
SUPERFÍCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LOURENÇO VELHO-
MG, BRASIL

THOMAZ ALVISI DE OLIVEIRA

ADLER GUILHERME VIADANA

COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO E SEDIMENTAR DAS PRAIS DO 1381
LITORAL LESTE DE ACARAÚ, CEARÁ*

MARIA VALDIRENE ARAÚJO ROCHA MORAES¹

VALDIR DO AMARAL VAZ MANSO²

GEORGE SATANDER SÁ FREIRE³

IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS NO 1391
SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

BRUNO CEZAR BAPTISTA RODRIGUES

ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA

CARLOS MARCLEI ARRUDA RANGEL

CAROLINA PEREIRA SILVESTRE

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO PA 1399
NOVA AMAZÔNIA - RR

ELISÂNGELA GONÇALVES LACERDA

ANGÉLICA GONÇALVES LACERDA

GUSTAVO AUGUSTO ANDRADE DE OLIVEIRA

ESTADO GEOAMBIENTAL E ZONEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA 1407
DA REPRESA LARANJA DOCE – MARTINÓPOLIS (SP)

KÁTIA FERNANDA PEREIRA

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS 1415
DAS ÁREAS DE FALÉSIAS DO MUNICÍPIO DE FORTIM-CEARÁ/BRASIL A
PARTIR DE UM CHECKLIST

NICOLLY SANTOS LEITE

WALLASON FARIAS DE SOUZA

EDSON VICENTE DA SILVA

ADRYANE GORAYEB

IMPACTOS SOBRE AS ÁREAS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO NO 1424

**MUNICÍPIO DE PARATY (RJ-BRASIL): UMA ANÁLISE DO
CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE**

STELLA MENDES FERREIRA

ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA

**RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO E A 1431
VARIABILIDADE FITO-ESPACIAL EM UM MANGUEZAL NA BAÍA DA
BABITONGA - SC**

MARCELO NG WEI BAN HUNG

OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ

RODRIGO BRADASCH OSTERNACK

FABIANO ANTONIO DE OLIVEIRA

**RECONSTITUIÇÃO PALEOBIOGEOCLIMÁTICA ATRAVÉS DE 1439
FITÓLITOS E ISÓTOPOS DE CARBONO NO QUADRILÁTERO
FERRÍFERO, MG**

AMANDA PACHECO SEIXAS

HELOISA HELENA GOMES COE

JENIFER GARCIA GOMES

LUIZ FERNANDO DE PAULA BARROS

**ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE VEGETAL DO BIOMA CAATINGA – 1448
ALGUNS EXEMPLOS NO RIO GRANDE DO NORTE**

HELOISA HELENA GOMES COE

LEANDRO OLIVEIRA FURTADO DE SOUSA

SARAH DOMINGUES FRICKS RICARDO

RAPHAELLA RODRIGUES DIAS

**“TOPOFILIA” APLICADO AO ESTUDO DE COMPONENTES 1457
GEOMORFOLOGICOS CONSIDERADOS PATRIMONIOS NO AGRESTE DE
PERNAMBUCO**

MARIA BETÂNIA MOREIRA AMADOR

**PAISAGENS NATURAIS DO LITORAL PIAUIENSE: (RE) DESCOBERTA 1464
PARA A GEOCONSERVAÇÃO**

BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA

ELISABETH MARY DE CARVALHO BAPTISTA

LIÉGE DE SOUZA MOURA

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GEOCONSERVAÇÃO DE CAVERNAS 1471
DA AMAZÔNIA**

LUCIANA MARTINS FREIRE

EDSON VICENTE DA SILVA

CÉSAR ULISSES VIEIRA VERÍSSIMO

**O USO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE 1479
GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA NO ENSINO BÁSICO: MAQUETE DAS
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO RIO GRANDE DO SUL**

GABRIEL DE MAMANN NASCIMENTO

ELOISA PENNA DA ROSA

IGOR DA SILVA KNIERIN
VINICIUS SILVEIRA DOS SANTOS

ESTUDO E ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUI 1485

LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA
ROMARIO TRENTIN

GEOMORFOLOGIA CULTURAL E GEOCONSERVAÇÃO DA CIDADE VELHA, SANTIAGO, CABO VERDE. 1494

HUDSON SILVA ROCHA
SÓNIA MARIA DUARTE MELO SILVA VICTÓRIA

ANÁLISE DA DINÂMICA COSTEIRA DA CENTRAL EÓLICA PRAIA DO MORGADO NO MUNICÍPIO DE ACARAÚ/CE 1501

ALAN ROBSON OLIVEIRA CAVALCANTE
ANA CÉLIA BEZERRA DE CARVALHO
OTÁVIO AUGUSTO DE OLIVEIRA LIMA BARRA
FÁBIO PERDIGÃO VASCONCELO

METODOLOGIA ADAPTADA PARA AVALIAÇÃO DE GEOSSÍTIOS EM NÍVEL MUNICIPAL – ITAPEMA/SC 1508

CRISTINA COVELLO
ANGELA DA VEIGA BELTRAME

A INFLUÊNCIA DOS LAJEDOS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO SEU ENTORNO, NO SÍTIO SALAMBAIA – CABACEIRAS – PB 1516

RONY LOPES LUNGUINHO
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUSA
RUBENS TEIXEIRA DE QUEIROZ
EINI CELLY MORAES CARDOSO

FORMAÇÕES PEDOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MATO GROSSO – BRASIL 1524

IONE CRISTINA DE SOUZA
CÉLIA ALVES DE SOUZA
FRHANCIELLY SHIRLEY SOUZA SODRÉ
EVANIL ROCHA

IMPORTÂNCIA E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI - PB 1532

SIDNEY CRYSTIAN OLIVEIRA DE MEDEIROS
LORENA ANDREA CORTES BALEN
MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA

O MUSEU DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA COMO ESPAÇO DE SENSIBILIZAÇÃO E DIFUSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INCLUSIVA SOBRE A POLUIÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS NA UFPA. 1540

CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO
ALINE LIMA PINHEIRO
ASSUCENA DA CONCEIÇÃO MARTINS LEBRE
THAYSSA CRISTINA SANTOS DE SOUSA

BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELA SALINIZAÇÃO NO 1547
MUNICÍPIO DE CABROBÓ (PE) ATRAVÉS DO USO DO LÍQUEN
CLADONIA VERTICILLARIS
ANDREZZA KARLA DE OLIVEIRA SILVA
FERNANDO DE OLIVEIRA MOTA FILHO
EUGÊNIA CRISTINA GONÇALVES PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA SERRA DE SÃO PEDRO – 1554
REGIÃO SUL DO CEARÁ
FRANCISCA IARA FERREIRA DA SILVA
WESLEY FEITOSA RODRIGUES
FREDERICO DE HOLANDA BASTOS

APONTAMENTOS SOBRE BIOGEOGRAFIA MÉDICA E 1561
CARACTERIZAÇÃO BIOGEOGRÁFICA DA ESQUISTOSSOMOSE EM
SERGIPE
MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO
ROSEMERI MELO E SOUZA

ANÁLISE DO PROCESSO DE EROSÃO LAMINAR A PARTIR DA PERDA 1570
DE SOLO NO MUNICÍPIO DE CABROBÓ – PERNAMBUCO
RENNAN CABRAL NASCIMENTO
ANDREZZA KARLA DE OLIVEIRA SILVA
FERNANDO DE OLIVEIRA MOTA FILHO
EUGÊNIA CRISTINA GONÇALVES PEREIRA

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NDVI APLICADO NO ESTUDO DOS 1579
REMANESCENTES FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA: UMA
CONTRIBUIÇÃO AO MUNICÍPIO DE ARATUÍPE, NA BAHIA.
EDCASSIO AVELINO

PROPOSTA MORFO-FUNCIONAL DE DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE 1587
HUMUS EM AMBIENTES TROPICAIS
FERNANDO VIEIRA CESÁRIO
FERNANDO AMARO PESSOA

ASPECTOS PRELIMINARES DAS IMPLICAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS 1596
DA TECTÔNICA NO OESTE DE MINAS GERAIS.
KÁTIA GISELE DE OLIVEIRA PEREIRA
LAIS NAYARA GONÇALVES DOS REIS
E DIOGO COSTA NASCIMENTO³

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E QUANTIFICAÇÃO DA 1604
COBERTURA VEGETAL NO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB
MÔNICA LARISSA AIRES DE MACÊDO

GLAUCIENE JUSTINO FERREIRA DA SILVA
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA

PINTANDO COM O SOLO: NOVAS POSSIBILIDADES NO ENSINO DE GEOGRAFIA 1612

JOSÉ NELSON DO NASCIMENTO NETO
MARIA HELENA CANDIDO SILVA
CLEIRE LIMA DA COSTA FALCÃO
JOSÉ FALCÃO SOBRINHO

PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO RIO CLARO – TRIÂNGULO MINEIRO 1619

FAUSTO MIGUEL DA LUZ NETTO
PAULA CRISTINA ALMEIDA DE OLIVEIRA

BIORREMEDIAÇÃO DE LUVISSOLOS SALINIZADOS DO MUNICÍPIO DE CABROBÓ – PE, ATRAVÉS DO LÍQUEN *CLADONIA SUBSTELLATA* VAINIO. 1626

JULIANE BARBOSA SALES DA SILVA
BRUNO FONSECA DA SILVA
RENNAN CABRAL NASCIMENTO
EUGÊNIA CRISTIAN GONÇALVES PEREIRA

A PRÁTICA DE CAMPO NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA: O ENSINO ALÉM DA SALA DE AULA 1634

SARA RAQUEL CARDOSO TEIXEIRA DE SOUSA
ALINE CAMILO BARBOSA
CARLOS SAIT PEREIRA DE ANDRADE
RAIMUNDO LENILDE DE ARAÚJO

ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRILHAS SITUADAS NA REGIÃO SUL DO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP, VISANDO O SEU MANEJO E AS POTENCIALIDADES TURÍSTICAS 1642

RAFAEL PEREIRA MOREIRA
ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA
LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA
MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE

POTENCIALIDADES E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DO TERRITÓRIO CHAPADA DAS MANGUABEIRAS, ESTADO DO PIAUÍ 1650

ANTONIO FELIPE DA SILVA SOUZ¹
AYANY MARIA DAS SILVA SOUZA
SIRLÂNDIA MARIA FONTINELE PEREIRA
RAIMUNDO WILSON PEREIRA DOS SANTOS

O ENSINO DE GEOGRAFIA E O CONCEITO DE PAISAGEM EM UMA TURMA DE ALUNOS SURDOS 1656

JULIANA DE SOUSA SILVA
ANDRÉA LOURDES MONTEIRO SCABELLO

- LEITURAS SOBRE EXPERIÊNCIAS DE PESQUISAS DO CLIMA DA
CIDADE DE TERESINA-PI E ALGUMAS DERIVAÇÕES CLIMÁTICAS** 1663
KLEYSON CAMPÊLO DE ARAÚJO
CARLOS SAIT PEREIRA DE ANDRADE
- EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: RISCO AMBIENTAL URBANO,
ABORDAGENS E PRÁTICAS** 1671
CARLA JUSCÉLIA DE OLIVEIRA SOUZA
MARIANA CARVALHO SILVA DE ASSIS NOGUEIRA
FABIO ALTAIR ALVES
CELSO DA COSTA FONTE
- GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DOS IMPACTOS DO
PROJETO DE LEI FEDERAL 3.682/2012: RISCOS E AMEAÇAS ÀS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO** 1678
MARCEL FANTIN
JULIO CÉSAR PEDRASSOLI
ADEMIR FERNANDO MORELLI
- APLICAÇÃO DE TÉCNICAS MORFOMÉTRICAS NO ESTUDO DO RELEVO
EM ÁREAS CUESTIFORMES: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO DO PEIXE – SP.** 1686
JOSÉ EDUARDO DE ALMEIDA
EMERSON MARTINS ARRUDA
- DINÂMICA SEDIMENTOLÓGICA, ESCOAMENTO SUPERFICIAL E
CONECTIVIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, OESTE
PAULISTA –BRASIL** 1693
PAULO CESAR ROCHA
- BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MILTON
BRANDÃO-PI E ADJACÊNCIAS** 1701
JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES
AMANDA ALVES DIAS
CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO

O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE USO DOS RECURSOS NATURAIS VISANDO A MANUTENÇÃO DA DINÂMICA NATURAL DA PAISAGEM: O CASO DE CARAGUATATUBA-SP

CIBELE OLIVEIRA LIMA¹
REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA²

1 Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/Instituto de Geociências
cibele.lima@ige.unicamp.br

2 Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/Instituto de Geociências
reginacoliveira@ige.unicamp.br

Resumo

A intensa dinâmica natural das regiões costeiras lhes confere grande fragilidade frente aos processos naturais predominantes, tornando-as áreas naturalmente instáveis. Com o aumento da urbanização essas áreas passam a ser transformadas de acordo com as crescentes necessidades do ser humano, aumentando a instabilidade dos sistemas naturais e intensificando situações de risco como processos gravitacionais de movimentos de massa e inundações. O litoral norte do estado de São Paulo apresenta enorme fragilidade ambiental e pressão do uso da terra, tornando imprescindível a realização de um estudo de Zoneamento Geoambiental para o município de Caraguatatuba, através da metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) da Geoecologia da Paisagem. O principal objetivo desse artigo é demonstrar a importância das unidades de paisagem como base para a racionalização dos recursos naturais mantendo ao máximo a dinâmica natural da paisagem.

Palavras-chave: Geomorfologia. Meio Ambiente. Unidades de Paisagem.

Abstract

The intense natural dynamic of the coastal zone has a remarkable fragility to the natural processes in the area, which makes them areas with natural instability. Since the increasing of the urbanization process these areas are being transformed as required by the human needs, increasing the instability of the natural systems and the number of risk situations such as gravitational processes, and floods. The north coast of Sao Paulo state has an enormous environmental fragility together with a big pressure of land use, making it very important to develop a study of the Environmental Zoning of the city of Caraguatatuba, using the methodology proposed by Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) in 'Landscape Geoecology'. The primary goal of this paper is to show the importance of the landscape units as the base of the rationalization of the natural resources keeping the natural dynamic of the area.

Key-words: Geomorphology. Environment. Landscape Units.

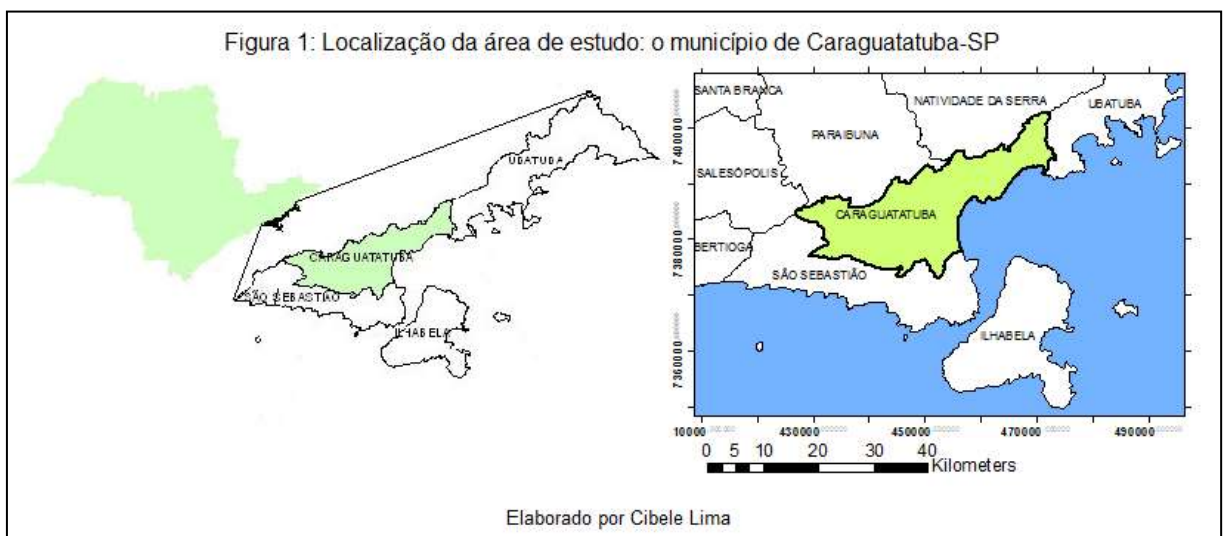
1. Introdução

Por conta de sua localização em contato direto entre interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas e das águas continentais as regiões costeiras caracterizam-se como zonas de transição com inúmeros fatores de interferência e enorme complexidade. Essa intensa dinâmica natural lhes confere grande fragilidade e vulnerabilidade frente aos processos naturais predominantes, tornando-as áreas naturalmente instáveis.

Com o aumento do processo de urbanização essas áreas passam a ter sua paisagem configurada de acordo com as crescentes necessidades do ser humano, aumentando a instabilidade dos sistemas naturais e contribuindo para intensificar impactos ambientais e situações de risco. (MUEHE, 1995)

Atualmente com a contribuição do desenvolvimento turístico, a pressão por uso e ocupação do litoral vem aumentando cada vez mais, deixando de lado a importância de manter em equilíbrio os fatores ambientais controladores dos processos morfogenéticos, que passam a desempenhar o papel de fatores de risco, implicando na degradação da paisagem e dos ecossistemas além da inviabilização das atividades econômicas, o que causa problemas de ordem social.

Levando em consideração esse cenário foi escolhido como área de estudo o município de Caraguatatuba do litoral norte do Estado de São Paulo. (Figura 1)



O município possui cerca de 100.000 habitantes distribuídos em uma área de 484 km², representando o maior e mais importante pólo comercial do litoral Norte, além de constituir pólo turístico por fazer parte do Parque Estadual da

Serra do Mar, funcionando também como reserva ecológica de espécies da fauna e flora da mata atlântica. (CARAGUATATUBA, 2012)

2. Pressupostos Teóricos

Os principais referenciais teóricos utilizados foram os conceitos de Zona Costeira, Zoneamento Ambiental e Unidade Geoambiental, apresentados a seguir. O conceito de Zona Costeira utilizado advém do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, que a define como o espaço geográfico de interação entre ar, oceano e terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, sendo elas reconhecidas como patrimônio nacional pela Constituição de 1988 (SMA/CEPLEA, 2005).

A definição de Zoneamento Ambiental adotada é a defendida pelos autores Silva e Santos (2004), que afirmam que ele foi apontado na Lei nº 6.938 de 31/08/1981 e deve assegurar, minimamente a longo prazo, igualdade no acesso aos recursos naturais, econômicos e socioculturais, melhorando a qualidade do meio.

Já o conceito de unidade geoambiental/unidade de paisagem pode ser definido segundo os autores *op. cit.* como o resultado do zoneamento ambiental, ou seja, um conjunto de porções do território, sujeitas individualmente a normas específicas para o desenvolvimento de atividades e conservação do meio.

3. Metodologia de Trabalho

Esse artigo foi desenvolvido com base na análise sistêmica abordada por Christofletti (1979), que considera que o sistema é composto por diversos elementos e as relações estabelecidas entre eles, sendo ainda necessário realizar uma análise da relação entre os diversos sistemas que compõem determinada paisagem, definindo sua hierarquia.

Foram considerados os sistemas naturais, cujos fluxos de energia e matéria característicos de seus fatores principais (hidrografia, clima, vegetação, relevo, entre outros) serão controlados pelos fatores externos, caracterizando as variáveis externas. É necessário ressaltar que a modificação de uma das

variáveis externas geralmente provoca reajustes de todos os parâmetros do sistema, como um todo.

Dessa forma, a variável externa ao sistema natural é representada pela ação antrópica de reconfiguração da paisagem, através dos processos de uso e ocupação da terra, causando modificações, por exemplo, nos ciclos hidrológicos naturais. Essa perda do equilíbrio natural acarreta quase sempre na intensificação de fenômenos como enchentes, inundações e movimentos de massa gravitacionais que colocam em perigo as áreas urbanas densamente ocupadas.

Tendo a abordagem sistêmica como base metodológica, o zoneamento ambiental é realizado a partir da proposta organizada por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) em Geocologia da Paisagem, através da qual as unidades de paisagem são delimitadas como sistemas semelhantes de funcionamento.

4. Resultados e Discussão

A abordagem geográfica nas pesquisas ambientais serve de interesse para a sociedade na medida em que contribui para a avaliação das potencialidades dos recursos naturais juntamente da preocupação com a fragilidade dos sistemas naturais face as diferentes inserções do homem na natureza.

Atualmente essa preocupação em aliar potencial natural e econômico-social e fragilidade ambiental vêm recebendo cada vez mais atenção por parte do planejamento ambiental, que realiza a tentativa de encontrar equilíbrio por meio de seus instrumentos de aplicabilidade, como o zoneamento ambiental.

O zoneamento se constitui como um método integrador de informações ambientais e se caracteriza como *"a identificação e delimitação de unidades ambientais em um determinado espaço físico, segundo suas vocações e fragilidades, acertos e conflitos, determinadas a partir dos elementos que compõem o meio planejado."* (SILVA & SANTOS, 2004, p.227)

O objetivo principal do zoneamento é delimitar unidades com diferentes normas específicas para a implementação de diferentes tipos de atividades e conservação do meio em que se encontram. No entanto deve ser mais do que apenas identificar, classificar e delimitar atributos em um território; deve ser também a integração do resultado de análises dinâmicas e de regionalizações

desse território (GARCIA, 1991, apud SILVA & SANTOS, 2004). Uma de suas vertentes é o Zoneamento Geoambiental, com nomenclatura diferenciada para ressaltar a importância de se considerar os elementos e aspectos naturais do meio físico e biótico como base para o planejamento.

Para que seja atingido seu objetivo de preservar os recursos naturais intocados, melhorar e recuperar a qualidade ambiental do município e promover um desenvolvimento socioeconômico local que proteja a dignidade humana é necessário alçar mão de indicadores ambientais que destaquem as vocações e as fragilidades do meio natural. (Silva e Santos, p. 230, 2004)

Nesse sentido são definidas as zonas ou unidades ambientais através do estudo e análise de um conjunto amplo de critérios, de forma a encontrar a integração dos elementos do meio dando significado as zonas. A delimitação das zonas ambientais ocorre através de uma organização hierárquica da natureza e da interrelação entre os fatores ambientais (geologia, solo, uso da terra, etc.).

No caso de Caraguatatuba as Unidades de Paisagem foram mapeadas através da sobreposição das Cartas de Sistemas Naturais e de Sistemas Antrópicos.

A Carta de Sistemas Naturais (Figura 2) foi delimitada através da correlação das cartas do inventário físico e agrupamento de áreas que apresentam em sua maioria a presença de alguma destas zonas: zonas dispersoras, que dispersam matéria e energia; zonas transmissoras, que transmitem o fluxo de matéria e energia; zonas receptoras, que recebem matéria e energia e zonas receptoras e dispersoras que cumprem o papel tanto de receber quanto de dispersar matéria e energia.

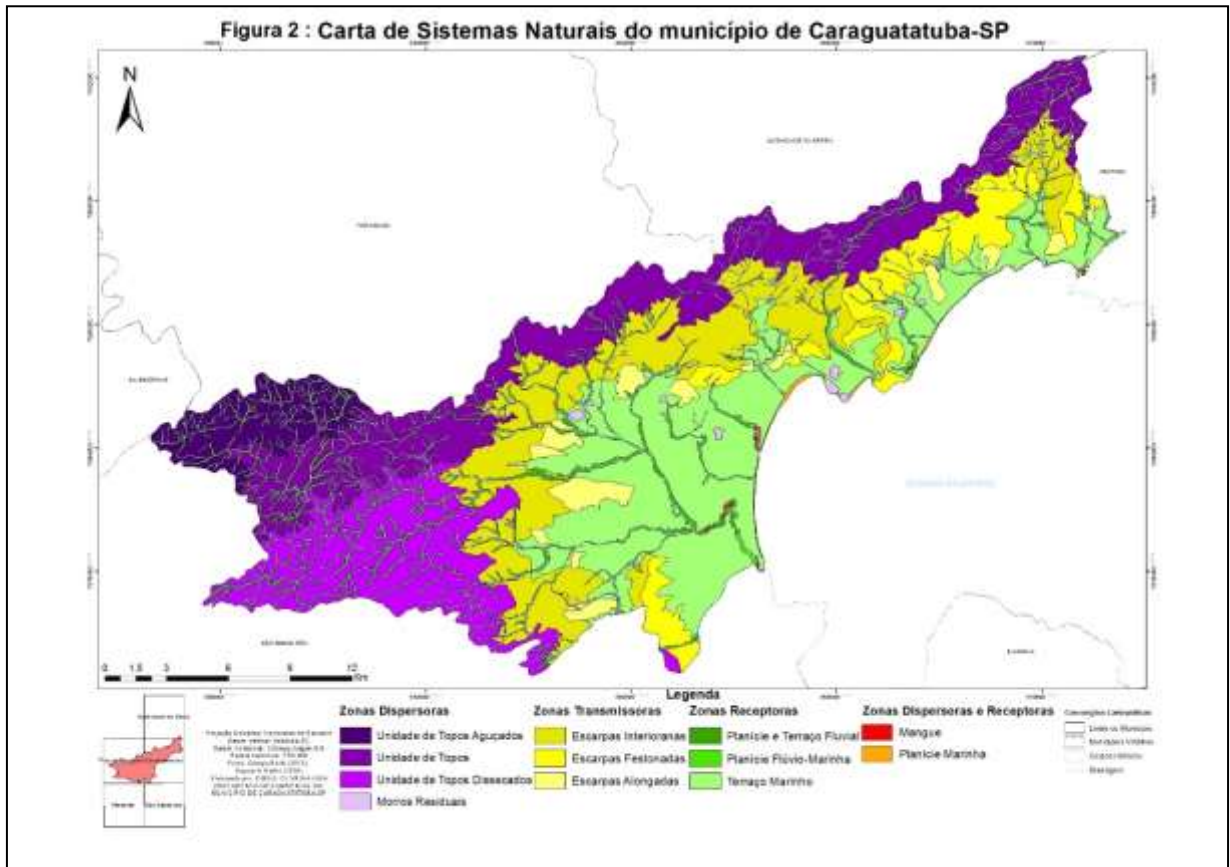
Já a Carta de Sistemas Antrópicos (Figura 3) possibilitou relacionar os tipos de uso encontrados na área de estudo, que foram agrupados em sistemas antrópicos urbanos, sistemas antrópicos rurais e sistemas não-antrópicos.

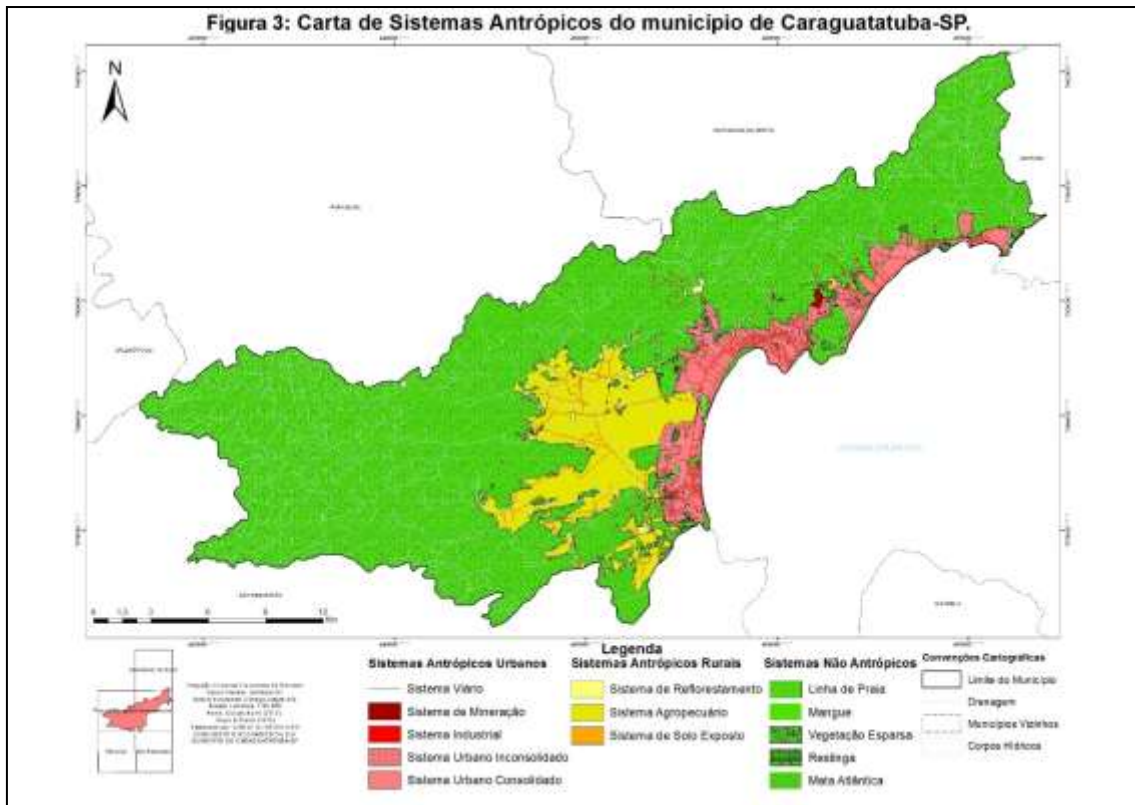
As unidades de paisagem representam as áreas com determinado tipo de recurso natural e de uso da terra. A Tabela 1 apresenta as 25 unidades de paisagem segundo as quais será realizado um zoneamento ambiental para o município.

Tabela 1: Unidades de Paisagem do município de Caraguatatuba-SP.

USO DA TERRA / UNIDADES NATURAIS	Mata Atlântica	Mangue	Restinga	Vegetação Esparsa	Solo Exposto	Praia	Agropecuária	Mineração	Área Urbana	
									Consolidada	Inconsolidada
Topos	1									
Morros Residuais	2						3		4	5
Escarpas	6				7			8		9
Planície Costeira	10	11	12	13	14	15	16		17	
Terraço Marinho		19	20	21	22		23		24	18 25

Figura 2: Carta de Sistemas Naturais do município de Caraguatatuba-SP





As políticas e os usos ambientais recomendados pelo Zoneamento Ambiental e Funcional serão delimitados para cada uma dessas unidades de paisagem, de modo a expressar quais os lineamentos ambientais e quais os regulamentos e normas que deverão ser seguidas para que o uso dos recursos naturais seja racionalizado contribuindo para a manutenção da dinâmica natural da paisagem em Caraguatatuba.

5. Considerações Finais

Como pôde ser observado nesse artigo já existe uma convicção por parte da sociedade da necessidade da elaboração de diagnósticos específicos para cada área, visando não somente a identificação das causas, mas propondo medidas mitigadoras e de gerenciamento para os impactos ambientais. (MUEHE, 1998)

Nesse sentido Lanna (1995 apud Silva e Santos, 2004) aponta a necessidade de maior preocupação com políticas gestoras de planejamento e zoneamento ambiental que assegurem, minimamente a longo prazo, a

igualdade no acesso aos recursos naturais, econômicos e socioculturais, melhorando a qualidade do meio.

Portanto, por conta da dinâmica física do município de Caraguatatuba e da enorme complexidade dos processos morfogenéticos e sua relação com o atual modelo de apropriação do espaço que tem resultado em diferentes níveis de desequilíbrio ambiental, percebe-se cada vez mais a urgência em desenvolver pesquisas que considerem a dinâmica dos agentes físicos e dos processos geomorfológicos que correspondem ao cenário do município e sua interação com as atividades antrópicas, visando o desenvolvimento local através da preservação e da utilização racional dos recursos naturais, garantindo uma situação de equilíbrio entre o uso e a preservação do meio ambiente, o que só pode ser realizado utilizando como instrumento o Zoneamento Geoambiental.

Referências

- CARAGUATATUBA. **Prefeitura Municipal de Caraguatatuba**. Relatório de Caracterização das Unidades de Informações Territoriais - UITs; Sítio acessado em agosto de 2012. Disponível em: <http://www.portal.caraguatatuba.sp.gov.br/index.php>>
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. Ed. Hucitec, São Paulo, 1979.
- MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira** in: Guerra, A. J. T.; Cunha, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Bertran Brasil, Rio de Janeiro, 1995.
- MUEHE, G. de C. **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. IN: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. Geomorfologia do Brasil, Rio de Janeiro, Bertrand Brasileiro, 1998.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 2004.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte**. São Paulo: SMA/CPLA, 2005.
- SILVA, J.S.V. & SANTOS, R.F. **Zoneamento para Planejamento Ambiental: Vantagens e restrições de métodos e técnicas**. Cadernos de C&T, Brasília, v.21, p.221-263, 2004.

ARENITO DE PRAIA DE ITAIPUAÇU E SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENTENDIMENTO DA EVOLUÇÃO DO LITORAL DE MARICÁ (RJ) NO HOLOCENO

ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA¹
RAFAEL DE OLIVEIRA FIGUEIREDO²
CAROLINA PEREIRA SILVESTRE³

1 Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FFP/UERJ/PPGGeografia
andrelsilvageouerj@gmail.com

2 Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FFP/UERJ

3 Universidade Federal Fluminense – UFF/PPGDOT

Resumo

Arenitos de praia aparecem em diferentes trechos ao longo do litoral do Rio de Janeiro e desempenham um importante papel no entendimento da evolução costeira e das variações relativas do nível do mar durante o Holoceno. Este estudo foi realizado no litoral de Maricá, que apresenta uma geomorfologia caracterizada pela presença de sistemas barreira-laguna formados em um litoral sujeito a alta energia das ondas incidentes. Os arenitos de praia ocorrem em diferentes posições em relação ao nível do mar atual. Em Itaipuaçu, estes arenitos estão submersos e representam uma antiga posição da barreira arenosa que atualmente está localizada cerca de 100 metros mais ao norte. A caracterização deste arenito, por meio de mergulho direto para a coleta de amostras de sedimentos e rochas e fotografia subaquática, permitiu observar em detalhe a morfologia desta antiga barreira, atualmente submersa. O arenito de Itaipuaçu representa um elemento marcante na geomorfologia submarina deste litoral e encontra-se, em grande parte, colonizado por diversos organismos marinhos, desempenhando um importante papel na manutenção e equilíbrio de diversos ecossistemas aquáticos. A idade de 8.100 anos AP e a localização deste arenito revelam uma fase de retrogradação de uma barreira e a preservação parcial desta durante a transgressão holocênica.

Palavras-chave: Geomorfologia marinha. Sistemas barreira-laguna. Sudeste do Brasil.

Abstract

Beachrocks at different locations along Rio de Janeiro coast and play an important role in the understanding of coastal evolution and sea-level fluctuations in the Holocene. This study was conducted in Maricá coastal, which features a geomorphology characterized by barrier-lagoon systems formed in a coastal area subject to high energy of the waves incidence. These beachrocks occur at different positions compared to the current sea level. In Itaipuaçu, it is drowning and represent an ancient position of sandy barrier that is currently located about 100 meters further north. The description of these beachrocks through direct dive to collect of sediments and rocks samples and to take underwater photography, allowed us to observe in detail the morphology of this ancient barrier, now submerged. The beachrock of Itaipuaçu is a notable element in this marine geomorphology and it is largely colonized by several marine

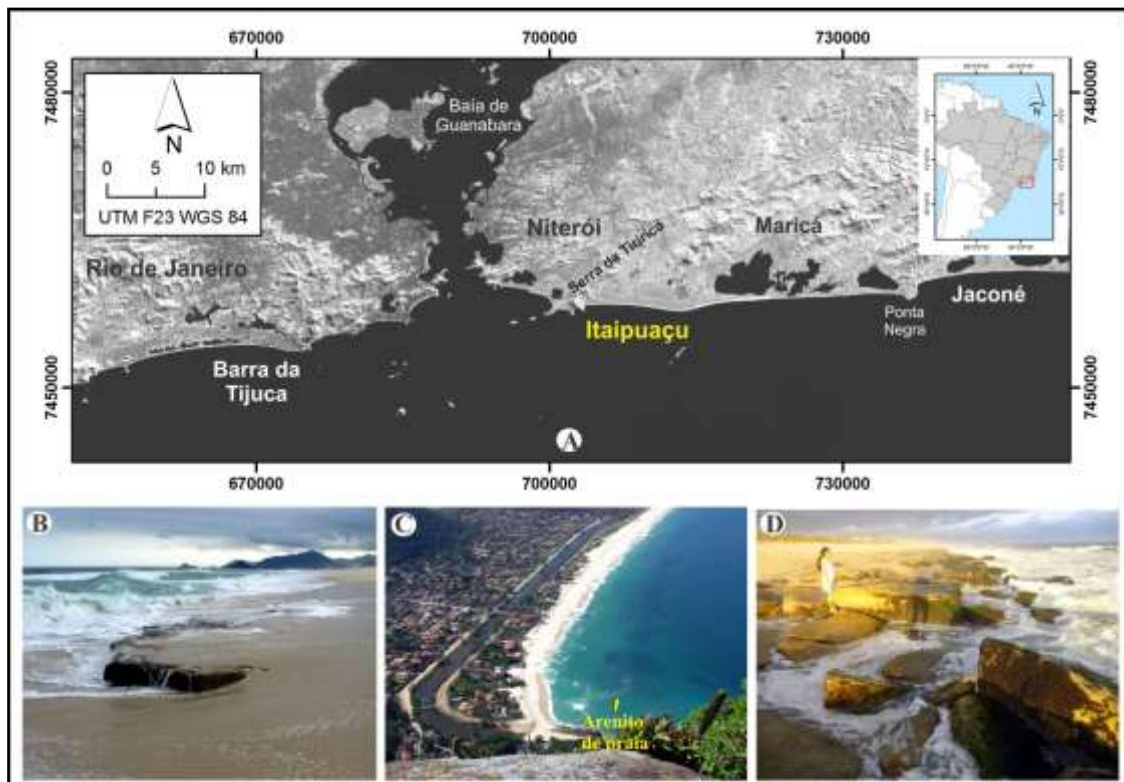
organisms, playing an important role in the maintaining and equilibrium for aquatic ecosystems. The age of 8,100 years BP and the location of these rocks reveal a retrogradation phase of the barrier and partial preservation of this during the Holocene transgression.

Key-words: Marine Geomorphology. Barrier-lagoon system. Southeastern Brazil.

1. Introdução

Os arenitos de praia no estado do Rio de Janeiro aparecem de forma descontínua em trechos do litoral (Figura 1), como nas cidades de Maricá (Itaipuaçu e Jacomé) e no Rio de Janeiro (na praia da Barra da Tijuca). Tratam-se de alinhamentos rochosos paralelos a linha de costa (orientados no sentido leste-oeste) que ocorrem em diferentes posições em relação ao nível médio do mar atual.

Figura 1 – (A) Litoral do estado do Rio de Janeiro. Arenitos de praia na Barra da Tijuca, cidade do Rio de Janeiro (B), em Itaipuaçu (C) e Jacomé (D), ambos em Maricá.



Fonte: Novaes, F., 2007 (B); Luís e Sidnei, 2011 (C); Silva, 2013 (D).

Em Itaipuaçu, esses arenitos de praia ocorrem como afloramentos submersos na profundidade em torno de 5-7 metros e a cerca de 100 metros da linha d'água (Figura 1C). Fragmentos do arenito de praia são arremessados sobre a praia por ondas que podem atingir 3 metros de altura na arrebenção durante as tempestades (Muehe, 1979; Silva et al., 2008a). Em Jaconé (Figura 1D) e na Barra da Tijuca (Figura 1B) os arenitos ocorrem ao longo da zona de intermaré, tornando-se mais expostos na maré baixa de sizígia e após a ocorrência de tempestades excepcionais. Esses arenitos de praia apresentam dimensões bastante variadas e difíceis de serem mensuradas, pois a maioria estão soterrados pelos sedimentos da praia e até mesmo submersas. Apresentam largura variando entre 20 e 100 metros, e podem alcançar até 2,5 quilômetros de extensão, como foi verificado em Itaipuaçu por Muehe e Ignarra (1987). Os arenitos de praia estudados apresentam composição basicamente siliciclástica, com a predominância de areia quartzosa, seguida de conchas e feldspatos em menor proporção (Mansur et al., 2011; Silva et al. 2014). Em Itaipuaçu, a textura do arenito é representada por areia muito grossa a grossa e com selecionamento moderado, além da presença acentuada de cascalhos. O cimento é composto por conchas e fragmentos de conchas de diferentes tamanhos e grau de dissolução, desde completamente dissolvidas até conchas inteiramente preservadas (Muehe & Ignarra, 1987; Silva et al. 2014).

2. Metodologia

Foram realizados mergulhos autônomos com equipagem composta de cilindro de ar, colete equilibrador, válvula reguladora com profundímetro, boia de acompanhamento, etc. (Figura 2A). Para o registro da morfologia do arenito utilizou-se uma máquina fotográfica digital e filmadora Sony com casulo de proteção *sealife* (Figura 2A - detalhe). Por ocasião do mergulho foram percorridos cerca de 300 m: 130 m na direção sudoeste, 50 m para leste e 120 m para norte (Figura 2B). Amostras de sedimentos e fragmentos de rocha foram coletadas em diversas áreas do arenito de Itaipuaçu até a profundidade de 12 metros.

O mergulho foi realizado sob condição de mar calmo, porém, com visibilidade moderada devido à presença de microalgas. Apesar disso, a

realização do mergulho possibilitou a visualização de diversos aspectos inerentes a superfície do arenito. A análise dos sedimentos foi realizada no Laboratório de Sedimentologia da UFF. A granulometria foi analisada com base em Wentworth (1922) apud Pettijohn (1975), para a separação e classificação das frações.

Figura 2 –Mergulho em Itaipuaçu para fotografia submarina (detalhe) (A) e trajeto percorrido (B).



Fotos: André Silva, 2013 (A); Novaes, F., 2007 (B).

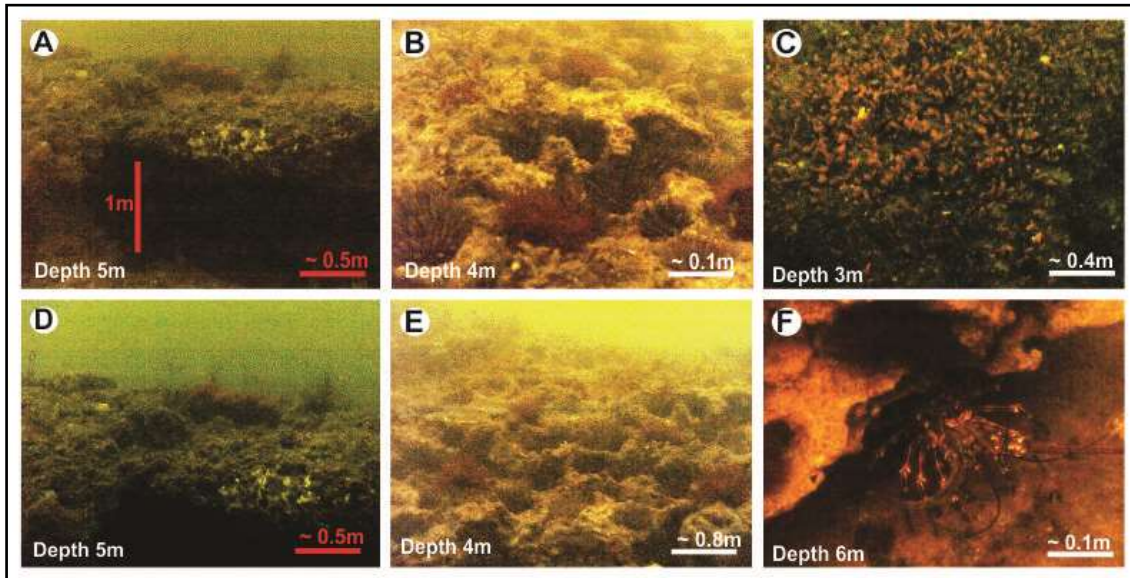
3. Resultados e discussão

O Arenito de praia de Itaipuaçu (Figura 1C), mapeado de forma pioneira por Muehe (1984), aflora em meio ao fundo arenoso da face de praia na profundidade entre 6 e 9 metros. Blocos de rocha de tamanhos variados aparecem a cerca de 50-80 metros da linha d'água entre 2 e 6 metros de profundidade (Figuras 3 e 4), como resultado da ação das ondas de tempestades que arrebatam sobre o arenito fragmentando-o. Esses blocos, com cerca de 1 a 2 metros de diâmetro, apresentam-se parcialmente soterrados em meio a areia e distribuem-se de forma caótica, semelhante aos blocos do arenito de Jaconé, descritos por Mansur et al. (2011).

O arenito de praia submerso apresenta um gradiente acentuado na face interna (voltada para o continente), com 3 metros de profundidade entre o fundo arenoso e o topo; em direção a face externa (voltada para o mar), o mesmo apresenta-se suavemente inclinado, até desaparecer na profundidade

entre 9 e 10 metros (Figura 4). Esta morfologia é típica de depósitos dessa natureza, como destaca Sayed (1999).

Figura 3 – Superfície do arenito submerso de Itaipuaçu em diferentes níveis de profundidade.



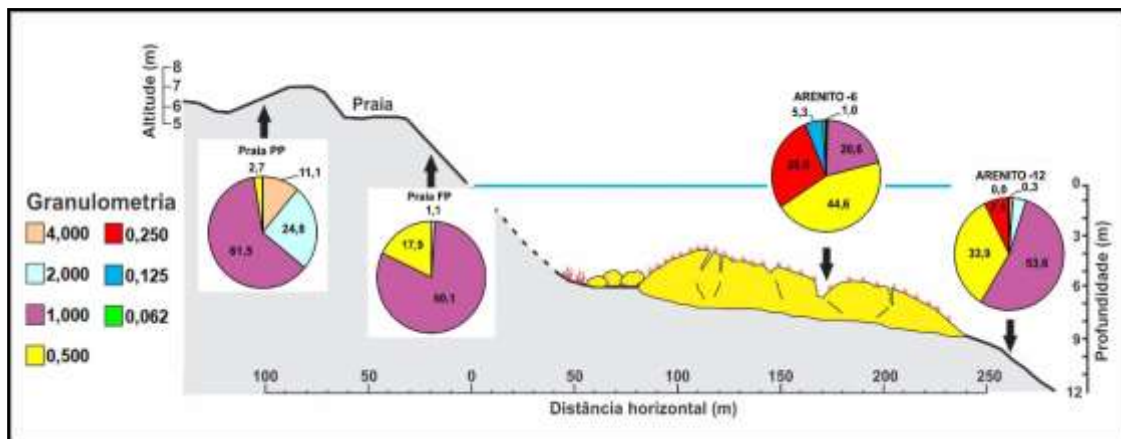
Fotos: Rafael Figueiredo (2013).

A superfície do arenito apresenta-se bastante fraturada, em grande parte orientadas no mesmo sentido do litoral (leste-oeste). A morfologia observada resulta da localização dos arenitos de praia, em meio a zona de arrebatamento das ondas, que arrebatam sobre esses depósitos, fragmentando-os em vários blocos menores (Figura 4). O fundo arenoso e, principalmente, a superfície dos blocos de arenito, apresentam-se em grande parte colonizados pela flora e fauna marinha (Figuras 3 e 4). A presença desses organismos reforça a importância dessa formação rochosa para a biodiversidade marinha local (Figuras 3 e 4). Ouriços, peixes e até uma lagosta (Figura 3), foram encontrados durante o mergulho.

Os sedimentos coletados na praia e sobre o arenito de praia submerso mostram a predominância de areias muito grossas pobremente selecionadas (Figura 4). Na praia verificou-se o predomínio de areia muito grossa (Figura 4), corroborando com Silva et al., (2008a). As amostras de sedimentos coletadas sobre o arenito de praia na profundidade de 6 e 12 metros possuem basicamente areias grossas, com presença considerável de areia muito grossa

e média, indicando um baixo selecionamento (Figura 4). Resultado semelhante foi verificado por Muehe e Ignarra (1987) em um estudo sobre a influência do arenito de praia de Itaipuaçu no fluxo de sedimentos. O elevado tamanho dos sedimentos neste trecho do litoral é o resultado da exposição direta da praia à incidência de ondas. Essas ondas tendem a aumentar de tamanho devido a interação com o arenito submerso, aumentando a sua capacidade de transportar sedimentos mais grossos (inclusive cascalhos).

Figura 4 – Esquema representando a morfologia do arenito submerso de Itaipuaçu.

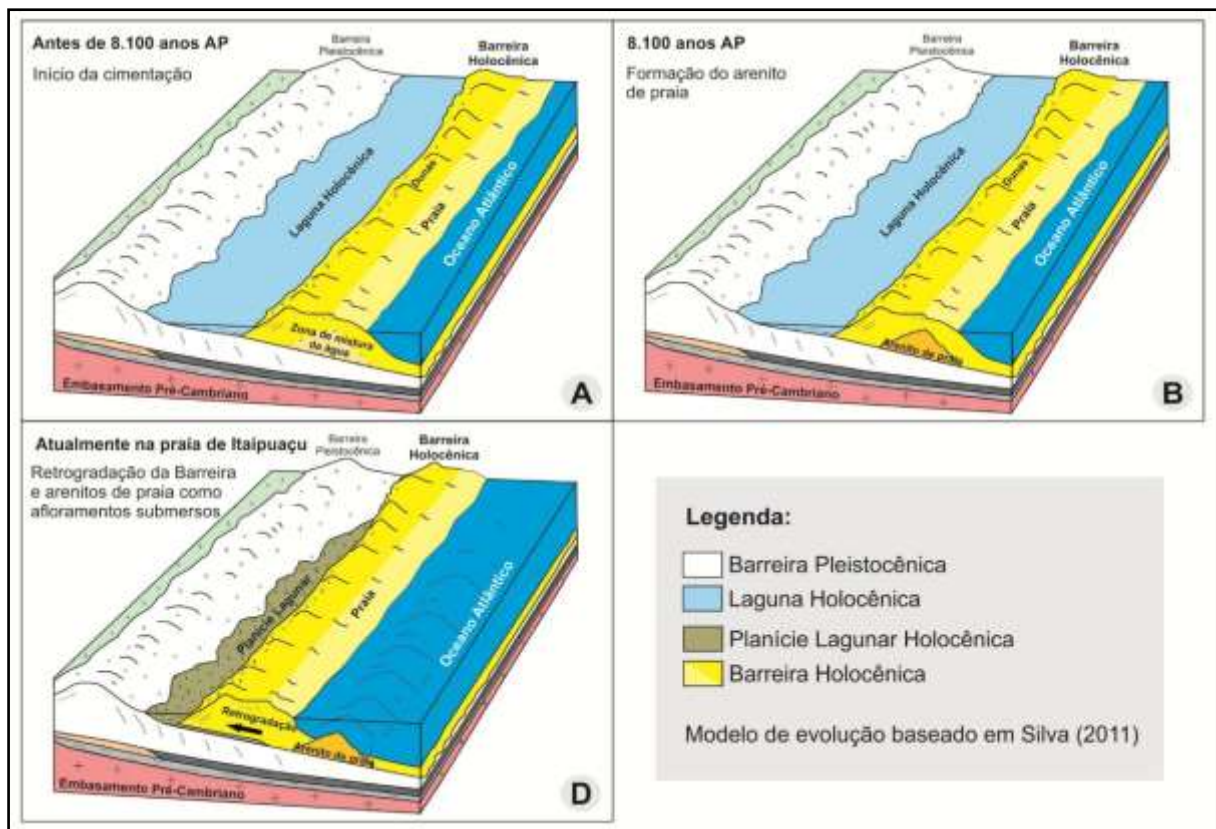


3.2. O papel do arenito de Itaipuaçu na evolução holocênica do litoral de Maricá

A ocorrência de arenitos de praia no estado do Rio de Janeiro é de grande importância para o entendimento da evolução do litoral e do nível relativo do mar no Holoceno. Esses arenitos indicam uma posição anterior da linha de costa (Figura 5), em um nível relativo do mar mais baixo que o atual. A datação das conchas extraídas do arenito de praia de Itaipuaçu indicou uma idade de 8110 ± 30 anos A.P. (Silva et al., 2014), quando uma barreira anterior a atual ocupava uma posição mais distal, podendo representar o início da transgressão holocênica na área em estudo. A idade é compatível com a do arenito de Jacomé, que corresponde a 8.198-7.827 cal. A.P. (Mansur et al., 2011). Arenitos de praia localizados junto à costa no litoral de São Paulo (ao sul da área de estudo) apresentam idades do radiocarbono de 7.870 ± 60 e 8.050 ± 80 anos A.P. (Furtado et al., 1998; apud Klein & Mahiques, 2003). Essas idades muito próximas indicam que esses arenitos de praia possivelmente se

formaram por ocasião do mesmo evento geológico. A formação do sistema barreira-laguna moderno teve início durante essa transgressão, com a formação e posterior retrogradação da barreira por sobre a paleolaguna formada no Holoceno, com idade de 6.000 anos A.P. (Pereira et al., 2003). A diferença na localização dos arenitos de praia em Itaipuaçu, distante cerca de 100 metros da barreira atual (Figura 1C), e dos arenitos nas praias da Barra da Tijuca (Figura 1B) e Jaconé (Figura 1D) na zona de intermaré da praia, sugere que a retrogradação no litoral de Itaipuaçu ocorreu de forma mais intensa (Figura 5). Esse fato pode ser consequência da dinâmica mais acentuada neste trecho do litoral de Maricá, em relação às condições oceanográficas atuais, como foi constatado por Silva et al. (2008). Atualmente, este segmento do litoral vem apresentando um comportamento retrogradante na ordem de 13 a 15 metros em 3 décadas (Lins-de-Barros, 2005; Silva et al, 2008b).

Figura 5 – Modelo de evolução para o litoral de Maricá no Holoceno.



4. Conclusões

No litoral do estado do Rio de Janeiro diversas ocorrências de arenitos de praia marcam antigas posições da linha de costa e contribuem para o entendimento da evolução dessa área no Holoceno. Os arenitos de praia fazem parte de um antigo sistema de barreiras arenosas que retrogradou em resposta a uma importante transgressão do mar no Holoceno. A retrogradação da barreira arenosa continua a ocorrer em resposta às tempestades de grande magnitude que atingem este litoral. Esse comportamento mostra a necessidade de se adotar medidas eficazes de uso e ocupação dessas áreas. Políticas públicas voltadas para a preservação dos ecossistemas litorâneos, assim como, para a definição dos limites para as construções, devem considerar a elevada dinâmica e instabilidade deste litoral.

Referências

- El Sayed, M.I. Tidal flat rocks and sediments along the eastern coast of the United Arab Emirates. **Carbonates and Evaporites** 14 (1), p. 106–120. 1999.
- Klein, D. A.; Mahiques, M. M. Evidências de variações do nível relativo do mar durante o último ciclo glacial, na porção norte do canal de São Sebastião, São Paulo. II Cong. sobre Planej. e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. **Anais**. Florianópolis, p. 1-5. 2003.
- Lins-de-Barros, F. M. Risco, Vulnerabilidade Física à Erosão Costeira e Impactos Sócio-econômicos na Orla Urbanizada do Município de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 6, 2, p. 83-90. 2005.
- Mansur, K. L.; Ramos, R. R. C.; Godoy, J. M. O.; Nascimento, V. M. R. Beachrock de Jaconé, Maricá e Saquarema - RJ: importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico. **Revista Brasileira de Geociências**, 41 (2), p. 290-303. 2011.
- Muehe, D. C. E. H. Sedimentology and Topography of a High Energy Coastal Environment between Rio de Janeiro and Cabo Frio – Brazil. **Anais da Acad. Bras. de Ciências**, 51 (3), p. 473-481. 1979.
- Muehe, D. C. E. H.; Ignarra, S. O Arenito de Praia de Itaipuaçu e sua influência no fluxo de sedimentos. In: LAMEGO, A. R. I Simpósio de Geologia Regional RJ-ES. Sociedade Brasileira de Geologia. **Anais** Rio de Janeiro, p. 57-62. 1987.
- Pettijohn, F. J. Sedimentary Rocks. Third Edition. **Harper and Row Publishers**. p. 68-81. 1975.
- Pereira, A. J.; Gamboa, L. A. P.; Silva, M. A. M.; Rodrigues, A. R.; Costa, A. A. Utilização do Ground Penetrating Radar (GPR) em Estudos de Estratigrafia na Praia de Itaipuaçu - Maricá (RJ). **Revista Brasileira de Geofísica**, EDUFF, Niterói, 21 (2), p. 163-171. 2003.
- Silva, A. L. C.; Silva, M. A. M.; Santos, C. L. Comportamento Morfológico e Sedimentar da Praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ) nas Últimas Três Décadas. **Revista Brasileira de Geociências**. Sociedade Brasileira de Geologia, 38 (1), p. 89-99. 2008a.
- Silva, A. L. C.; Silva, M. A. M.; Santos, C. L.; Ribeiro G. B.; Santos, R. A.; Vasconcelos, S. C. 2008b. Retrogradação da Barreira Arenosa e Formação de Leques de Arrombamento na Praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 9, 2, p. 75-82.
- Silva, A. L. C.; Silva, M. A. M.; Souza, R. S.; Vilela Pinto, M. L. The role of beachrocks on the evolution of the Holocene Barrier System in Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Journal of Coastal Research**, Special Issue No. 70, p. 170-175. 2014.

IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR NORTE DO LITORAL GAÚCHO

ALINE VICENTE KUNST¹

NINA SIMONE VILAVERDE MOURA²

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

aline_kunst@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

nina.moura@ufrgs.br

Resumo

O Setor Norte do Litoral Gaúcho apresenta diversas formas de uso e ocupação do solo, em decorrência temos uma série de impactos ambientais causados por conflitos de interesses entre os extratos da sociedade e os ecossistemas ali presentes. A pesquisa visa à identificação dos impactos ambientais presentes nos municípios do Setor Norte do Litoral Gaúcho, tendo como escala temporal de análise as décadas de 2000 e 2010. Para tanto, realizou-se um estudo das variáveis relativas às dinâmicas naturais, sociais e econômicas, a partir de dados secundários e de levantamentos de campo. Em seguida, após a integração dos dados obtidos, passou-se para a identificação e caracterização dos impactos ambientais. A diversidade de impactos ambientais presente na área de estudo é, em sua maioria, resultado das formas de apropriação que a sociedade faz dos recursos naturais. Com a análise dos resultados da interação da sociedade com o meio obteve-se dez tipos de impactos ambientais, organizados de acordo com sua localização. Na Planície Marinha temos: 1. Crescente verticalização; 2. Alteração do ambiente próximo à linha de costa; 3. Contaminação das águas por efluentes líquidos; 4. Destinação inadequada dos resíduos sólidos; 5. Problemas com a balneabilidade. Já Planície Lagunar são observados: 6. A urbanização e as alterações no ambiente; 7. Conflitos entre a agricultura e a urbanização; 8. Conflitos entre as Unidades de Conservação e os novos e antigos usos do solo; 9. A contaminação e as mudanças na morfodinâmica das lagoas; e 10. Os impactos causados pelos efluentes líquidos.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Setor Norte do Litoral Gaúcho. Planície Costeira.

Abstract

The Sector North of the Gaucho Coast has several forms of use and occupation. As a result we have a number of environmental impacts caused by conflicts of interest between extracts of society and coastline ecosystems. This research aims to identify the environmental impacts present in the municipalities of the Sector North of the Gaucho Coast between the decades of 2000 and 2010. Therefore, we carried out a study of the variables of the natural, social and economic dynamics by secondary data and field surveys. Then, after the integration of data, we started the identification and characterization of the environmental impacts. The diversity of environmental impacts present in the study area is mostly a result of the forms of ownership that society makes of natural resources. With the integrated analysis of the environment data we have discovered ten types of environmental impacts, organized according to location. In the

Marine Plain they are: 1. Increasing verticalization; 2. Environmental Change near the shoreline; 3. Contamination of water by wastewater; 4. Improper Disposal of solid waste; 5. Problems with bathing. In the Lacustrine Plain we have observed: 6. Urbanization and changes in the environment; 7. Conflict between agriculture and urbanization; 8. Conflicts between protected areas and the old and new land uses; 9. The contamination and changes in the morphodynamics in the lagoons; and 10. The impacts caused by wastewater.

Key-words: Environmental Impacts. Sector North Coast Gaucho. Coastal Plain.

1. Introdução

A valorização e a ocupação das áreas costeiras do Rio Grande do Sul é um fenômeno que cresce a cada década, transformando as áreas de recente ocupação rarefeita em novos centros urbanos. Este tipo de ocupação não almeja domicílios de ocupação fixa por parte dos proprietários, mas sim uma segunda residência para o período de férias, principalmente nos meses de veraneio.

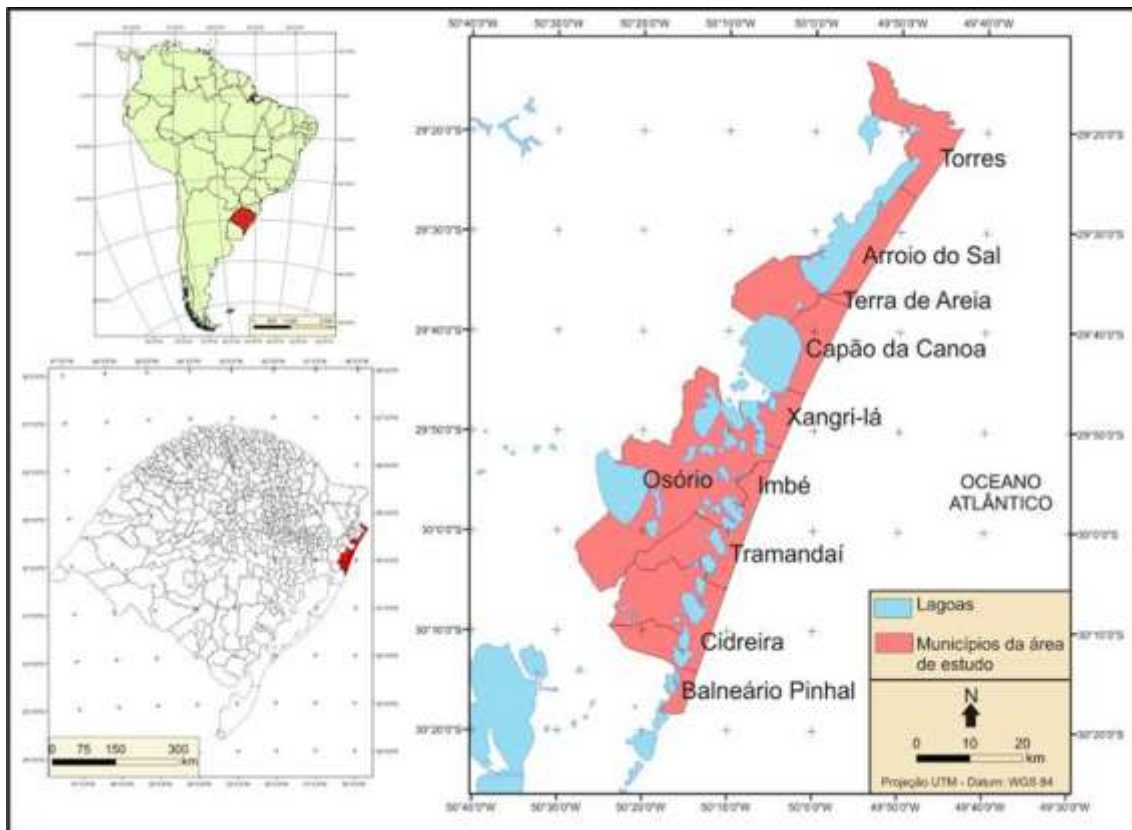
No Litoral do Rio Grande do Sul, verificamos claramente essa tendência, com forte ocupação da orla nas décadas de 1960, 1970 e 1980. Além disso, nas décadas de 1990 e 2000 tivemos também a ocupação das áreas de entorno das lagoas e, atualmente, verificamos a ampliação da exploração das áreas próximas às lagoas e a substituição das edificações, de décadas anteriores, por modernos edifícios com muitos andares ocupando a orla, principalmente em municípios que exercem centralidade na região do Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

O Setor Norte do Litoral Gaúcho apresenta características únicas, como campos de dunas móveis, banhados, vegetação nativa e um rosário de lagoas costeiras. Na região localizam-se recursos hídricos e ambientais preciosos para o conhecimento das dinâmicas ambientais pretéritas e futuras. A área de estudo, composta pelos seguintes municípios: Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Cidreira, Imbé, Osório, Terra de Areia, Torres, Tramandaí e Xangri-lá (figura 1), é de grande importância ambiental e necessita de medidas que visem à preservação dos diferentes ambientes encontrados.

O objetivo desta pesquisa é identificar os impactos ambientais decorrentes da morfodinâmica e das dinâmicas socioeconômicas atuantes nos

municípios do Setor Norte do Litoral Gaúcho. Os impactos ambientais fazem parte dos processos de mudanças sociais, econômicas e ecológicas: portanto, estão em constante movimento. Ao estudar os impactos ambientais, é possível fazer um retrato das condições do ambiente em um determinado momento; e, a partir deste retrato, propor novos direcionamentos, reduzindo ou não os impactos ambientais presentes.

Figura 1- Localização da Área de estudo – Setor Norte do Litoral Gaúcho.



Fonte: Kunst, 2014

2. Metodologia de Trabalho

No processo de investigação, foi necessário desenvolver a análise das dinâmicas do meio físico, da morfodinâmica da Planície Costeira, em seus compartimentos: Planície Lagunar e Planície Marinha; bem como das dinâmicas socioeconômicas atuantes nos municípios da área de estudo. A metodologia que embasou a pesquisa articula os processos e a interação entre o meio físico e social a fim de atingir a análise integrada dos impactos ambientais.

A pesquisa em questão trabalhou com a escala de análise regional. Dentro do Setor Norte do Litoral Gaúcho foram analisados dois compartimentos geomorfológicos distintos: a Planície Marinha e a Planície Lagunar. Tendo como base os compartimentos geomorfológicos, foram descritas as diferentes dinâmicas atuantes na construção e na modelagem, além das análises de clima, hidrografia e vegetação.

Com as análises realizadas, foi possível identificar os diferentes tipos de ocupação do espaço e os decorrentes impactos ambientais urbanos, como ocupação de áreas de preservação permanente, emissão de dejetos domésticos, depósitos inadequados de resíduos, alterações no ambiente, conflitos de uso e problemas com a balneabilidade, entre outros impactos ambientais que comprometem a sustentabilidade ambiental entre a sociedade e a natureza. A análise das dinâmicas ambientais foi ancorada em: a) Caracterização geológica e geomorfológica; b) Análise da rede hidrográfica; c) Caracterização do clima; d) Caracterização de solo e vegetação. As análises das dinâmicas socioeconômicas foram realizadas a partir da: a) Análise dos processos de ocupação territorial; b) Caracterização da população e das infraestruturas; c) Análise do uso do solo. Com o levantamento bibliográfico, foi possível identificar as dinâmicas físicas e socioeconômicas que geram conflitos de uso; com o trabalho de campo, foi possível identificar a localização e a abrangência dos diferentes impactos ambientais. Buscou-se identificar as atividades e os agentes causadores através de registros fotográficos e entrevistas com os moradores e autoridades locais.

3. Resultados e Discussão

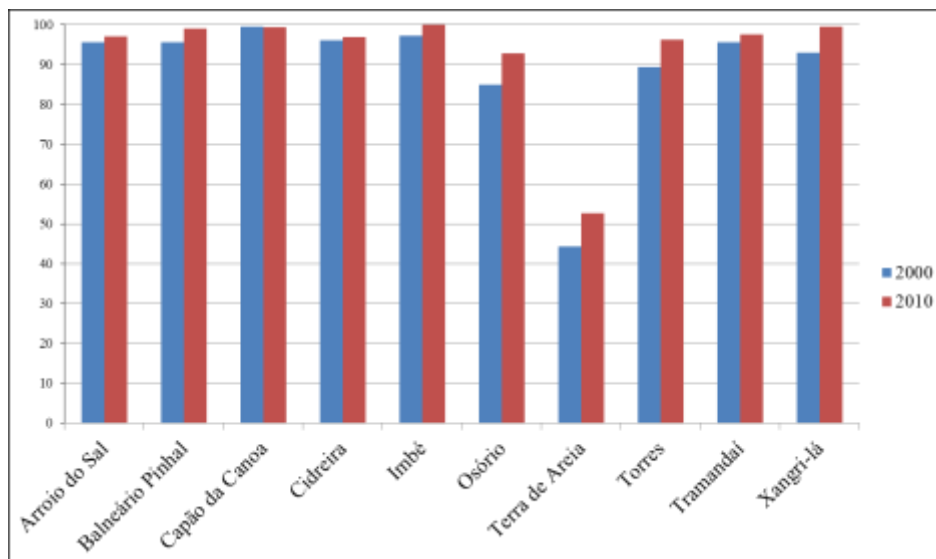
A compartimentação geomorfológica da área de estudo em planícies marinha e lagunar foi fundamental para compreender a diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de impactos ambientais gerados.

A planície marinha é composta pela área submetida a predominante ação marinha e eólica, onde dominam os terraços marinhos e modelados eólicos. Esta planície é marcada pela alternada sequência de formas topográficas desde a faixa da praia até o limite da planície lagunar. Já a planície lagunar é a área plana, homogênea, sem dissecação, onde

predominam os processos de acumulação, com um grande número de lagoas, de variados tamanhos e profundidades, que constituem a rede hidrográfica da planície lagunar.

Para analisar os conflitos causados pela urbanização analisou-se, a partir dos dados presentes no gráfico 1, o crescente grau de urbanização apresentado pelos municípios da área de estudo. Esse crescimento reduz as áreas de preservação, aumenta a ocupação de terrenos e diminui o potencial agrícola da região.

Gráfico 1 - Grau de Urbanização dos Municípios do Setor Norte da Orla Gaúcha – 2000 e 2010.



Fonte: IBGE, Censo demográfico de 2000 e 2010.

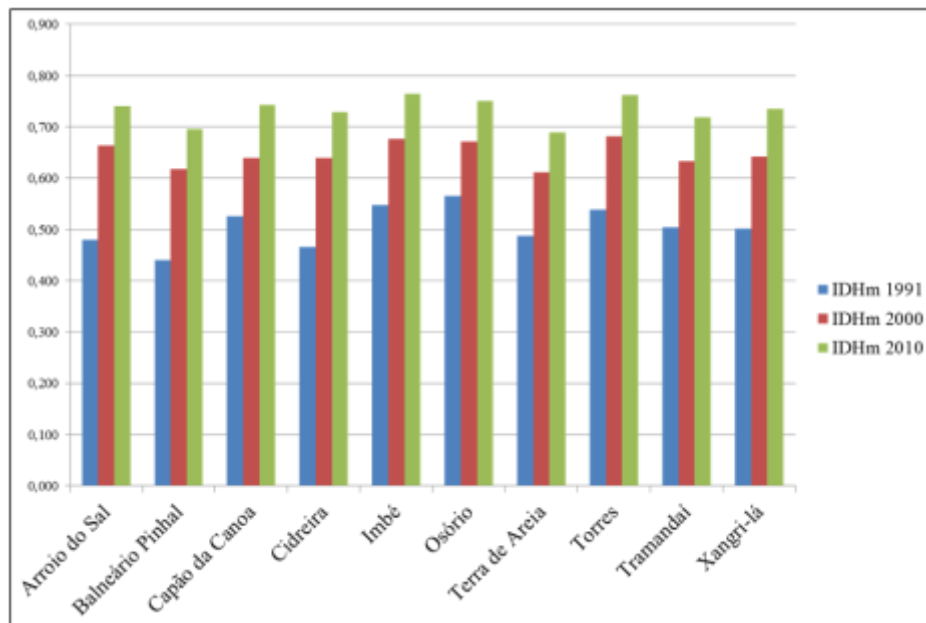
Para acompanhar o perfil socioeconômico da população residente na área de estudo analisou-se diversos dados, sendo de grande relevância a análise do gráfico 2, no qual observamos a evolução do IDHm – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em todos os municípios da área de estudo. É um índice que expressa as condições socioeconômicas da população, pois leva em consideração as variáveis: saúde, educação e renda.

O estudo e a observação cuidadosa das diversas dinâmicas ambientais e socioeconômicas que atuam nos municípios do Setor Norte do Litoral Gaúcho levam à enumeração dos impactos ambientais presentes na Planície Marinha:

1. Crescente verticalização;
2. Alteração do ambiente próximo à linha de costa;
3. Contaminação das águas por efluentes líquidos;
4. Destinação inadequada

dos resíduos sólidos; 5. Problemas com a balneabilidade. Os impactos ambientais observados na Planície Lagunar são: 6. A urbanização e as alterações no ambiente; 7. Conflitos entre a agricultura e a urbanização; 8. Conflitos entre as Unidades de Conservação e os novos e antigos usos do solo; 9. A contaminação e as mudanças na morfodinâmica das lagoas; e 10. Os impactos causados pelos efluentes líquidos. Os impactos ambientais revelam as formas de uso e ocupação na região, sendo que todos os municípios da área de estudo são atingidos por impactos ambientais tanto na Planície Marinha quanto na Planície Lagunar.

Gráfico 2 - Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 1991 a 2010.



Fonte: IBGE, Censo demográfico de 2000 e 2010.

4. Considerações finais

Ao concluir este trabalho, percebe-se que a temática ambiental, principalmente no que se refere à zona costeira, está representada por uma série de conflitos que se modificam ao longo do tempo e, em cada período, impõem novas formas de uso e ocupação que agravam ou geram novos impactos ao ambiente. Os diversos fatores e dinâmicas se integram e se opõem, causando modificações e alterações no espaço e no modo de vida dos seus habitantes. Essas complexas e contraditórias relações causam impactos

ao ambiente e severas desigualdades sociais ao longo do processo de ocupação urbana.

Ao observar os impactos ambientais que atingem a região é necessário pensar em alternativas de gestão visando à redução dos danos causados ao ambiente. Através de ações consorciadas, os municípios podem, enquanto região, obter soluções mais eficazes para os problemas que os atingem.

É papel dos gestores municipais proporem, juntamente com a participação dos diversos segmentos sociais, ações que visem o atendimento das principais demandas da região. São necessários maiores investimentos em saneamento básico, destinação dos resíduos, saúde e educação, além da diversificação de atividades econômicas que possam gerar mais empregos e renda na região.

Referências

- BRASIL. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. <<http://www.ibge.gov.br>>. [21 de maio de 2011].
- FUJIMOTO, N.S.V.M.; STROHAECKER, T.M.; KUNST, A.V.; FERREIRA, A.H. Uso e ocupação do solo no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. In: **ENCONTRO DE GEOGRÁFOS DA AMÉRICA LATINA**, São Paulo, Anais... São Paulo; Departamento de Geografia/FFLCH/USP, p. 5575-5591, 2005.
- GERCO (2000) Programa de Gerenciamento Costeira. **Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte**. Porto Alegre: FEPAM, Estado do Rio Grande do Sul.
- GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. (orgs.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- KUNST, Aline Vicente. **Impactos Ambientais Urbanos nos Municípios do Setor Norte do Litoral Gaúcho**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**. Elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Edusp, 1999.
- STROHAECKER, Tânia Marquês. **A urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa**. Tese (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2V., 2007.
- VILLWOCK, Jorge Alberto; TOMAZELLI, Luiz José. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. In: **Notas Técnicas. Vol.8**. Porto Alegre: IG/UFRGS, 1995.

A UTILIZAÇÃO DO GEORADAR EM ESTUDOS DE EVOLUÇÃO DE AMBIENTES COSTEIROS: LITORAL DE MARICÁ (RIO DE JANEIRO)

CAROLINA PEREIRA SILVESTRE¹
ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA²

1 Universidade Federal Fluminense – UFF/PPGDOT
cps_silvestre@hotmail.com

2 Universidade do Estado do Rio de Janeiro – FFP/DGEO
andrelcsilvageouerj@gmail.com

Resumo

O presente estudo tem por objetivo apresentar as potencialidades do uso do georadar para o entendimento da evolução de ambientes costeiros. A planície costeira de Maricá, estado do Rio de Janeiro, foi escolhida por apresentar uma geomorfologia caracterizada pela presença de sistemas de barreiras arenosas associadas com lagunas à retaguarda. A aquisição de dados geofísicos obtidos com o georadar, empregando-se antenas blindadas de 400 e 200 MHz, forneceu informações sobre a arquitetura sedimentar e os processos geológicos e oceanográficos responsáveis pela evolução desta área costeira ao longo do Quaternário Tardio. Os resultados permitiram o imageamento da arquitetura deposicional até a profundidade de 25 metros. Os dados mostram que a estrutura interna deste trecho do litoral é formada por conjuntos de estratos de diferentes geometrias, direções de mergulho e modos de organização relativos aos processos responsáveis pela formação e evolução de ambientes de barreira arenosas e lagunas. As principais superfícies e padrões de reflexão mapeados permitiram compreender os processos atuantes no desenvolvimento desta planície costeira, com destaque para o importante papel das variações do nível do mar. O uso do georadar mostrou-se importante também para o mapeamento do aquífero e identificação da cunha de água salina. A associação desta ferramenta geofísica integrada à sondagem geológica mostrou-se bastante eficaz para estudos de evolução costeira.

Palavras-chave: Georadar. Evolução costeira. APA de Maricá.

Abstract

This study aims to display the potential use of *Ground Penetrating Radar* (GPR) for the understanding of evolution of coastal environments. The Maricá coastal plain, Rio de Janeiro state, it was chosen by presenting a geomorphology characterized by the presence of sand barriers systems associated with lagoons rearward. Geophysical data obtained from ground penetrating radar images, with 400 and 200 MHz shielded antennae, provided information about the sedimentary architecture and the geological and oceanographical processes responsible for the evolution of this area in the Late Quaternary. The results allowed the imaging of depositional architecture to a depth of 25 meters. The data show that the internal structure of this stretch of coast is formed by sets of strata of different geometries, dip directions and organization on the processes responsible for the formation and evolution of sandy barrier and lagoons

environments. The main surfaces and mapped reflection patterns allowed us to understand the active processes in the development of this coastal plain, highlighting the important role of variations in sea level. The use of the GPR was found to be important for mapping of the aquifer and identification of the saltwater wedge. The association between a geophysical tool and borehole proved to be very effective for coastal evolution studies.

Key-words: Ground penetrating radar. Coastal evolution. APA de Maricá.

1. Introdução

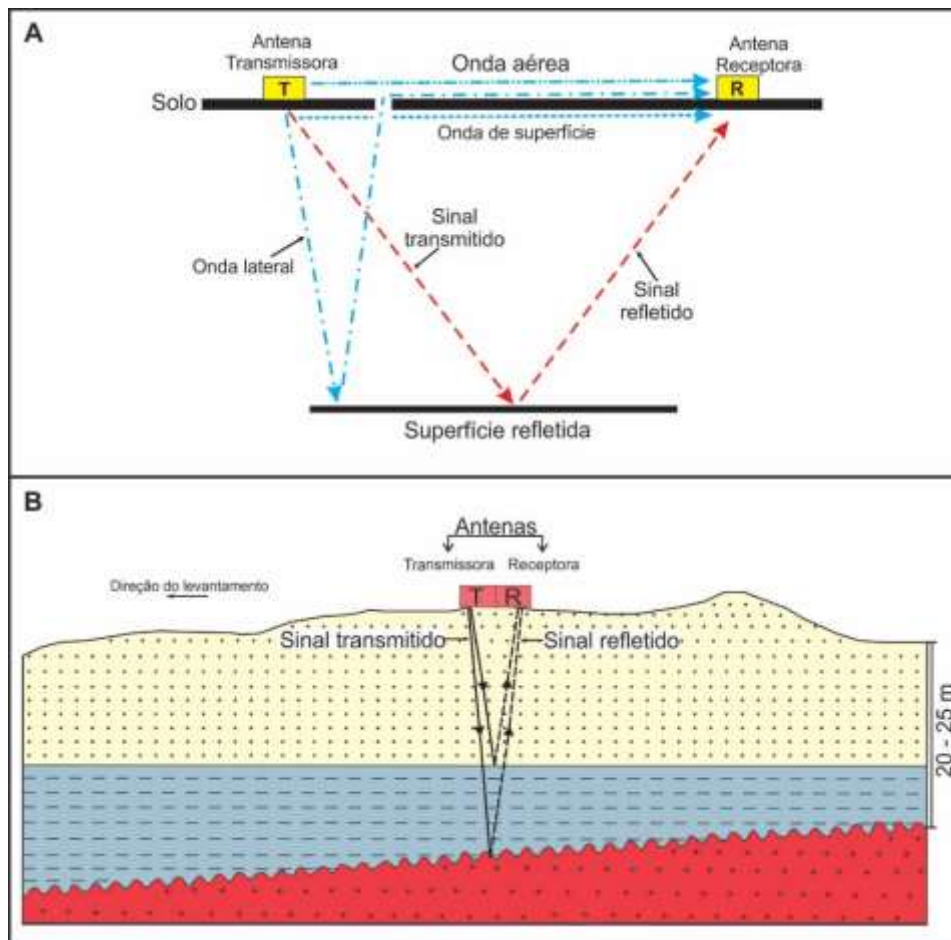
O georadar ou GPR (*Ground Penetrating Radar*) foi desenvolvido por volta de 1920 por cientistas alemães, mas somente na década de 1990 passou a ser amplamente utilizado em diversas áreas do conhecimento, com objetivos voltados em grande parte para a reconstrução dos mais variados ambientes sedimentares (Neal et al., 2002; Neal, 2004). Esse método geofísico de alta resolução gera imagens detalhadas e contínuas das estruturas em subsuperfície através da propagação e reflexão de ondas eletromagnéticas de alta frequência (1 a 1000 MHz) (Figura 1). Essas ondas possuem melhor penetração em terrenos arenosos (alta resistividade), por isso tem sido bastante empregado em ambientes costeiros.

O método consiste na utilização de duas antenas, uma transmissora que emite um pulso eletromagnético e outra receptora que capta os sinais refletidos (Figura 1). O sinal é parcialmente refletido e transmitido sempre que houver uma descontinuidade eletromagnética (Figura 1B). A profundidade e a resolução do imageamento dependem das características dos ambientes sedimentares, da escolha da frequência (velocidade de penetração da onda eletromagnética) das antenas e de um bom processamento. Quanto maior a frequência da antena, maior será a resolução do imageamento e menor a penetração do pulso (Neal, 2004).

Os perfis de georadar ou radargramas permitem determinar a espessura, orientação e forma das principais estruturas sedimentares e também inferir tendências estratigráficas, ou seja, direções de progradação, retrogradação e agradação dos depósitos sedimentares ao longo da sua evolução (Jol et al., 2002; Neal, 2004). Em regiões litorâneas, o georadar tende a contribuir de forma significativa para um maior entendimento da formação e evolução de

ambientes sedimentares, principalmente quando associado à sondagem geológica, com coleta de sedimentos a partir de testemunhos e amostras deformadas em subsuperfície (Neal et al., 2002; Pereira et al., 2003; Donnelly et al., 2004; Bristow e Pucillo, 2006; Switzer et al. 2006; Silvestre, 2013; Silva et al., 2014; entre outros).

Figura 1 – (A) Direções de propagação das ondas eletromagnéticas, gerando sinal ou ruído (Modificado de Fisher et al., 1996 apud Neal, 2004). (B) Esquema de funcionamento do georadar.



Este estudo foi desenvolvido na Área de Proteção Ambiental de Maricá no estado do Rio de Janeiro, que possui 9 km de extensão (Figura 2). A geomorfologia deste litoral apresenta duas barreiras arenosas (uma pleistocênica e outra holocênica), separadas por uma estreita planície lagunar (Silva et al., 2014). Este estudo objetivou visualizar a arquitetura sedimentar dos ambientes deposicionais na planície costeira de Maricá a partir da utilização do georadar. Almejou-se também verificar as potencialidades do

georadar na área estudada e as vantagens de utilização desta ferramenta geofísica associada as sondagens geológicas.

Figura 2 – Área de estudo com a localização dos perfis de georadar.



2. Metodologia

Foram realizados 9 perfis com o georadar na planície costeira de Maricá. Apenas o perfil 5 será mostrado por ser o mais representativo e o de melhor resolução (Figura 3).

Figura 3 – (A) Georadar GSSI, modelo SIR-3000. (B) Aquisição dos perfis de georadar perpendiculares à planície costeira de Maricá.



Para a aquisição dos radargramas foi utilizado um georadar GSSI (*Geophysical Survey Systems Incorporated*) modelo SIR-3000 com as antenas de 400 e 200 MHz blindadas (Figura 3), que permitiram uma profundidade de

penetração de cerca de 10 a 20 metros, respectivamente. Os parâmetros básicos utilizados para os levantamentos são: espaçamento entre pontos de tiro de 5 e 10 cm, janela de amostragem com 200 e 400 nanoseg, 1024 amostras por traço, tipo de registro em 16 Bits, método de aquisição em *Survey well*, antena transmissora com 100 Watts de potência radiada. Os dados adquiridos foram processados no *software RADAN* da GSSI e, posteriormente, carregados e interpretados no *OpenTect 4.4.0*.

3. Resultados e discussão

Os radargramas com a antena de 400 MHz apresentam menor profundidade (cerca de 10 m) e maior resolução, quando comparados aos obtidos com a antena de 200 MHz (25 m e menor resolução) (Figura 4). Os perfis perpendiculares à planície costeira apresentaram excelente qualidade, exceto na praia devido a cunha de água salina, que causa a atenuação do sinal eletromagnético devido à alta condutividade da água salgada (Neal, 2004). Os perfis de georadar paralelos ao litoral (sobre as barreiras arenosas) apresentaram boa resolução, com pouca interferência devido ao aumento da espessura do barro na estrada. A argila, tal como a água do mar, afeta a qualidade da imagem dos perfis de georadar (Neal, 2004; Bristow & Pucillo, 2006). A presença de matéria orgânica na areia também contribuiu para a perda de qualidade das imagens, gerando um padrão de reflexão caótico e com hipérbolos, dificultando ou impedindo a visualização dos estratos.

Na interpretação dos radargramas foram empregados alguns princípios básicos de sismoestratigrafia para identificar os principais padrões de reflexão, como a forma, mergulho, intensidade, continuidade e a relação entre os refletores (Neal, 2004). Os refletores mapeados representam superfícies erosivas ou de não deposição (com exceção do lençol freático) e individualizam as unidades deposicionais. A interpretação dos radargramas, juntamente com as análises nos sedimentos das sondagens, permitiram individualizar 6 unidades deposicionais.

A unidade I (Figura 4A) apresenta um padrão de livre reflexão e de baixa refletância. Formada por sedimento lamoso, essa unidade foi interpretada como um antigo embaçamento e/ou laguna.

Na unidade II (Figura 4B) predominam refletores mergulhando na direção do continente (*downlaps*) com 18°-28° de inclinação. Este padrão de reflexão indica um comportamento retrogradante de uma barreira arenosa remanescente formada antes da barreira pleistocênica (Silva et al., 2014).

A unidade III (Figura 4C) apresenta poucos estratos mapeados. Na borda desta unidade aparecem estratos inclinados (20-26°) para o mar. Composta por sedimento lamoarenoso esta unidade representa uma paleolaguna datada por Silva et al. (2014) em 40.000 anos A.P.

Na unidade IV destacam-se diversos padrões de reflexão: na porção mais superior da barreira arenosa nota-se reflexões caóticos com hipérbolos devido a presença de matéria orgânica (Figura 4D); logo acima, a quase total ausência de refletores em uma camada de areia seca (Figura 4D); na parte frontal da barreira os refletores inclinados para o oceano (cerca de 40°) (Figura 4E) evidenciam a migração deste pacote arenoso no pleistoceno. Um forte refletor truncando esses estratos subjacentes (Figura 4E), marca uma erosão subaérea na parte frontal da barreira, como ressaltam Silva et al. (2014).

A unidade V (Figura 4F) apresenta uma sucessão vertical de estratos plano-paralelos. Esses estratos, formados em meio a uma camada lamoarenosa, corresponde a uma paleolaguna, com 6.000 anos A.P. (Pereira et al., 2003).

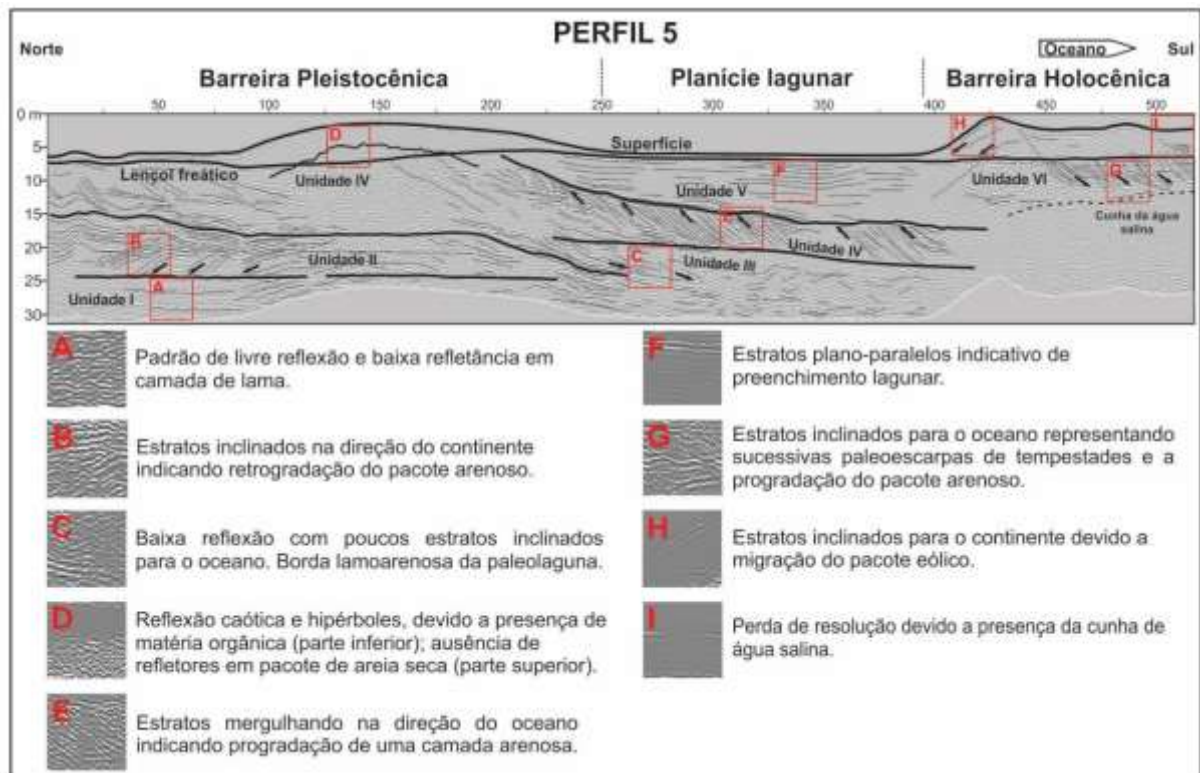
A unidade VI é arenosa e apresenta três padrões de reflexão: estratos plano-paralelos truncado por refletores inclinados entre 25° e 45° para o mar (Figura 4G), representando sucessivas paleoescarpas de tempestades associadas a uma fase de progradação da barreira holocênica; refletores inclinados na direção do continente (cerca de 45°) (Figura 4H), formados por deposição eólica.

Na praia, a qualidade dos radargramas foi comprometida devido à presença da cunha de água salina (Figura 4I). O refletor equivalente ao lençol freático é forte e contínuo ao longo de todo o perfil e se apresenta horizontalmente.

Os perfis de georadar contínuos e de alta resolução, possibilitaram o conhecimento da arquitetura sedimentar da planície costeira de Maricá, por meio da visualização dos estratos e o conhecimento da geometria das unidades litológicas e a relação entre elas. O êxito obtido se deve a integração

dos dados do georadar com a sondagem geológica, o que permitiu o melhor aproveitamento de cada método (geofísico e geológico) e a redução dos problemas inerentes às limitações de ambos. A interpretação dos radargramas auxiliou na localização dos poços de sondagem em trechos com estruturas mais relevantes e aqueles com baixa resolução (Silva et al., 2014; Silvestre, 2013).

Figura 4 – Principais padrões de reflexão identificados nos radargramas adquiridos na planície costeira de Maricá.



4. Considerações finais

Os resultados obtidos com o georadar reforçam a importância desta ferramenta geofísica para o entendimento da evolução costeira, adquirindo-se dados de excelente qualidade com baixo custo operacional, mesmo em terrenos com topografia irregular. A qualidade dos radargramas se deve a escolha correta dos parâmetros empregados na aquisição e no processamento dos dados; as características geológicas da área, com sedimentos predominantemente arenosos, que oferecem alta resistividade (baixa condutividade), fundamental para o bom funcionamento do equipamento.

Referências

- Bristow, C. S.; Pucillo, K. Quantifying rates of coastal progradation from sediment volume using GPR and OSL: The Holocene Fill of Guichen Bay, South-east South Australia. **Sedimentology**, 53, p. 769-788. 2006.
- Donnelly, J. P.; Butler, J.; Roll, S.; Wengren, M.; Webb III, T. A backbarrier overwash record of intense storms from Brigantine, New Jersey. **Marine Geology**, 210, p. 107-121. 2004.
- Jol, H. M.; Lawton, D. C.; Smith, D. G. Ground-penetrating radar: 2-D and 3-D subsurface imaging of a coastal barrier spit, Long Beach, WA, USA. **Geomorphology**, 52, p. 165-181. 2002.
- Lins-de-Barros, F. M., Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, RJ. **Rev. Bras. de Geomorfologia**. 6, 2, p. 83-90. 2005.
- Neal, A. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. **Earth-Science Reviews**, 66, p. 261-330. 2004.
- Neal, A.; Pontee, N. I.; Pye, K.; Richards, J. Internal structure of mixed-sand-and-gravel beach deposits revealed using ground-penetrating radar. **Sedimentology**, 49, pp. 789-804. 2002.
- Pereira, A. J.; Gamboa, L. A. P.; Silva, M. A. M.; Rodrigues, A. R.; Costa, A. A utilização do ground penetrating radar (GPR) em estudos de estratigrafia na praia de Itaipuaçu – Maricá (RJ). **Revista Brasileira de Geofísica**. EDUFF, Niterói, Vol. 21 (2), p. 163-171. 2003.
- Silva, A. L. C.; Silva, M. A. M.; Santos, C. L.; Ribeiro, G. B.; Santos, R. A.; Vasconcelos, S. C. Retrogradação da barreira arenosa e formação de leques de arrombamento na praia de Itaipuaçu (Oeste de Maricá, RJ)". **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 9, nº2, p. 75-82. 2008.
- Silva, A. L. C.; Silva, M. A. M.; Gambôa, L. A. P.; Rodrigues, A. R. Sedimentary architecture and depositional evolution of the Quaternary coastal plain of Maricá, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, 44 (2), p. 191-206, 2014.
- Silvestre, C. P. Estrutura interna da barreira holocênica e seus condicionantes geológicos (Maricá – RJ). 2013. p.128. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ.
- Switzer, A. D.; Bristow, C. S.; Jones, B. G. Investigation of large-scale washover of a small barrier system on the Southeast Australian coast using ground penetrating radar. **Sedimentary Geology**, 183, p. 145-156. 2006.

A FISILOGIA DA PAISAGEM NO MEIO TROPICAL: AS CHUVAS DE JANEIRO DE 2000 NO SUL DE MINAS E OS IMPACTOS GEOMORFOGENÉTICOS NO MUNICÍPIO DE PASSA QUATRO (MG)

ROBERTO MARQUES NETO¹

1 Universidade Federal de Juiz de Fora/ICH/DGEO/PPGEO

roberto.marques@ufjf.edu.br

Resumo

Na primeira semana do ano 2000 foram registrados, na parte sul do estado de Minas Gerais, índices pluviométricos que se elevaram acima de 600 mm em menos de uma semana, e que foram responsáveis por movimentos de massa generalizados e severas enchentes em grande parte dos municípios do Sul-Sudoeste de Minas. A presente transcrição pretende retratar os efeitos das chuvas na região e apresentar seus impactos geomorfológicos no município de Passa Quatro por meio da enumeração e descrição dos efeitos imediatos e da análise da reorganização erosiva sofrida pela drenagem e que vem interferindo significativamente na geomorfologia fluvial.

Palavras-chave: Impactos das chuvas. Movimentos de massa. Fisiologia da paisagem.

Abstract

In the first week of year 2000 they had been registered, in the south part of Minas Gerais state, pluviometrical indexes were recorded which raised over 600 mm in less than a week, and were responsible for mass movements generalized and severe floods to a large extent of the cities in the surrounding cities of the South-Southwest of Minas. The present transcription intends to portrayt the effects of rains in the region and present its geomorphological impacts in the Passa Quatro county by mean of the enumeration and description of the immediate effects and the analysis of the erosive reorganization suffered by the draining and which is intervening significantly in the fluvial geomorphology.

Key-words: Impacts of rains. Mass movements. Physiology of landscape.

1. Introdução

A dinâmica e evolução da paisagem no meio tropical são episodicamente acometidas por eventos espasmódicos que se diferenciam do comportamento climático habitual. Em certas situações, um elevado volume pluviométrico precipitado num intervalo temporal pequeno pode exercer modificações significativas na paisagem, bem como provocar danos de caráter material e humano.

O domínio dos “mares de morro” (AB’SÁBER, 1966) figura como o mais restritivo a ocupação entre todos os domínios de natureza brasileiros (AB’SÁBER, 2007). Movimentos de massa são recorrentes na dinâmica da paisagem, a exemplo da desestabilização generalizada das encostas registrada em Caraguatatuba no ano de 1967 (CRUZ, 1974), e do ocorrido em fevereiro de 1988 no Rio de Janeiro, castigado por 384 mm de chuvas em quatro dias, com escorregamentos cavalares que deixaram centenas de mortos, feridos e desabrigados (CONTI, 1989). Para a Região Metropolitana de São Paulo, no ano de 1983 o mais forte fenômeno El Niño do século vinte amplificou a advecção de umidade continente adentro repercutindo em um volume pluviométrico superior a 2200 mm, acompanhado das calamidades urbanas correlatas (ALVES FILHO e RIBEIRO, 2006). Na primeira semana do ano 2000 elevados volumes pluviométricos acometeram o Sul de Minas Gerais, provocando movimentos de massa e enchentes que acarretaram prejuízos para o setor público e privado em municípios da Serra da Mantiqueira e do Planalto do Alto Rio Grande (MARQUES NETO, 2012), sendo que o presente *paper* visa discutir os efeitos deste espasmo climático no município de Passa Quatro (MG).

2. Método e procedimentos

A abordagem do presente trabalho está cimentada nos termos da fisiologia da paisagem (AB’SÁBER, 1969), pautada em três níveis de interpretação: compartimentação do relevo, estudo da estrutura superficial da paisagem e, enfaticamente para o presente trabalho, o estudo da dinâmica atual.

Foi levada a efeito uma compartimentação do relevo na escala de 1/50.000 segundo os tipos genéticos denudacionais e agradacionais a partir da delimitação dos padrões de formas semelhantes (ROSS, 1992), no intuito de verificar quais os compartimentos foram mais afetados pelo evento espasmódico em discussão.

As campanhas de campo se pautaram no levantamento de feições geomorfológicas geradas por ocasião do evento em questão, averiguando depósitos sedimentares a fim de estabelecer seu vínculo com movimentos de massa e transbordamentos que se processaram. Sempre que acessíveis, as

evidências foram georreferenciadas em GPS modelo Etrex da Garmin. Foram elaboradas reconstruções para algumas situações pré-2000 e que foram confrontadas com o cenário atual a partir de representações em detalhe por meio de seções transversais em setores de canais fluviais mediante medições realizadas em campo com trena de 5 metros e nível de mão a fim de proporcionar fidedignidade entre mensuração e representação, em adesão às orientações de Lana & Castro (2003).

3. O espasmo climático e seus reflexos na área de estudo

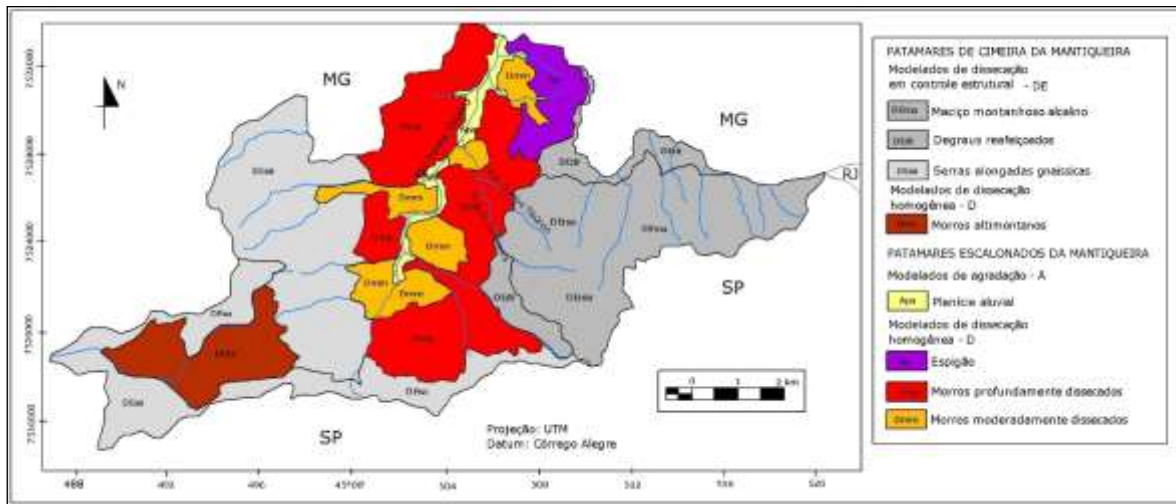
No que diz respeito ao espasmo climático em lume, Conti (2001) informa que os valores mais elevados de precipitação concentraram-se num polígono com vértices em Itajubá (MG), São Lourenço (MG), Resende (RJ), Taubaté (SP) e Campos do Jordão (SP), e cujos reflexos se estenderam por uma área de 20.000 km² em função do estacionamento da Frente Polar por três dias consecutivos, agravado pela prevalência de outra frente fria precedente.

Passa Quatro, um dos municípios mais atingidos, situa-se no extremo SE do estado de Minas Gerais próximo à tríplice divisa com SP e RJ (figura 1). Está assentado na Serra da Mantiqueira sobre gnaisses, granitos e migmatitos pré-cambrianos relacionados a relevos de morros e solos argilosos (Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolos), bem como sobre rochas intrusivas (nefelina-sienitos) cretáceo-paleocenas vinculadas ao rifte continental do sudeste brasileiro (RICCOMINI, 1989), sustentadoras dos maciços do Itatiaia e Passa Quatro, batólitos de vertentes íngremes que aportam Cambissolos e Neossolo Litólico.

O substrato em questão foi francamente atingido pelas chuvas da primeira semana do ano 2000, com desdobramentos na forma de enchentes e movimentos de massa. Conti (2001) informa que Passa Quatro concentrou, nos quatro primeiros dias do ano, 600,6 mm de chuvas (322,7 apenas no dia 3), com desestabilização de encostas, assoreamento de cursos d'água, danificação e destruição de residências com fileiras de desabrigados e arrasamento do sistema de abastecimento de água. A descarga depositada durante as fortes chuvas nos compartimentos rebaixados alterou drasticamente a natureza da contribuição de material, o que determinou modificações

profundas na morfologia dos canais fluviais e planícies de inundação. Com o transbordamento do Rio Passa Quatro, a maior parte da área urbana edificada nesse compartimento foi encoberta pela água, o que provocou desalojamento de moradores e prejuízos materiais de monta, posto que as águas se espalharam por mais de um quarteirão a partir das margens do rio.

Figura 1. Município de Passa Quatro: compartimentação geomorfológica.



As alterações nos processos geomórficos mais expressivas se deram, destacadamente, pela proliferação de movimentos de massa que ocorreram sistematicamente em diversas categorias: corridas (*flows*), escorregamentos translacionais e rotacionais e queda de blocos, tanto na área urbana como na zona rural. Dezenas de famílias tiveram suas residências totalmente destruídas pela massa pedológica e saprolítica que se movimentou pelas encostas. As cicatrizes deixadas nas vertentes são ainda marcantes na paisagem, tanto na zona rural como na área urbana e adjacências, assumindo qualidade de microformas que partilham do conjunto paisagístico em sua fisionomia e interferem na direção e velocidade do escoamento superficial, bem como no crescimento da vegetação, dada a dificuldade de colonização pelos grupos ecológicos pioneiros no saprolito exposto.

Nas proximidades da área urbana consta o perímetro da Floresta Nacional de Passa Quatro (FLONA), amplamente danificada pelos movimentos de massa e pelas enxurradas provenientes das áreas posicionadas à montante, caracterizada por declividades acentuadas e pronunciado entalhamento vertical

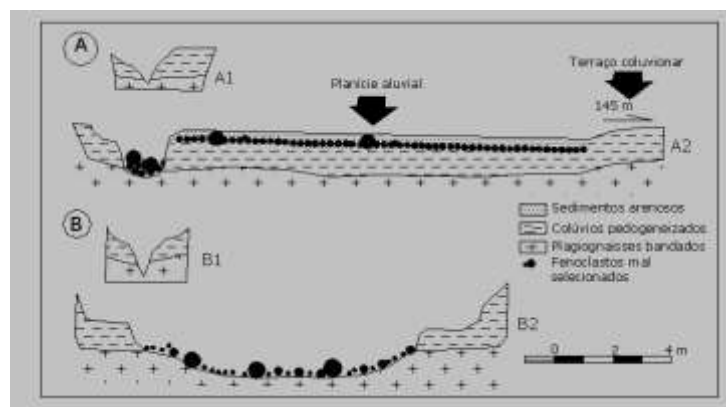
dos canais fluviais. Fortes corridas de lama e detritos atingiram abruptamente as partes baixas acompanhados de volume descomunal de água em forte descarga, danificando equipamentos administrativos e de uso público da unidade de conservação.

A elevada energia cinética do escoamento, que se concentrou com maior veemência nas calhas dos cursos d'água locais, provocou o desprendimento da vegetação beiradeira e alterou significativamente, em tempo demasiadamente curto, a morfologia e os processos fluviais. O rio da Cachoeira, cujas cabeceiras estão posicionadas no maciço alcalino e que disseca o espaço interno da FLONA, recebeu contribuição anômala de material que se movimentou aproveitando linha de fraqueza na descontinuidade marcada pelo contato litológico entre plagiognaisses e nefelina-sienitos, engendrando profundas modificações em sua geometria e nos processos hidráulicos. De imediato, as fortes descargas impuseram severa abrasão nas margens, alargando excessivamente a calha em alguns pontos, formando barreiras funcionais com o caos de blocos depositado e gerando ainda uma soleira capeada por seixos e matacões onde a energia da corrente é maior. O nível de base local imposto pelo sistema de encachoeiramento supramencionado teve sua cota modificada pela contribuição excessiva de matacões e outros fenoclastos, o que determinou um alargamento de aproximadamente dez metros em segmento no qual o canal apresentava, anteriormente às chuvas, largura muito fina. Em trechos do médio curso, onde o rio encontrava-se encaixado, o perímetro úmido aumentou em até dois metros por conta do alargamento do leito. Os bancos detríticos depositados determinaram anastomose em alguns pontos onde a erosão marginal persiste em franca evolução por efeito do escoamento que, ao exercer força erosiva nos trechos menos obstruídos e destituídos da vegetação que foi eliminada, vem acentuando o processo de alargamento do canal. Suguio & Bigarella (1990) lembram que, normalmente, este material mais grosseiro não constitui propriamente a carga do rio, mas se vincula a movimentos de massa responsáveis pelo transporte do manto de intemperismo para as baixadas, onde permanecem como material residual à medida que a ação fluvial elimina os detritos finos da massa transportada.

O ribeirão Carlos Tibúrcio também sofreu alargamento catalisado por abrasão levada a efeito pelos blocos que foram arrastados por força da água. Materiais arenosos se acomodaram sobrejacentes ao material clástico em espriamentos de até 15 metros além do canal fluvial e espessuras relativamente uniformes compreendidas entre 16 e 18 cm, inumando os seixos e outros materiais detríticos depositados anteriormente, diferenciando-se duas fácies de depósitos em menos de uma semana de processos operantes. O terraço colúvio-aluvionar, que no setor atinge largura de 145 metros, foi erodido na borda interna, formando-se uma planície com 14 metros de largura que acomodou o pacote sedimentar mobilizado do maciço alcalino. O escoamento determinou ainda forte descarnamento superficial, que em alguns lugares atingiu o nível freático originando pontos de avulsão que engendraram surgências hídricas em formas de olhos d'água a partir das quais pequenos canais se definiram.

A Figura 2 representa esquematicamente seções transversais do rio da Cachoeira (A) e do ribeirão Carlos Tibúrcio (B) onde as alterações foram profundas comparando o quadro aproximado anterior (A1, B1) e posterior às chuvas (A2, B2).

Figura 2. Modificações ocorridas na morfologia do rio da Cachoeira (A) e do ribeirão Carlos Tibúrcio (B).



Fonte: MARQUES NETO (2012)

Os efeitos elucidados não se restringiram ao intervalo temporal que concentrou tal exasperação pluviométrica. As alterações em setores de vertentes e canais reorganizaram a geomorfogênese e provocaram reestruturação erosiva nos sistemas de drenagem mais afetados. A carga de

fundo herdada dos fluxos vem acentuando o processo de erosão marginal à medida que os cursos d'água assumiram a tendência de alargamento do leito, adequando-se geometricamente ao transporte de material grosseiro e mal selecionado. A forte lateralidade estabelecida nos processos de vertente formata uma cascata de matéria e energia favorecida pela compartimentação do relevo, pela qual a calha do Rio Passa Quatro é envolvida por morros alinhados a perfazerem um compartimento depressionário que se escalona em relação aos patamares superiores, emoldurados em cristas gnáissicas pela margem esquerda e definidos na margem direita pelo batólito sienítico, blocos estes dissecados mediante paralelismo bem marcado dos canais, padrão bastante funcional na transferência de detritos para as baixadas.

4. Considerações finais

A interpretação da fisiologia da paisagem em áreas de relevo acidentado do domínio tropical atlântico revelou que eventos climáticos espasmódicos podem alterar significativamente a natureza e a orientação dos fluxos de matéria e energia. A interpretação de depósitos vinculados a eventos temporalmente efêmeros, mas de grande eficiência morfogenética, colocam em tela que, por vezes, a dinâmica natural é marcada pela sedimentação episódica, cujo significado morfoestratigráfico não deve ser interpretado segundo uma perspectiva exclusivamente uniformitarista. Além disso, tais processos sedimentares não se restringem a margens ativas onde a atividade tectônica responde por substancial *input* energético, podendo ocorrer também em áreas cratonizadas por interferência de fatores climáticos e geomorfológicos, e manifestações climáticas não habituais podem prover depósitos passíveis de associação a inunditos, que segundo Fávera (2001) são relacionados a inundações de ambientes fluviais e marinhos. A incorporação de tais conceitos pela geomorfologia, bem como de ferramentas metodológicas voltadas para o estudo destes depósitos, dá novo fôlego a abordagem pautada na fisiologia da paisagem, aproximando os enfoques evolutivos e dinâmicos no estudo do relevo.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. Domínio dos “mares de morros” no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 2, 1966.
- _____. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, v. 18, 1969.
- _____. **Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo**. Cotia: Ateliê Editorial, 2007. 349p.
- Alves Filho, A. P.; Ribeiro, H. A percepção do caos urbano, as enchentes e suas repercussões nas políticas públicas da Região Metropolitana de São Paulo. **Saúde e Sociedade**. V. 15, n. 3, p. 145-161, 2006.
- Conti, J. B. O meio ambiente tropical. **Geografia**, Rio Claro, v. 14, n. 18, p. 69-79, 1989.
- _____. Resgatando a “fisiologia da paisagem”. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 14, p. 59-68, 2001.
- Cruz, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba – SP: contribuição à geomorfologia litorânea tropical**. Tese (Doutorado em Geografia Física). São Paulo, 1974. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- Fávera, J. C. D. **Fundamentos de estratigrafia moderna**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. 263p.
- Lana C. E.; Castro, P. T. A. Utilização dos métodos de cartografia no levantamento de estruturas físicas em escala de detalhe em ecossistemas fluviais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA. **Anais...** Juiz de Fora, 2003.
- Marques Neto R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde (MG), sudeste do Brasil**. Rio Claro, 2012, 429p. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- Ricomini, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. São Paulo, 1989. 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Ross, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP. n. 6. São Paulo, 1992.
- Suguió, K.; Bigarella, J. J. **Ambientes fluviais**. Ed. da UFSC: Florianópolis, 1990.

A ESTRUTURA ECOLÓGICA DA PAISAGEM: UMA FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

LORENA ANDREA CORTES BALLEEN¹
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA²
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA²
SIDNEY MEDEIROS¹

1 Universidade Federal da Paraíba-UFPB/PRODEMA
lolean12@gmail.com

2 Universidade Federal da Paraíba-UFPB/CCEN/DG
eduvianalima@gmail.com

3 Universidade Federal da Paraíba-UFPB/CCEN/DG
bartolomeuisrael@gmail.com

4 Universidade Federal da Paraíba-UFPB/PRODEMA
medeiros.sco@gmail.com

Resumo

O uso do solo é o resultado de complexas interações biofísicas e socioeconômicas que operam em escalas espaciais e temporais diferentes, deixando como resultado a transformação da paisagem, e assim afetando a sustentabilidade dos ecossistemas e, por conseguinte, a oferta de bens e serviços que proporcionam à humanidade. O planejamento dos recursos naturais é fundamental para o desenvolvimento das sociedades humanas e a sobrevivência de outras espécies. O estabelecimento de áreas protegidas fornece ferramentas para assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais e dessa forma conservar o potencial biológico, além possibilitar o planejamento dos processos de ocupação e de uso. Para abordar essa questão numa lógica integral, considerando os sistemas naturais e o planejamento do uso da terra no sentido de garantir a conservação e o uso sustentável dos recursos, a Ecologia da Paisagem estuda a composição, estrutura e funcionamento das paisagens. Diante do exposto, esse trabalho procura apresentar a importância da análise estrutural da paisagem para planejar o uso do solo e a conservação dos ecossistemas. A metodologia desenvolvida é do tipo qualitativa e consiste numa revisão teórica das técnicas de análise estrutural da paisagem e a utilidade delas na biologia da conservação. De acordo com a pesquisa, constatou-se que esses tipos de técnicas permitem propor ações de conservação ambiental, viabilizando o estabelecimento da conectividade estrutural entre os fragmentos de uma ou várias paisagens, aumentando assim o potencial biológico e genético.

Palavras-chave: Estrutura da paisagem. Conservação. Métricas da paisagem.

Abstract

Land use is the result of complex biophysical and socioeconomic interactions operating in spatial scales and in a different time. Leaving it may result in the transformation of the landscape, affecting the sustainability of ecosystems and therefore the supply of goods and services it provides to humanity. The planning of the natural resources is fundamental for the development of human societies and the survival of other species. The establishment of

protected areas not only provides tools to ensure the sustainability of natural resources but also the conservation of the biological potential; besides, it planifies the processes of occupation and use. To address from a whole logical natural systems and the use of the planning of land -that would guarantee the conservation and sustainable use of resources-, Landscape Ecology studies the composition, structure and performance of landscapes. This research seeks to present the importance of the structural analysis of the landscape to the use of the planning of land and the ecosystems' preservation. The methodology used is qualitative; it consists of a theoretical review of structural analysis techniques of landscape and their usefulness in biology of preservation. According to the results, these type of techniques allow to propose preservation actions that enable the establishment of a structural connectivity between fragments of one or more landscapes, thus increasing the level of genetic biological potential.

Key-words: Structural Landscape. Conservation. Landscape metrics

1. Introdução

Na atualidade, a superpopulação e, portanto, a intensa atividade antrópica sobre o meio ambiente, tem trazido um processo de substituição contínuo e de degradação das paisagens naturais por outros usos do solo, gerando conflitos de uso e consequências irremediáveis na qualidade e disposição dos recursos e serviços ecossistêmicos.

No Brasil, as maiores causas de fragmentação de ecossistemas encontram-se nas atividades como: extração de madeira; supressão da floresta por meio de queimadas; substituição da cobertura florestal nativa por reflorestamento com espécies exóticas; expansão das atividades agropecuárias que substituem os remanescentes por pastagens e áreas de cultivo; práticas agrícolas cada vez mais mecanizadas; crescimento urbano desordenado; pressão do turismo; caça e captura de animais silvestres e obras de saneamento ambiental que alteram cursos de rios, rebaixam o lençol freático e afetam o equilíbrio hídrico, modificando a paisagem e criando fragmentos no meio aquático, entre outras (MMA, 2003).

Uma forma de abordar as relações espaciais e mudanças estruturais nos ecossistemas é por meio da Ecologia da Paisagem. Essa ciência tem como objetivo o estudo dos efeitos no padrão espacial e nos processos ecológicos que ocorrem na escala da paisagem. (Forman & Godron, 1986; Forman, 1995; Pickett & Cadenasso, 1995). Nos últimos anos tem aumentado

os estudos em Ecologia da Paisagem, justamente porque uma das formas de compreender a dinâmica de uma paisagem é através de uma análise estrutural. Para conseguir isso, é necessária uma prévia caracterização da paisagem por meio de técnicas de geoprocessamento, identificando padrões como matriz, mancha e corredor, elementos essencialmente conectados à estrutura da paisagem, mensurados por meio de métricas integradas que podem conduzir à interpretação e o estabelecimento da conectividade estrutural da paisagem, um fato fundamental para conservar uma área natural.

Pelo exposto, esse trabalho tem por objetivo identificar a importância da análise estrutural da paisagem com o intuito de conhecer sua aplicabilidade no planejamento do uso do solo e no estabelecimento de critérios para conservar áreas de especial importância ecológica. A metodologia desenvolvida é do tipo qualitativa e consiste numa revisão teórica das técnicas de análise estrutural da paisagem e a utilidade delas na biologia da conservação. *Há de se considerar que a teoria aqui apresentada faz parte de uma análise inicial que vem sendo desenvolvida a fim de resultar em uma Dissertação de Mestrado.*

2. Pressupostos teóricos

O termo Ecologia da Paisagem foi usado pela primeira vez pelo geógrafo alemão Carl Troll (1966), envolvido num contexto histórico de tradições europeias de geografia regional e o estudo de vegetação. Procurava, sobretudo, estudar a paisagem a partir de uma lógica integrada de diagnóstico e planejamento do uso da terra para assegurar a conservação e uso sustentável dos recursos.

Segundo autores como Forman e Godron (1986), Forman (1995) e Pickett e Cadenasso (1995), a Ecologia da Paisagem tem como um dos principais objetivos, identificar alterações no padrão espacial e nos processos ecológicos que ocorrem na escala da paisagem. A paisagem representa uma projeção geográfica do ecossistema, indicando que é um sistema aberto, heterogêneo e dinâmico, no espaço e no tempo (Farina, 2000; Zonneveld & Forman, 1990).

A estrutura, função e mudança são consideradas as três principais propriedades da paisagem, e sua identificação e medição dependerá da escala

espacial de observação (Meentemeyer & Box, 1987; Matteucci, 1998). A quantificação da estrutura é considerada um pré-requisito para a análise da distribuição espacial e a sua relação com os processos sob estudo. A quantificação reduz a complexidade da paisagem a um conjunto de valores numéricos ou índices (Turner & Gardner, 1991; Matteucci, 1998). A estrutura da paisagem é quantificada pela contagem de pixels ou pontos, e essa é a técnica mais utilizada na Ecologia da Paisagem.

Os elementos estruturais da paisagem correspondem a porções homogêneas comparáveis com a noção de espaço geográfico do ecossistema. Os elementos da paisagem são o resultado da interação de fatores de formação (clima, hidrologia, geologia, solos, fauna, vegetação e influência do homem) assim como sua variabilidade no espaço e no tempo. Estes elementos podem ter fronteiras claras e nítidas, ou podem ser de caráter transitório ou gradual (ETTER, 1991).

Os elementos básicos para a análise estrutural da paisagem são os *patches* (manchas, áreas, polígonos), os *corridors* (corredores) e a *matrix* (matriz). A matriz é o elemento maior e mais interconectado, adquirindo um papel dominante na operação da paisagem, definindo este como o elemento que ocupa a maior área. Forman & Godron (1986) estabeleceram três critérios para a definição da matriz de paisagem: a) área relativa: a área da matriz excede a área total de qualquer outro elemento da paisagem presente; b) grau de conectividade: a matriz é mais interconectada do que qualquer outro elemento da paisagem presente; c) o controle da dinâmica da paisagem: a matriz tem um maior grau de controle sobre a dinâmica da paisagem do que qualquer outro elemento presente.

Segundo Etter (1991) e Forman & Godron (1986), os corredores são uma faixa estreita, alongada, de forma e direção variável, que atravessa a matriz e difere dela. Sua função é juntar ou elementos separados dentro de uma matriz geográfica. Encontra-se relacionado com o fluxo de matéria, energia e espécies ao longo da paisagem.

Os fragmentos ou manchas são componentes dinâmicos da paisagem e sua variação ocorre em escalas espaciais e temporais que dependem da percepção de cada organismo e dos diferentes níveis de organização das populações (Mcgarigal & Marks, 1994). São definidos como uma superfície não

linear de dimensão variável que difere fisionomicamente de seu entorno, e possui um grau de consistência interna.

A forma como os elementos estruturais da paisagem se organizam espacialmente, configura uma lei básica da Geografia, que declara que “tudo está inter-relacionado, mas que os objetos mais próximos estão mais relacionados que os objetos mais distantes...”. No momento de analisar uma paisagem, desde a ciência dos ecossistemas, do comportamento das espécies e a lei da Geografia, considera-se que todos os ecossistemas estão inter-relacionados com um grau de movimento ou fluxo que diminui marcadamente com a distância, mas mais gradualmente entre ecossistemas do mesmo tipo (Forman, 1995).

Sob o modelo de mancha-corredor-matriz, a paisagem é considerada uma área espacialmente heterogênea. Turner *et al.* (2001) expõem que a composição e configuração de todos os elementos de uma paisagem é o que é chamado de padrão de paisagem, e sua quantificação é um dos requisitos básicos da análise de correlação entre heterogeneidade da paisagem e processos ecológicos. Essa quantificação é também denominada como *landscape metrics* ou métricas da paisagem. Esses índices baseiam-se na análise, distribuição, forma e arranjo espacial das manchas, classes de manchas o ao nível da paisagem, com uma perspectiva de composição ou configuração da paisagem. Dessa forma, se tem quatro tipos de índices: Forma, Complexidade, Arranjo e Diversidade (McGarigal, 2002).

Os Sistemas de Informação Geográfica tornam possível a automatização de dados e facilitam a realização de análises complexas, através da possibilidade de integração de diversas fontes e da criação de um banco de dados geocodificado (Engespaço, 1990). Sendo assim, o cálculo destes índices pode ser efetuado numa série de softwares que operam fora ou dentro de um GIS, entre os quais se incluem: FRAGSTATS, LEAP II, Map Comparison Kit, SIMMAP, Spatial Scaling, R e o Program y Patch Analyst (AI-GEOSTATS, 2005). Desses, o FRAGSTATS, desenvolvido pela equipe do programa de ecologia da paisagem da Universidade de Massachusetts (EUA), é o mais amplamente utilizado.

3. Considerações finais

A Ecologia da Paisagem é uma ciência em desenvolvimento, que ainda tem muitos paradigmas a resolver. No entanto, oferece ferramentas fundamentais no campo das ciências ambientais para conseguir interpretar fenômenos físicos, que estudados isoladamente pela ciência biológica ou geográfica ficariam mais difíceis de explicar. É importante ressaltar que a estreita conexão da Geografia com a Ecologia, que se estabelece na Ecologia da Paisagem, facilita o entendimento da funcionalidade dos ecossistemas e da dinâmica de entradas e saídas de matéria e energia em períodos de tempo e em arranjos espaciais específicos, situação que é inerente a todo sistema natural. A análise da paisagem proporciona uma compreensão conjunta da estrutura e da função dos ecossistemas. Esta análise permite conhecer os impactos no tempo e no espaço das mudanças no uso do solo e a perda de biodiversidade. Porém, resulta mais fácil compreender o momento no qual um sistema natural perde sua capacidade de resiliência e, portanto, é preciso atuar com medidas que procurem a conservação dos recursos naturais ou das condições naturais iniciais do mesmo. Aliás, é necessário acompanhar esse tipo de medida com avaliações feitas em campo, uma vez que as imagens de satélite, e em geral os sistemas de informação geográfica, não têm a capacidade de identificar os processos ecológicos que fazem parte de um ecossistema e que podem revelar muitas informações que se apresentam nos mapas.

A estrutura ecológica da paisagem é uma forma de analisar como vários padrões físicos de um sistema natural repercutem na fisionomia (composição e configuração) dos ecossistemas. Além disso, fornece uma valoração quantitativa dos efeitos das transformações no espaço e no tempo numa paisagem, contribuindo com informação de base na tomada de decisões de conservação e preservação de espécies. Com o mapeamento das unidades da paisagem nesta perspectiva, é possível estabelecer corredores e fragmentos fundamentais de uma ou várias paisagens, que garanta a conectividade e, portanto, possibilite ações de restauração e conservação ambiental, como o

estabelecimento de áreas protegidas, aumentando assim o nível dos serviços ecossistêmicos oferecidos.

As métricas da paisagem são medidas valiosas para se ter uma estimativa das similaridades e diferenças de diversas paisagens. Embora não fique ainda clara a ligação entre o padrão espacial e a biodiversidade para obter melhores resultados com relação ao objeto de estudo, é preciso que a avaliação dos índices de forma, complexidade, arranjo e diversidade se faça em conjunto com o intuito de quantificar muitos atributos da paisagem e estimar possíveis respostas às mudanças. Da mesma forma, e com o objetivo de fazer comparações entre paisagens, é importante manter a mesma resolução espacial das imagens nas classificações resultantes. Apesar de ser uma metodologia com algumas considerações de uso, a estrutura da ecologia da paisagem permite planejar atuais e futuros cenários de mudanças nos ecossistemas, e é por essa razão que pode ser uma ferramenta fundamental no estabelecimento de áreas protegidas, entre outros usos.

Referências

- AI-GEOSTATS. 2005. Software: Analysis of landscape patterns. URL: http://ai-geostats.jrc.it/software/Landscape_Softfaq.htm.
- Engespaço. **Sistema Geográfico De Informações (Sgi): Manual Do Usuário**. São José Dos Campos. 1990.
- ETTER, A. **Introducción a la ecología del paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales**. IGAC. Unidad de levantamientos rurales. 1991.
- Farina, A. **Principles and Methods in Landscape Ecology**. Netherlands. Kluwer Academic Publishers. 2000.
- Forman, R. T & Godron, M. **Landscape Ecology**. New York. John Wiley & Sons. 1986. 619p.
- Forman, R. T. **Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions**. United Kingdom. Cambridge University Press. 1995.
- Matteucci, S. La cuantificación de la estructura del paisaje. In: MATTEUCCI, S. D.; BUZAI, G. D. **Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial**. Buenos Aires: **Universitaria**, 1998. p.271-292.
- McGarigal K., Cushman S.A., Neel M.C. and Ene E. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. 2002. URL: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
- McGarigal, K. 2002. Landscape pattern metrics. Pp: 1135-1142. En: El-Shaarawi A.H. and Piegorisch W.W. (eds.) 2002. **Encyclopedia of Environmetrics** Volume 2. John Wiley & Sons, Sussex, England.
- McGarigal, K., Marks, B. J. 1994. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Forest Science Department, Oregon University. Oregon, US, User Manual. 63p.
- Meentemeyer V. y Box E. O. Scale effects in landscape studies. In Monica G. T. (Ed.): **Landscape Heterogeneity and Disturbance**. New York, Springer – Verlag, pp. 15-34. 1987.
- MMA. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.) Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p. ISBN – 87166-48-4 1.

Picket, S & Cardenasso, L. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. **Science** 269:331-334. 1995.

Turner M.G., Gardner R.H y O'Neill R.V. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. **Springer-Verlag** New York, Inc. United States of America. 401 p.

Zonneveld, I & Forman R. Changing landscapes: an ecological perspective. **Springer-Verlag** New York. 1990.

Agradecimentos

O trabalho apresentado teve o apoio do Ministério do Meio Ambiente/Fundo Nacional sobre Mudanças Climáticas, ao qual tecemos nossos agradecimentos, pelo financiamento do projeto "Desenvolvimento de capacidades técnicas e institucionais de parceiros locais em bacias hidrográficas para o desenvolvimento de estratégias para a conservação de ambientes naturais: Conhecendo as relações biofísicas e antrópicas para subsidiar uma convivência sustentável no Alto Curso do rio Paraíba - PB", Edital 02/2014 - Serviços Ecosistêmicos.

ANÁLISE CRÍTICA DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO VIGENTES EM PARANAGUÁ: A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA DE REDUÇÃO DO RISCO DO DESASTRES

TORRISI DANIELA¹

EDUARDO VEDOR DE PAULA²

1- Universidade Federal do Paran / PPGGEO
dani_t8@hotmail.com

2- Universidade Federal do Paran / Prof. Departamento de Geografia
edugeo@ufpr.br

Resumo

No presente trabalho é desenvolvida uma análise crítica dos instrumentos de planejamento em vigor na cidade de Paranaguá/Paraná. Devido a uma importante concentraçao de empresas que manipulam e/ou armazenam produtos perigosos nesta localidade, o intuito geral desta pesquisa é analisar se esses instrumentos consideram em seu conteúdo o enfoque de reduçao de risco de desastres. Este enfoque é entendido como fundamental no planejamento do território, já que sua carência gera processos de desenvolvimento pouco resilientes, com ausência de ferramentas para combater eventos adversos, sendo, ainda, pouco sustentáveis no tempo. Para realizar a análise foram coletados os planos setoriais gerados pela Administraçao dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA) no ano 2012, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá do ano 2006, o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do ano 2012, e o Plano Mestre do Porto de Paranaguá produzido no ano 2013. A análise efetuada possibilita a conclusao de que é necessário que os organismos de planejamento incorporem o enfoque de reduçao de risco e trabalhem em políticas integrais, considerado que a ocorrência de um desastre é uma ameaça para o processo de desenvolvimento local.

Palavras-chave: Instrumentos de planejamento. Risco de desastres. Desenvolvimento sustentável.

Abstract

In the present work we developed a critical analysis of the planning instruments in force in the city of Paranaguá / Paraná. Due to an important concentration of companies manipulating and/or storing hazardous products in this town, the general intention of this research is to analyze whether those instruments consider in their contents the focus on disaster risk reduction. This focus is seen as fundamental in the planning of the territory, since the lack of it generates development processes with little resilience, without the tools to cope with adverse events, and also with little sustainability along the time. To carry out the analysis, we gathered the sectorial plans generated by the Administration of the Ports of Paranaguá and Antonina (APPA) in 2012, the Master Plan for the Integrated Development of Paranaguá of 2006, the Development and Zoning Plan of 2012, and the Master Plan for the Port of Paranaguá, produced in 2013. That analysis leads to the conclusion that it is necessary that the planning

entities get into the mind set of risk reduction and work with integrating policies, considering that the occurrence of a disaster is a threat to the local development.

Key-words: Planning instruments. Risk of disasters. Sustainable development.

1. Introdução

O planejamento estratégico pode ser definido amplamente como um processo criativo e intencional onde se sistematizam as ideias para gerenciar as mudanças, pensando no melhor futuro possível para uma comunidade, empresa, organização ou território. Se o planejamento é realmente integral, tem suas bases no desenvolvimento sustentável e essas noções são fundamentais para uma gestão estratégica do território. Neste contexto, é que a redução dos riscos aparece como um eixo central no processo do planejamento para atingir o desenvolvimento seguro, equilibrado e durável no tempo. O melhor futuro para uma comunidade é aquele que contempla todos os cenários possíveis e visa a tomada de decisões para atingir o cenário mais conveniente. Uma estratégia de redução do risco não pode estar isolada do desenvolvimento socioeconômico e nem de uma gestão ambiental responsável; eles são o núcleo do desenvolvimento sustentável (ONUEIRD, 2004).

O processo de planejamento é verdadeiramente uma oportunidade para avançar na melhora da qualidade de vida de uma comunidade. Para isto, planejar o futuro desejado, com a participação de todos os atores sociais é fundamental, devido às diferentes lógicas e interpretações da realidade que eles têm. Além disso, os atores sociais contam com capacidades únicas para atuar e transformar o território onde moram, constituem-se em recursos valiosos e essenciais no processo de planejamento devido ao seu conhecimento e percepção particular do meio, que os converte nos melhores gestores do desenvolvimento de sua comunidade (PROGRAMA DELNET, 2013).

Neste sentido, no presente trabalho pretende-se realizar uma análise crítica dos instrumentos de planejamento em vigor na cidade de Paranaguá, procurando destacar a inclusão da comunidade nos mesmos, bem como se

foram construídos de modo participativo e se foram considerados os riscos de desastre de maneira integral. Pela concentração de tanques de armazenagem de substâncias perigosas (154 tanques com capacidade de 540.781 m³, segundo PDZPO, 2012), a elevada densidade de população urbana (5.069,04 hab/km² segundo IBGE, 2010), e pelo alto percentual de ocupações irregulares (26% da área urbana, segundo o PDM, 2006) o risco de desastre é um aspecto que requer uma análise urgente na localidade.

3. Metodologia de Trabalho

Para desenvolver este trabalho foram coletados todos os instrumentos de planejamento de Paranaguá em vigor, que apresentam relação com a atividade portuária, quais sejam: 1) O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá; 2) o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento; 3) o Plano Mestre do Porto de Paranaguá; e 4) os Planos Setoriais gerados pela APPA (Plano de Emergência Individual, Plano de Ação de Emergências e Programa de Gerenciamento do Risco). Os mesmos foram analisados, procurando identificar a presença dos seguintes aspectos:

- Participação de comunidade na sua construção e/ou execução;
- Enfoque de riscos (ameaças e vulnerabilidades) contemplado no estudo;
- Análise da comunidade e seus níveis de exposição frente às ameaças.

Deve-se enfatizar, ainda, que para cada instrumento apresentou-se uma breve descrição, sendo indicados: nome, ano, escala de abrangência, objetivos, etc. e, em seguida, a análise crítica.

4. Resultados e Discussão

O primeiro plano analisado foi o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (Tabela 1), sendo este um instrumento de planejamento no qual são evidenciadas muitas das fraquezas que tem o próprio município em matéria de gestão do desenvolvimento, o que é um primeiro passo para reverter a situação. São citados exemplos da carência de regulamentação necessária, principalmente no que tem relação com o zoneamento urbano. A leitura do documento evidencia a tímida ação de planejamento e fiscalização da

ocupação do solo urbano presente na história do município, o que possibilitou a ocupação do espaço da cidade em descompasso com a legislação (PDM, 2006).

No estudo há uma seção dedicada às ocupações irregulares e aos riscos ali presentes, no entanto, não ficam especificados os riscos em relação às atividades portuárias, entre elas a presença de empresas que trabalham com produtos perigosos.

A população é analisada a partir de diferentes tópicos e aspectos socioeconômicos como educação, saúde, habitação, emprego e renda, entre outras. Aspecto positivo deste instrumento de planejamento é que foi construído pela universidade de maneira participativa com a comunidade.

Existem muitos programas municipais desenvolvidos pela prefeitura em relação à seguridade social, porém cabe destacar que nenhum deles faz referência à prevenção frente a situações de conflito, de desastre ou de um evento nocivo que possa afetar à população. São mencionadas algumas áreas na cidade vulneráveis e sob a influência de ameaças, mas não existe um programa para tentar uma mudança efetiva.

Tabela 1. Apresentação do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado- Município de Paranaguá

Instrumento	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado- PDM. Município de Paranaguá
Características	
Escala de abrangência e Ano	Município de Paranaguá. 2006
Breve descrição	Neste plano pretende-se apresentar uma análise de as principais características de Paranaguá identificando fortalezas e debilidades.
Objetivos	Orientar as ações do poder público visando compatibilizar os interesses coletivos e garantir de forma mais justa os benefícios da urbanização, garantir os princípios da reforma urbana, direito à cidade e à cidadania, gestão democrática da cidade.

Fonte: PDM, 2006.

O seguinte instrumento analisado foi o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá que tem diversos objetivos (Tabela 2), todos na base do planejamento e atrelados ao desenvolvimento da área do Porto de Paranaguá. “De forma prática um PDZ deve organizar na área de abrangência de um porto as tipologias de uso, considerando as características do ambiente portuário em termos de aptidões e restrições aos seus possíveis usos e ocupação” (PDZPO, 2012). Existe uma análise muito bem aprofundada e fundamentada dos recursos naturais, da infraestrutura portuária, das características naturais, da questão econômica em relação aos portos

(demanda, produtos armazenados, empresas assentadas, fluxo de mercancias, etc.), porém os bairros próximos ao porto não são mencionados e sua população não é estudada. Embora, o estudo tenha como objetivo geral efetuar um zoneamento do porto e identificar áreas de expansão, deve-se ressaltar a existência de uma comunidade residente nestas áreas e que será afetada por todo tipo de decisão, portanto, que deveria ser considerada na análise.

Propõem-se algumas áreas de expansão ou novas obras como piers, por exemplo, porém em nenhum momento se fala dos riscos associados ao armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos. Os únicos impactos analisados têm relação com os recursos naturais, o que é importante certamente, mas a sociedade praticamente não é mencionada no estudo.

No zoneamento proposto se faz menção a algumas áreas residenciais densamente ocupadas que poderiam ser utilizadas para expansão portuária, porém se reconhece a dificuldade de realocar toda a população no curto prazo. Entretanto, não existe uma caracterização socioeconômica dessa população que permita entender porque moram naquelas localidades, nem que relações têm com o porto.

Tabela2. Apresentação do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento -PDZPO de Paranaguá.

Instrumento	Plano de desenvolvimento e zoneamento PDZPO de Paranaguá
Características	
Escala de abrangência e Ano	Zona do Porto de Paranaguá. 2012
Breve descrição	Oferece uma visão centrada no que tange ao desenvolvimento do complexo portuário de Paranaguá, sob responsabilidade da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA).
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de um cadastro físico atualizado do porto; • Projeção da demanda prevista para o porto em um horizonte de 20 anos, sobre a ótica de três cenários de demanda; • Projeção da capacidade portuária em um horizonte de 20 anos; • Elaboração de um plano de desenvolvimento para o porto, que atenda as suas necessidade e perspectivas; • Destinação das áreas a serem utilizadas para a atividade portuária, através da definição do zoneamento esperado para o porto.

Fonte: PDZPO, 2012.

O Plano Mestre do Porto de Paranaguá (Tabela 3) foi o terceiro instrumento analisado. A importância dos Planos Mestres diz respeito à orientação de decisões de investimento, público e privado, na infraestrutura do porto. Neste plano se faz uma análise muito semelhante à efetuada no PDZPO, estes são documentos muito exaustivos a respeito de todos os elementos

presentes no porto e sua dinâmica. Foram feitas análises das demandas e das capacidades que têm as instalações do porto, voltadas à realização de projeções e planejamento do futuro do porto. Apresentam-se linhas estratégicas que a maioria tem relação com a infraestrutura, a logística e a burocracia. Não existe uma análise da comunidade assentada próxima ao porto e muito menos do nível de exposição que esta apresenta por morar do lado dum porto que exporta substancias perigosas.

Tabela 3. Apresentação do Plano Mestre-Porto de Paranaguá

Instrumento	Plano Mestre-Porto de Paranaguá
Características	
Escala de abrangência e Ano	Município de Paranaguá. 2013
Breve descrição	Tal projeto representa um avanço no quadro atual de planejamento do setor portuário e é concebido de modo articulado com e complementar ao Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP).
Objetivos	Não estão apresentados no trabalho.

Fonte: Plano Mestre, 2013.

Paranaguá conta com três instrumentos de planejamento correspondentes à escala local-regional que foram apresentados acima, porém também tem alguns planos setoriais mais breves gerados pela APPA em conjunto com empresas, que serão analisados a continuação (Tabela 4).

Tanto o PAE (Plano de Ação de Emergências) como o PEI (Plano de Emergência Individual) apresentam os cenários acidentais que possivelmente possam ocorrer nas instalações portuárias. O PAE define as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, em uma situação de emergência e o PEI identifica a probabilidade de ocorrência dum acidente, suas causas e efeitos. Cabe destacar que estes procedimentos estão limitados basicamente às instalações das empresas, dentro do porto organizado, e não a toda a área que pode ser afetada em caso de algum evento. No PEI foram identificados e descritos vinte e seis tipos de acidentes, e só em quatro deles foram considerados efeitos na população externa, e em nenhum, discutiu-se o efeito na infraestrutura da comunidade. Ambos ignoram a população que mora nas proximidades dos parques de armazenamento de produtos perigosos. Nos procedimentos de prevenção e emergência eles não são envolvidos, e com certeza serão afetados frente a algum evento.

Finalmente, foi analisado o PGR (Programa de Gerenciamento de Riscos), no qual os objetivos são mais abrangentes e consideram as

instalações industriais, os trabalhadores e a comunidade que mora nas proximidades. Contudo, na estrutura do documento não é refletido isto, a população sequer é quantificada e localizada, dois procedimentos básicos para preservá-las. Neste programa são desenvolvidas informações referentes à segurança, equipamentos, operações e produtos envolvidos no porto, que são requeridas para o conhecimento dos riscos. Porém o risco é entendido como a coexistência num mesmo tempo e espaço de uma ameaça e fatores de vulnerabilidade, o que não é analisado neste estudo.

Tabela 4. Apresentação dos Planos Setoriais da APPA

Instrumento Características	Plano de Ação de Emergências (PAE)	Plano de Emergência Individual (PEI)	Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)
Escala de abrangência e Ano.	Portos de Paranaguá e Antonina. 2012	Porto de Paranaguá. 2012.	Portos de Paranaguá e Antonina. 2012.
Breve descrição	O PAE estabelece as diretrizes necessárias para atuação em situações emergenciais que tenham potencial para causar repercussões internas e externas aos Portos de Paranaguá e Antonina	A apresentação deste Plano de Emergência Individual - PEI está vinculada à ação da regularização da Licença Ambiental de Operação - LO do Porto Organizado de Paranaguá	O Programa de Gerenciamento de Riscos dos Portos de Paranaguá e Antonina é um documento de gestão, com diretrizes para o efetivo gerenciamento dos riscos do empreendimento.
Objetivos	1) Definir atribuições e responsabilidades; 2) Identificar os perigos que possam resultar em acidentes (hipóteses acidentais); 3) Preservar o patrimônio da empresa, da continuidade operacional e da integridade física de pessoas; 4) Treinar ao pessoal habilitado para operar os equipamentos necessários ao controle das emergências; 5) Minimizar as consequências e impactos associados; 6) Estabelecer as diretrizes básicas, necessárias para atuações emergenciais; 7) Disponibilizar recursos para o controle das emergências.	O presente Plano de Emergência Individual – PEI tem como objetivo atender às exigências da Resolução CONAMA N° 398/08, no que se refere ao controle planejamento para situações de emergências relacionadas com incidentes por poluição por óleos originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares.	O Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR tem por objetivo definir as atividades e procedimentos a serem adotados durante a realização das operações nos Portos de Paranaguá e Antonina com vista à prevenção de acidentes, de modo a preservar o meio ambiente, as instalações e a segurança dos colaboradores e da comunidade circunvizinha às instalações do Porto.

Fonte: PAE, 2012, PEI, 2012 e PGR, 2012.

5. Conclusões

A partir da análise efetuada, pode-se concluir que a falta de um planejamento com enfoque aos riscos constitui-se em uma lacuna generalizada em todos os instrumentos analisados. A maioria deles apresentam ótimos diagnósticos da cidade, porém tratam de modo muito superficial as questões sociais, fundamentais para o planejamento sustentável. Os que fornecem algumas recomendações ou lineamentos, as realizam no âmbito interno de cada empresa, sem fazer uma análise ampla da situação de risco. Portanto, para diminuir os níveis de risco é preciso conhecê-los e avaliá-los, dois aspectos necessários de serem incorporados na revisão dos instrumentos de planejamento em vigor e na construção dos futuros.

Referências

- APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZPO do Porto de Paranaguá**. Fundação de Ensino de Engenharia de Santa Catarina – FEESC, Laboratório de Transporte e Logística – LABTRANS. Florianópolis, 2012.
- APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Plano de Ação e Emergência- PAE**. ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental. Balneário Camboriú/SC, 2012.
- APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Plano de Emergência Individual - PEI**. ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental. Balneário Camboriú/SC, 2012.
- APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR**. ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental. Balneário Camboriú/SC, 2012.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES, **Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres**, EIRD, Ginebra, Suiza, 2004.
- FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado**. Município de Paranaguá. 2006.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA).. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: DPE, 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411820&search=||inifogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em 20/12/2014.
- APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina). **Plano Mestre Porto de Paranaguá**, Paranaguá, 2013.
- PROGRAMA DELNET CIF/OIT. **El riesgo de desastres: origen, evaluación, reducción y prevención en el marco del desarrollo local sostenible. Unidad 2**. Curso en Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Local Sostenible, Centro Internacional de Formación de la OIT, edición 2013.

CONSTITUIÇÃO DA PAISAGEM: ANÁLISE DOS GEÓTOPOS NO CERRADO DO PIAUÍ

ANÉZIA MARIA FONSÊCA BARBOSA¹
ROSEMERI MELO E SOUZA²
SILVANA MOREIRA NEVES³

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS
aneziamaria.barbosa@gmail.com

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS
rome@ufs.br

3 Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
silvanamneves@gmail.com

Resumo

O modelo de organização dos espaços geográficos é condicionado pelas diversas adequações ocorridas na estrutura dos meios naturais, que dão suporte para o desenvolvimento das práticas econômicas. É nesse sentido, que a área a qual compreende o bioma Cerrado, localizada no estado do Piauí, possui condições naturais que deram capacidade para o desenvolvimento da agricultura moderna em grande escala, o que contribuiu para uma reestruturação social das mais diversas compartimentações do Geossistema local, apresentados nesse artigo pelos geótopos. Assim, objetivo do texto foi analisar os meios que levaram à organização e o planejamento dos territórios agrícolas no cerrado piauiense, os quais tem provocado nas últimas décadas uma acelerada mudança na paisagem, a qual contribui de forma decisiva para o surgimento dos principais conflitos nos ambientais locais. Para isso, o modelo de avaliação teórico-metodológico espacial utilizado na pesquisa foi o GTP (Geossistema, Território, Paisagem) de Bertrand e Bertrand (2007), pois este modelo de análise corrobora com a ideia de ter uma visão holística e integralizada das mais diversas formas de organizações dos espaços geográficos na Terra. Dentre os resultados, considera-se que a ocupação acelerada dessa área, impulsionada pelo desenvolvimento da agricultura moderna, tem adequado o uso cada vez maior dos geótopos locais, proporcionando o surgimento de áreas com grandes fragilidades/instabilidades ambientais.

Palavras-Chave: Transformações espaciais. Atividade agrícola. Dinâmicas ambientais.

Abstract

The organization model of geographic areas is conditioned by several adjustments occurred in the structure of natural means, that support for the development of economic practices. In this sense, the area comprising the Savanna biome, located in the state of Piauí, has natural conditions that gave capacity to the development of modern large-scale agriculture, which contributed to a social restructuring of various partitioning the local geosystem presented in this article by geotopos. Thus, text objective was to analyze the means that led to the organization and planning of agricultural territories in Piauí Savanna, which has led in recent decades an accelerated shift in the landscape, which contributes decisively to the emergence of major

conflicts in environmental sites. For this, the model space theoretical and methodological assessment used in the research was the GTP (geosystem, Territory, Landscape) Bertrand and Bertrand (2007), for this analysis model corroborates the idea of having a holistic view and paid the most various forms of organizations in the geographical areas on Earth. Among the results, it is considered that the rapid settlement of this area, driven by the development of modern agriculture, has the appropriate increased use of local geotopos, providing the appearance of areas with significant weaknesses / environmental instabilities.

Key-words: Spatial transformations. Agricultural activity. Environmental dynamics.

1. Introdução

Todos os ambientes existentes na superfície terrestre apresentam através da paisagem suas heranças deixadas pelas comunidades que marcaram, ao longo de sua existência, seus territórios de dominação e reprodução do espaço geográfico.

Essas formas de atuação da sociedade sobre o meio geográfico são determinadas, pelo modo de disposição dos bens existentes na natureza. Dessa maneira, as grandes civilizações que fizeram história perante a humanidade tiveram no uso da natureza, o recurso a ser explorado, que lhes deram condições de sustentação e produção do espaço econômico em que viviam, como por exemplo, os povos egípcios.

Dentro dessa perspectiva, este artigo buscou analisar os meios que levaram à organização e o planejamento dos territórios agrícolas no cerrado piauiense, os quais tem provocado nas últimas décadas uma acelerada mudança na paisagem, a qual contribui de forma decisiva para o surgimento dos principais conflitos nos ambientais locais pesquisados.

O bioma Cerrado corresponde a 23,92% do território nacional, sendo que, deste total, apenas 16,18% estão no Nordeste, e 2,95% ficam em solo piauiense. Desse modo, no Estado esse geoambiente tem assumido um papel muito importante na economia em diferentes escalas, o que permite realizar uma leitura mais específica dos municípios pesquisados que foram: Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Ribeiro Gonçalves e Uruçuí.

2. Metodologia de Trabalho

A análise da organização do espaço será aqui realizada pelo modelo GTP, a partir do qual se busca fazer uma avaliação do espaço geográfico através da interação entre os elementos naturais com os sociais. Desta forma, esse modelo considera que os sistemas são formados pelos aspectos naturais e, é nos subsistemas que as intervenções socioeconômicas se evidenciam como maior velocidade proporcionando a organização e o planejamento socioambiental do espaço geográfico.

Essa abordagem com o caráter integrador é fundamental na compreensão do espaço de maneira holística. Deste modo, as fronteiras culturais, políticas, econômicas e sociais não respeitam mais os limites físicos e tecem um emaranhado complexo, que tem na análise dos Geossistemas a dinamização do espaço socioambiental. Cabe considerar que para essa pesquisa, os componentes abióticos foram avaliados através do reconhecimento de campo, e suas características baseadas em apreciações de relatórios desenvolvidos posteriormente as visitas técnicas realizadas em anos anteriores.

Procurou-se analisar, de forma qualitativa, os principais conflitos nos ambientais locais que existem na região, destacando os tensores antrópicos e, conseqüentemente, suas implicações nos sócio ambientes, através de uma abordagem de síntese, correlacionando os efeitos provocados neste ecossistema. Também, recorreu-se, a um levantamento bibliográfico relacionado à temática em questão, além da necessidade de se fazer um registro fotográfico de toda área.

3. Resultados e Discussão

Os Geótopos são cartograficamente as menores unidades do Geossistemas que compõem uma paisagem, aquelas que estão em constante transformação pelas intervenções antrópicas no espaço geográfico.

Nas áreas que compreendem o Cerrado piauiense, foi possível destacar os seguintes geótopos: movimento de massas; superfícies alagadas; planície

de inundação; planície superior e vertentes das chapadas. Para cada um desses compartimentos as formas de uso e ocupação estão determinadas a partir do grau de ação econômica existente na região, que é o incremento da agricultura moderna com fins para os mercados externos.

Desse modo, para o primeiro geótopo denominado movimentos de massas, suas principais feições são encontradas em diversas localidades que tem o uso principal do solo para a plantação dos grãos. Cabe ressaltar que esse impacto tem suas derivações de ações naturais e/ou antrópicas. Assim, quando esses processos são naturais, a mudança na consistência do terreno, o vento e as mudanças da temperatura são fatores que possuem uma expressão determinante no aparecimento de áreas erosivas.

Quando se analisa na perspectiva da ação antrópica, destacamos que a retirada da cobertura vegetal natural pode provocar o aparecimento de áreas bastante frágeis em diferentes localidades na área pesquisada (Figura 1).

Figura 1: Movimento de massa nas áreas de plantações de soja.



Fonte: Trabalho de Campo (2013).

O segundo geótopo, diz respeito às superfícies alagadas, são na maioria originadas pela compactação do solo, que vem ocorrendo em diversas partes dos terrenos, tanto no campo como na cidade (Figura 2), isso ocorre pelo uso intensivo de maquinário de grande porte pesados e aterramento para construções. Melo (2007) considera que quaisquer sistemas de cultivos utilizados devem tentar amenizar os impactos no meio físico, adotando medidas conservadoras com intuito de aumentar a qualidade dos solos.

Figura 2: Superfícies alagadas nas plantações.



Fonte: Trabalho de Campo (2013).

Outro ponto relevante a ser destacado, ainda dentro desse contexto, é quanto à forma de preparação do solo nos períodos de entressafras. A maioria fica revolvido por Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), correspondendo ao que se denomina de plantio direto (Figura 3).

Figura 3: Técnica do plantio direto.



Fonte: Trabalho de Campo (2013).

Essa medida é muito usada pelos produtores rurais por amenizar a formação de erosão no solo, facilitando a infiltração das águas pluviais e diminuindo consideravelmente o movimento de massas em grande escala. Tal ação é utilizada praticamente por toda a extensão das fazendas.

As planícies de inundações são formadas pelas partes mais baixas das planícies fluviais e estão localizadas principalmente na zona estuarina, em contato direto com as ações erosivas dos rios. Estas áreas são constantemente utilizadas, recebendo uma atuação antrópica intensa, pois a construção de residências e o desenvolvimento de agricultura de pequeno porte tem contribuído a cada dia para o aparecimento de novas perturbações socioambientais, especialmente nas zonas urbanas.

Todos os municípios pesquisados, que estão com a maior parte de suas

terras localizados na planície superior dos rios que cortam a região, Paraníba, Uruçuí-Preto e Gurgueia, são densamente ocupados e transformados pelas ações socioculturais. Tais ações fazem desses ambientes naturais, serem alterados na mesma velocidade que é imposto o processo socioeconômico desenvolvido na região.

Desse modo, na planície superior, também conhecida como leito maior, podem ser encontradas as mais diversas formas de organizações espaciais, que vão desde a abertura de áreas para loteamentos, como a utilização de grandes lotes de glebas voltados para a prática da agricultura moderna.

Por último, os geótopos as vertentes das chapadas (Figura 4) são formadas por declives diferentes entre si, ou seja, divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando os vales dos rios. Desse modo, os tipos de vertentes variam muito em função do clima de uma determinada região, da natureza das rochas, volume e estrutura do relevo (GUERRA e GUERRA, 2003).

Conforme apresentado na Figura 4, observa-se um grande desgaste na vertente da chapada, podendo variar bastante de um lugar para outro, pois estas variações são resultados das diferenças geológicas, pedológicas, geomorfológicas e climáticas.

Figura 4: Processo de ocupação nas áreas próximas as vertentes de chapadas, Bom Jesus/PI.



Fonte: Trabalho de Campo (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições espaciais apresentadas no artigo refletem a maneira como o progresso econômico de determinadas áreas, tem levado a ordenamentos territoriais cada dia mais dinâmico nos espaços naturais.

É assim, dentro deste modelo organizacional dos geótopos no espaço geográfico que a atividade agrícola moderna, proporcionou de modo intenso a reprodução de várias localidades no Cerrado piauiense, o que tem contribuído para uma efetiva transformação das áreas naturais, provocando o surgimento de áreas com grandes fragilidades/instabilidades ambientais, mas que atendem as necessidades dos produtores rurais, que tem no setor econômico o principal objetivo, marcando de modo ímpar a impotência do bioma Cerrado na economia do estado do Piauí e o Brasil.

Referências

- MELO, D. de. [et. al]. Características físicas e estruturais de um latossolo vermelho sob sistemas de plantio direto e cultivo mínimo após quatro e oito anos de plantio direto. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v.15, n.3, Jul./Set., 2007, pp. 228-237.
- BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Massoni, 2007.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico e geomorfológico**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Berthand Brasil, 2003.

FATORES INTERVENIENTES DA EROSÃO ACELERADA NO CÓRREGO CAMPO ALEGRE – UBERLÂNDIA/MG

LUCCA ALFINITO FELIPPE¹
JÉSSICA ALVES PEREIRA RODRIGUES²
LUIZ NISHIYAMA³

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG
lucca.alfinito@gmail.com

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG
jessicaalvespereira94@gmail.com

3 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG
luiz.nishiyama@gmail.com

Resumo

Apresentam-se nesse trabalho os resultados da caracterização dos fatores naturais e antrópicos atuantes na bacia do córrego Campo Alegre, área urbana de Uberlândia – MG, responsáveis pelo desencadeamento de processos de erosão acelerada. A área de estudo está localizada na porção sudeste da cidade de Uberlândia – Minas Gerais, abrangendo aproximadamente 5,52 km², entre as coordenadas 18° 57' 21" e 18° 58' 35" Sul e 48° 13' 24" e 48° 15' 06" Oeste. A ocupação da bacia deu-se, primeiramente, na porção próxima à nascente do córrego mediante atividade agropecuária. Mais tarde, na década de 1980, com a expansão da malha urbana da cidade de Uberlândia o processo de ocupação da bacia tornou-se mais intenso, o que resultou em fortes modificações do meio. Dentre os problemas observados na área de estudo, o desenvolvimento de uma grande feição erosiva, na forma de voçoroca, pode ser considerado de maior gravidade, seja pela extensão abrangida pela feição erosiva, seja pela dificuldade à implantação de ações para a sua contenção, uma vez que a bacia vem sendo objeto de novos loteamentos residenciais, inclusive próximos das áreas de risco. Desse modo, o estudo foi realizado com o objetivo de compreender a dinâmica dos processos atuantes, que culminou com desenvolvimento da feição erosiva e, a partir dessa compreensão, fornecer subsídios para os projetos voltados à contenção e reabilitação da área atingida. O desenvolvimento do estudo consistiu, inicialmente, na análise de fotografias aéreas e imagens de satélite, levantamento de campo e elaboração de mapas temáticos que visaram à caracterização da área de estudo. Em seguida, procuraram-se evidenciar os fatores responsáveis pelo desenvolvimento da feição erosiva.

Palavras-chave: Feições erosivas. Ocupação Urbana. Córrego Campo Alegre.

Abstract

This article aims the characterization of natural and anthropogenic factors in the basin stream Campo Alegre and the consequent process of accelerated soil erosion in urban areas. The recent occupation of the area took place, first in the next portion of the source of

the stream Campo Alegre, through agricultural activity and the expansion of the urban network the occupation process has become more intense, which resulted in strong changes in the middle. The study area is located in the southeastern portion of the city of Uberlândia - Minas Gerais, covering approximately 5.52 square kilometers, between the coordinates $18^{\circ} 57' 21''$ and $18^{\circ} 58' 35''$ South and $48^{\circ} 13' 24''$ and $48^{\circ} 15' 06''$ west longitude, over the course of the stream Campo Alegre. The biproblem found in the study area is the presence and development of various erosional features, from the intense process of use and occupation, and the great difficulty in deploying containment actions and the future installation of new areas of housing development next to areas risk. The methodology of this work is the aerial photographs of analysis and preparation of maps aimed at the characterization of the study area and the disclosure of the present erosion development. Thus, the work has as objective the study and the preparation of studies focusing on the problems related to erosive features present in the area and the future development of erosion from the installation of new housing developments, which will result in heavy burden for planning the city.

Key-words: Erosive features. Occupation Urban. Campo Alegre Stream.

1. Introdução

Consequência do acelerado crescimento urbano da cidade de Uberlândia, a área de estudo do presente trabalho está localizada no ramo esquerdo do córrego Campo Alegre, abrangendo aproximadamente 5,52 km², localizada entre as coordenadas $18^{\circ} 57' 21''$ e $18^{\circ} 58' 35''$ Sul e $48^{\circ} 13' 24''$ e $48^{\circ} 15' 06''$ Oeste, mais precisamente no Setor Sul da cidade de Uberlândia. Tal Setor configura-se atualmente como a área de expansão de sua malha urbana contemplando diversos projetos de loteamentos residenciais e futuras instalações de serviços que acarretam em grande modificação no ambiente natural. Entretanto, percebe-se a ausência de um planejamento eficaz e multidisciplinar que contemple as diversas características do ambiente, sejam estas no aspecto ambiental ou social. Devido às implantações de empreendimentos residenciais, comerciais e de infraestrutura, a região próxima ao curso d'água configura-se como área extremamente sensível aos processos erosivos acelerados, comprometendo a estabilidade do terreno e qualidade hídrica dos cursos d'água. Tal problemática está relacionada com o aumento das áreas ocupadas, que proporcionalmente diminui a infiltração das

águas pluviais com consequente aumento do escoamento superficial e de retirada de sedimentos. A captação do escoamento superficial por meio de galerias pluviais e o seu direcionamento ao córrego aumentam de forma brusca a vazão durante os episódios de chuvas, acarretando na intensificação do transporte de materiais e, conseqüentemente, na erosão do canal, tanto na horizontal quanto na vertical.

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com objetivo de realizar um estudo relacionado aos fatores intervenientes da erosão acelerada no córrego Campo Alegre, mediante a interpretação de fotografias áreas de diferentes épocas, trabalhos de campo e elaboração de mapas temáticos da área de estudo. A estruturação do trabalho pauta-se na análise histórica da ocupação da área e os processos a ela relacionados. Também, é objeto desse trabalho fornecer subsídios ao planejamento do uso e ocupação da bacia e proposição de ações mitigadoras e preventivas que possibilitem a reabilitação da área.

2. Metodologia de Trabalho

Além de levantamento bibliográfico de trabalhos já realizados acerca do tema abordado no presente estudo, outras referências foram consultadas, as quais possibilitaram a melhor compreensão da evolução temporal e espacial, tanto nos aspectos físicos quanto de urbanização da área de estudo. Na sequência foram realizadas interpretações de fotografias aéreas de períodos diferentes (1964, 1979, 1997, 2004, 2009, 2010, 2013, 2014) e controle de campo. Por fim, foram elaborados documentos cartográficos que serviram para representar a evolução das feições erosivas que se formaram no córrego Campo Alegre.

3. Caracterização da Área

Encontram-se presentes na bacia do Campo Alegre as formações Serra Geral (baixo curso) e Marília (médio e alto curso) ambos pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná. Desenvolve-se sobre a vertente da margem direita do

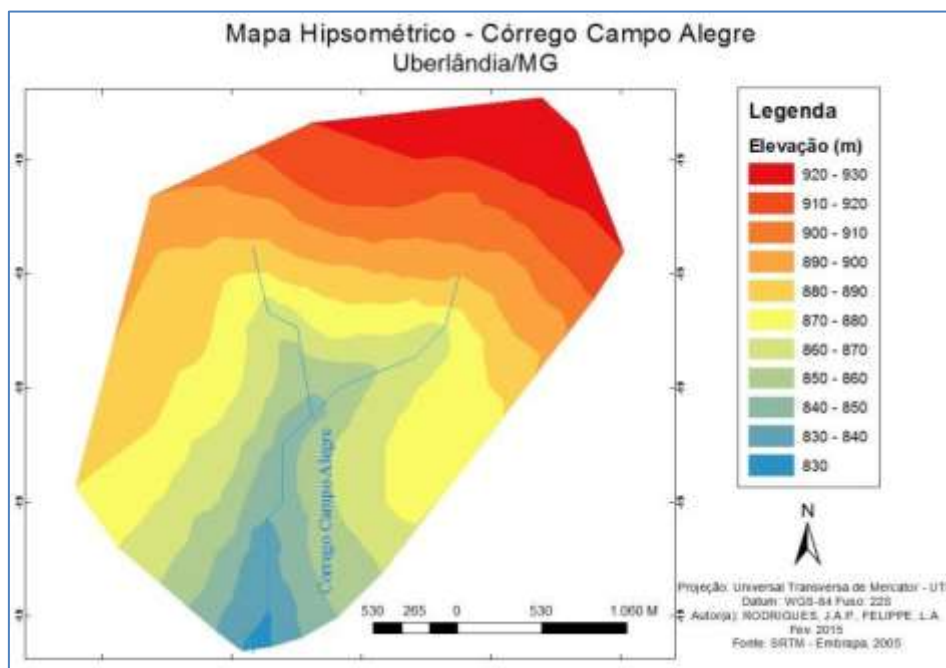
rio Uberabinha, com declividades moderadas, entre 5 e 10%, segundo Silva (2012).

Nas porções adjacentes ao talvegue do córrego predominam os Gleissolo e Organossolos. Brito e Rosa (2003) identificaram outras duas classes de solos na área estudada: Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico e Latossolo Vermelho-Ácrico.

Segundo Silva (2012) a vegetação da bacia do córrego Campo Alegre era originalmente cerrado s.s. recortado por veredas. Atualmente as veredas do córrego Campo Alegre encontram-se bastante degradadas. A mata de galeria que outrora estava presente no córrego, assim como o cerrado, foi substituída por pastagens.

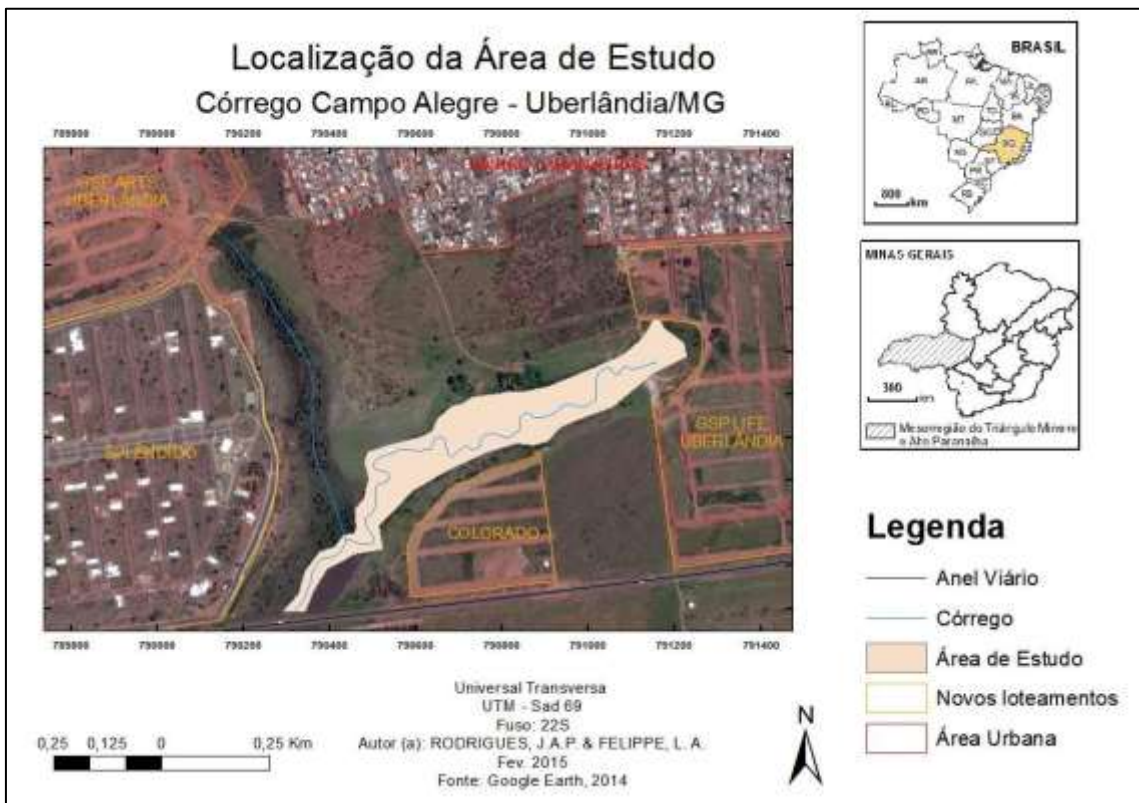
O modelo numérico de elevação construído em ArcGis 10.1, representado em 11 classes de altimetria e 10 metros de diferença entre elas, mostra que a menor e a maior cota na área de estudo são, respectivamente, 830 m a 930 m. As nascentes do córrego encontram-se aproximadamente entre as cotas altimétricas de 880-890 metros e após 3080m de percurso ele deságua no rio Uberabinha. O divisor d'água da bacia situa-se na cota 930 m, onde estão localizados os bairros Laranjeiras e São Jorge, onde provém o escoamento superficial.

Figura 1 - Dados hipsométricos da bacia do córrego Campo Alegre, Uberlândia – MG.



A Figura 2, mostra a área estudada, representada pelo braço esquerdo do córrego Campo Alegre. Na parte superior da figura está o bairro Laranjeiras e São Jorge; a leste os novos loteamentos em fase de implantação e; a oeste loteamento já implantado. A ocupação da bacia poderá acentuar ainda mais a dinâmica erosiva já instalada. Toda a mata ciliar original deu lugar aos loteamentos e pastagens, restando apenas a vereda do braço direito.

Figura 2 – Representação esquemática da localização da área estudada.



4. Resultados e Discussões

A partir dos estudos geotécnicos realizados na área por Giffoni (2010) e Silva (2012), percebe-se que, em relação à granulometria, todas as amostras coletadas até 3,0 metros de profundidade no talude de erosão evidenciaram a predominância de fração areia (acima de 50%) e caráter hidromórfico. Amostras coletadas em profundidades superiores a 3,0 metros caracterizaram-se pela predominância da fração silte. Dados de ensaios de erodibilidade indicaram que, em profundidades inferiores a 3,0 metros, as

amostras de solos apresentaram-se como não erodíveis, enquanto que, para profundidades maiores que 3,0 metros, apresentaram-se erodíveis.

Segundo Vilar (1987) *apud* Pejon (1992, p. 90) a presença de matéria orgânica facilita a formação de grumos estáveis, resultando em altas forças superficiais, principalmente em materiais finos, dificultando a ação erosiva, tal qual ocorre na camada superficial. Entretanto, as amostras coletadas nos níveis inferiores do perfil apresentaram-se erodíveis em razão da predominância de silte e da ausência de matéria orgânica.

A ação mecânica da água do córrego, principalmente em períodos de maior vazão, em contato com o nível erodível produz um intenso solapamento da base do talude da erosão. Por outro lado, o solo da porção superior do talude, caracterizado como não erodível, quando sujeito a ação do ressecamento, sofre intenso fissuramento, o que resulta em quedas de blocos de dimensões variáveis. O desprendimento de blocos torna-se mais acentuado quanto maior for o solapamento da base do talude.

Observaram-se, também, rupturas cilíndricas na porção superior do talude. No início do processo desenvolvem fendas na superfície do terreno e com aberturas milimétricas a centimétricas de extensão variável, desde algumas dezenas de centímetros a vários metros.

O ramo esquerdo do córrego, o mais erodido, situa-se entre as cotas 850 e 860 m, enquanto que o ramo direito encontra-se entre as cotas 860 e 870 m, estabelecendo um gradiente hidráulico. Com esse desnível entre os dois ramos do córrego, a água freática flui do braço direito para o esquerdo com carreamento de finos (silte e argila), o que propicia ao desenvolvimento do processo de *piping* e, este por sua vez, implica na da qualidade da água pelo aporte de grande quantidade de sedimentos pela ação fluvial.

O *piping* leva à formação de vazios subterrâneos que progridem gradativamente na vertical até próximo da superfície do terreno. Em seu estágio mais avançado ocorre o abatimento da camada superficial, resultando nas crateras de abatimento, cujos diâmetros podem variar de decímetros a metros.

5. Considerações Finais

Diante do exposto, é nítida a necessidade de intervenção na área adjacente ao córrego Campo Alegre por apresentar um cenário de risco em razão do desenvolvimento de uma grande feição erosiva resultante do processo de ocupação dissociado do planejamento urbano. Além disso, a implantação dos novos loteamentos na área de estudo acarretará em uma nova modificação da paisagem que propiciará a intensificação dos processos erosivos na região.

Portanto, faz-se necessário a elaboração de algumas medidas corretivas e preventivas para que haja um controle maior sobre o desenvolvimento das feições erosivas atuais e futuras, após a ocupação já aprovada. Primeiramente, há que se pensar sobre a remoção parcial ou total do lançamento pluvial das galerias que direcionam o fluxo da água superficial dos bairros Laranjeiras e São Jorge para o córrego Campo Alegre; soma-se a isso a necessidade a ação efetiva de planejamento urbano, que realize um diagnóstico integrador do ambiente em que será implantado os loteamentos, considerando os diversos aspectos ambientais presentes; por fim, deve ser considerada para a área de estudo uma atividade de replantio controlado de espécies nativas que realizem a “proteção” da nascente do córrego.

Dessa forma, o planejamento urbano para as ocupações deveria ter sido acompanhado por um estudo geotécnico da região, a fim de verificar as fragilidades do local e a viabilidade da implantação de tais empreendimentos, principalmente por se tratar de uma área de risco anterior que compromete tanto a sustentação do terreno quanto a qualidade da água na região.

A evolução espacial e temporal da feição erosiva do córrego Campo Alegre deu-se de forma acelerada em decorrência da conjunção de diversos fatores intervenientes. Diante dessa complexidade de evolução, é necessário, portanto, considerar todos os fatores na elaboração de projetos para a reabilitação da área.

Referências

- BRITO, J. L. S.; ROSA, R. **Elaboração do mapa de solos da bacia do rio Araguari na escala de 1:500.000**. II Simpósio Regional de Geografia "Perspectivas para o cerrado no século XXI". Uberlândia: 26 a 29 de novembro de 2003. 1 CD-ROM.
- DINIZ, N.C.; DANTAS, A.; SCLIAR, C. Contribuição à Política Pública de Mapeamento Geoambiental no Âmbito do Levantamento Geológico. In: **Oficina Internacional de Ordenamento Territorial e Mineiro**: subsídios ao mapeamento geoambiental, no contexto do LGB e do Patrimônio Geomineiro. Rio de Janeiro: CPRM, 2005.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1999.
- GIFFONI, S. N. **Caracterização comportamental das feições erosivas na bacia do córrego Campo Alegre com base nos estudos geológico-geotécnico** - perímetro de Uberlândia - MG. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- SILVA, A. M. da. **Caracterização dos fatores naturais e antrópicos responsáveis pelo desencadeamento das feições erosivas na cabeceira do córrego Campo Alegre**. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

A GEOMORFOLOGIA DO COTIDIANO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

ISABÔ MORAES MOREIRA LAURIA¹

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/IGEO

isabolauria@hotmail.com

Resumo

Os debates sobre sustentabilidade e planejamento ambiental tão atuais trazem consigo a necessidades de metodologias e discussões sobre sua eficácia. As tomadas de decisões, mesmo que pelos órgãos competentes, deixam a desejar quando não há voz da população afetada por estas. A etnogeomorfologia tem apontado um novo caminho a fim de incorporar os conhecimentos tradicionais às ações públicas e mesmo aos estudos acadêmicos. A situação a ser apresentada neste trabalho insere no debate da perspectiva das Etnociências um ambiente desestabilizado por uma catástrofe natural e a relação estabelecida pela população de agricultores e moradores tradicionais da área com a percepção do risco. Para tanto foram utilizadas diversas metodologias para apreensão e registro das práticas espaciais e conhecimentos dos grupos participantes a fim de estabelecer bases para um levantamento de dados com mais qualidade, precisão e que dê retorno a comunidade alvo da intervenção, seja esta de pesquisa ou de real reordenamento da paisagem. Investigaram-se metodologias de mapeamento participativo, bases teóricas sobre a Etnogeomorfologia e um aprofundamento no preparo do pesquisador para a pesquisa qualitativa. Com isso espera-se uma maior participação da comunidade nas instâncias de planejamento e gestão proporcionando uma troca de contribuições sem, portanto, sobrepor o conhecimento científico ao tradicional.

Palavras-chave: Etnogeomorfologia. Mapeamento participativo. Práticas espaciais tradicionais.

Abstract:

The very relevant debates on sustainability and environmental planning bring along the need for methodologies and discussions regarding their efficacy. Decision making, even if done by adequate government agency, is not completely appropriate when populations affected by such decisions are not heard. Ethnogeomorphology has been pointing towards a new direction as to incorporate traditional knowledge into public actions and even academic studies. Situation presented in this paper inserts into the debate, under the perspective of Ethnoscience, an environment destabilized by a natural catastrophe and the relation established by its population of agriculturists and traditional residents of the area with the perception of risk. To achieve that goal, several methodologies for apprehending and registering spatial practices have been utilized in order to establish basis for data collection in higher quality and precision, which gives something back to the target community of intervention, whether such intervention is only research or an actual reordering of the landscape. Methodologies of participatory mapping as

well as theoretical bases on Ethnogeomorphology and deeper preparing of the researcher for the qualitative are have been investigated. With that, bigger community participation in instances of planning and management allowing for contribution exchanges without, therefore, undermining traditional scientific knowledge.

Key-words: Ethnogeomorphology. participatory mapping. tradicional spatial practices.

1. Introdução

Inúmeras foram as situações de conflitos sociais e ambientais contempladas por trabalhos de cartografia social (ACSELRAD, 2009). Nossa situação, porém, se apresenta bastante distinta do que tem sido tratado pelas experiências de cartografia social realizadas no Brasil, pois é desencadeada ou visibilizada por uma “catástrofe natural”, cujos efeitos sociais e ambientais se aproximam das muitas situações de “injustiça ambiental” e falta de políticas públicas direcionadas às demandas específicas da população.

A tragédia ambiental ocorrida na Região Serrana do Rio de Janeiro, aliada às dificuldades que o poder público em suas diferentes instâncias apresentou ao longo de todo o período que se sucedeu, gerou transformações indesejadas na organização social local. Muitos moradores abandonaram suas casas, foram removidos para abrigos ou para imóveis cobertos pelo aluguel social, desmantelando-se assim as redes sociais que envolviam o cultivo da terra e a prestação de serviços que asseguravam o sustento das famílias.

A localidade de Santa Rita em Teresópolis-RJ, abordada neste estudo, apresenta-se como uma localidade peri-urbana dividida em minifúndios devido à história de ocupação dessa área, a partir do desmembramento da Fazenda de Sant’Anna do Paquequer, núcleo primitivo da cidade. A área pertence ao distrito do Vale do Paquequer, 2º Distrito, localidade rural Santa Rita, conforme a classificação da Prefeitura. O distrito abriga também o Parque Municipal Montanhas de Teresópolis, fundado em 2009 e um assentamento do INCRA datado de 1970/80 que mantém atividade agrícola de pequena produção de olerícolas e cítricos.

Sua comunidade é composta de agricultores tradicionais e de trabalhadores do setor terciário que se deslocam diariamente para comunidades vizinhas e para o “centro” para trabalhar como domésticas, pedreiros, caseiros, atendentes. A situação de pequenos produtores já não é

atraente para seus herdeiros, por motivos de pressão imobiliária e perda de solo agricultável, entre outros. Porém nota-se uma ligação muito profunda com a terra e a vontade de restaurar a prática agrícola como meio de vida.

Sua caracterização geoambiental é fortemente marcada pelo relevo acidentado, seus núcleos estão dispersos em fundo de vale e entremeados pelos cursos d'água do rio Paquequer e Preto, ocupando muitas vezes suas calhas. O solo nessa área é raso e pobre em nutrientes, muito lixiviado. Após o evento catastrófico de janeiro de 2011, encontram-se também rios assoreados, encostas desestabilizadas e perda de solo agricultável.

A proposta aqui apresentada volta-se então a uma abordagem teórico-metodológica sobre a apreensão da percepção ambiental e das relações espacio-culturais contidas nos discursos e nas práticas cotidianas dos moradores da comunidade de Santa Rita, Teresópolis, após esse evento. Como estes identificam e lidam com processos geomorfológicos perceptíveis e como isso interfere nas suas práticas de manejo, para que posteriormente possa-se trabalhar em conjunto para o monitoramento de processos, reconstituição das formas e levantamento de dados para pesquisa e proposição de ações públicas eficazes.

Esta ideia surgiu da constante necessidade de comunicação, e, não raro, sua dificuldade de fazê-la, com moradores locais para levantamentos e intervenções de alguns projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT- IGEO/UFRJ) dos quais participei em diversas oportunidades.

2. Base teórica

Referenciais espaciais e a paisagem são suporte da memória (HALBAWCHS, 1990). Na recuperação do passado, o espaço e os registros espaciais ganham relevância, pois uma das qualidades do espaço é sua permanência como meio onde repousa a memória coletiva. Nos termos de Halbwachs (1990, p. 134), o “espaço é uma realidade que dura”. Quando desfeito ou alterado, causa impactos diretos no modo de vida e nos saberes daqueles que o ocupam.

Quando essa realidade, espaço, se modifica de maneira tão drástica, temos então um cenário humanamente sensibilizado, onde entender o lugar “como aquele em que o indivíduo se encontra ambientado, integrado e tem significância afetiva para uma pessoa ou um grupo de pessoas” (CHRISTOFOLETTI) pode revelar outros significados. Essa percepção deve estar presente na lógica de reordenamento espacial e gestão dos recursos.

Podemos dizer que há uma “géographicité” (DARDEL, 1990, p. 2), ou seja, uma cumplicidade entre a Terra e as pessoas. Essa geograficidade é a relação intensa que temos com o mundo, através dos espaços, das paisagens e dos lugares (HOLZER, 2006, p. 111).

Com isso em vista reconhecemos que os conhecimentos tradicionais e as práticas advindas deste podem nortear trabalhos de levantamento de dados e reconhecimento de áreas. As narrativas do espaço com sua nomenclatura específica que não o jargão científico devem ser compartilhadas para melhor compreensão do espaço e seus processos.

2.1 A Etnogeomorfologia

Segundo Ribeiro (2012, p. 49-50) os estudos etnocientíficos são voltados a compreender os conceitos e saberes desenvolvidos por uma cultura sobre diferentes áreas do conhecimento nas relações homem-natureza. Neste contexto a Etnogeomorfologia desponta como uma espécie de subárea da abordagem Etnoecológica, ciência híbrida, abordando conhecimentos de várias naturezas, como o geomorfológico, o geográfico, o pedológico, o ecológico e o antropológico.

A Etnogeomorfologia estuda o conhecimento de comunidades tradicionais sobre os processos geomórficos, em sua relação com os valores da cultura e da tradição locais. Estes grupos sociais buscam pelas melhores formas de uso e manejo dos recursos naturais através do tempo, e tem como característica fundamental a interdisciplinaridade das ações e possuem um modo próprio de se relacionar com o meio natural, com suas taxonomias e classificações.

Ainda tratando das Etnociências, Leff (2009) defende sua importância tanto como ferramenta teórica para a reconstrução histórica das relações

sociedade-natureza, como sua utilidade prática para a condução de uma estratégia de desenvolvimento ambiental. E, assim, dentro dessa perspectiva defendemos a Etnogeomorfologia.

3. Metodologia

Para se chegar à compreensão mais próxima da visão etnogeomorfológica dos produtores rurais de Santa Rita, Teresópolis-RJ, necessário se fez conhecer previamente a realidade local, tanto em relação aos aspectos geo-ambientais quanto os sócio-econômico-culturais, para, então, poder interagir com a comunidade. Assim, os procedimentos metodológicos obedeceram a algumas fases:

- Reconhecimento das áreas afetadas pelos diversos fenômenos ocorridos em janeiro de 2011, nos municípios de Teresópolis;
- Aproximação da realidade local a partir de contatos com a população local, governos e instituições atuantes (Membros e alunos da Escola Fazenda Alpina, AVIT- Associação de Vítimas de Teresópolis, ATMAV- Leões da Serra, SUPPIB- Comitê de Bacia do Rio Piabanha, Defesa Civil);
- Aplicação de metodologias de resgate e registro de memórias e práticas ambientais melhor explicados adiante;
- Estruturação de Banco de Dados para armazenamento das informações coletadas/ produzidas;
- Cruzamento de dados recolhidos em campo com as classificações científicas.

A singularidade do que pretendemos trabalhar está na conjugação de métodos destinados a captar a memória da paisagem e de vivências ambientais de seus moradores e registrar o conhecimento espacial.

A análise pretendida encaminha-se em pelo menos duas direções. Uma da ordem da valorização dos conhecimentos tradicionais – etnoconhecimento espacial dos moradores mesclados ao uso do solo e sua percepção de risco – e outra que é a das problemáticas ambientais que se traduzem em demandas sociais do presente.

Desenhos, vídeos, fotografias, mapas e croquis, registros audiovisuais, cartofalas e outras técnicas pertencentes ao DRP- Diagnóstico Rápido Participativo, foram utilizadas para reconhecimento de marcadores espaciais e

seus processos, estimulando debates sobre assuntos particulares àquela comunidade, como as situações de risco, visíveis ou não na paisagem.

O DRP une técnicas interativas e comunicativas na construção de diagramas visuais que representam aspectos de uma dada realidade, auxiliando no entendimento da produção dos espaços. Mostra-se muito útil para captar um panorama das relações internas da comunidade e desta com fenômenos naturais. Não deve ser visto como um método raso, pois a partir dele surgem outras perspectivas e interesses investigativos, além de ser muito útil no andamento logístico de uma pesquisa social qualitativa, ainda mais num contexto social já tão fragilizado e de inúmeras intervenções, que não permite uma atuação precipitada.

Apresento aqui uma breve explicação sobre a intenção de cada ferramenta utilizada nessa metodologia e o modo de utilização na nossa investigação.

- O Mapa Falado é usado na intenção de revelar elementos da dimensão espacial. Sua elaboração incentiva o debate entre os participantes e revela os espaços de maior importância, fornecendo ao pesquisador meios de compreender símbolos e significados desses elementos. A caminhada transversal (percorrer o espaço representado) com o grupo soma-se ao mapeamento permitindo-nos observar, na paisagem, o que foi representado e o que foi omitido no esboço do mapa e assim extrair mais informações sobre essa relação com o espaço e com a comunidade.
- O Calendário Sazonal busca trazer à tona elementos da dimensão temporal dos fenômenos na dinâmica socioespacial. Assim possibilitou registrar, por exemplo, o regime de chuvas ou ocorrência de movimentos de massa ou enchentes na área de abrangência da comunidade.
- O Diagrama de Fluxos pode seguir duas lógicas: dos fluxos, que trata do caminho de entrada e saída de elementos do local ou da organização espacial; e de causa e consequência, que trata da interrelação desses diferentes elementos da dinâmica natural.
- O Diagrama de Venn trata das relações, buscando identificar aquelas mais representativas ao grupo, seja de ordem espacial ou social. Foram representados com palavras ou desenhos esses aspectos dentro de círculos que expressam uma ordem de grandeza, apresentando na maioria o cultivo e a saída para o trabalho.

Ressalto aqui a importância de metodologias visuais de registro, pois a comunidade apresenta dificuldades com a escrita e isso inibe que exponham

suas ideias; alguns se sentem constrangidos e até se recusam a participar. Assim, a elaboração de croquis, de mapas e as narrativas espaciais têm grande potencial no contexto a ser trabalhado para o registro etnogeomorfológico.

4. Conclusões e resultados preliminares

Captar as racionalidades que regem a produção dos espaços é etapa fundamental para qualquer intervenção, seja ela investigativa ou de efetivo reordenamento da paisagem local. Através do conhecimento empírico e utilitário, estes produtores rurais desenvolveram não só o manejo de culturas e de solos como também sua própria forma de identificar processos geomórficos e suas feições, adaptando suas práticas a estes.

A abordagem através dos meios descritos foi muito bem sucedida apesar de todos os percalços da pesquisa. Conseguimos captar o etnoconhecimento desenvolvido pela comunidade e entender como percebem o risco. Nesse ponto, encontramos uma fragilidade nos conhecimentos desenvolvidos em relação a eventos de movimentos de massa, ao menos pelos ocorridos na magnitude destes últimos.

As enchentes são recorrentes mesmo pelo fato das casas ocuparem calhas de rios. Com a ajuda de moradores antigos pudemos colher informações sobre alteração no curso dos rios e sua vazão bem como resquícios de cultivos e uso de defensivos químicos com pontos de possível poluição do lençol freático.

Evidencia-se uma necessidade de sistematização e organização das informações locais em materiais que sejam de fácil compreensão, proporcionem a participação e comuniquem bem seus objetivos, contribuindo para maior compreensão da organização do espaço local.

Esses dados estão sendo registrados em um banco de dados (em construção) e serão cruzados com informações advindas dos demais projetos na região, que envolvem controle e gestão de hídricas e reordenamento da paisagem.

A representação cartográfica resultante é uma leitura particular da realidade plotada em um mapa. Estes mapeamentos sociais permitem-nos,

assim, tanto iniciar o debate sobre as relações homem-meio, quanto monitorar processos naturais modeladores da paisagem e dar poder de comunicação às demandas da comunidade. Georreferenciados, tornam-se instrumentos com possibilidade de comparação com a cartografia convencional e embasam o discurso na busca por políticas públicas, exercendo a função social de participação na tomada de decisões.

Referências

- Achselrad, H. Cartografias sociais e território. In: **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 11, n. 1, 2009.
- Leef, E. **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental**. RJ: Vozes, 2009.
- Ribeiro, S. C. *Etnogeomorfologia Sertaneja: Metodologia aplicada nos Sítios Faria e Santo Antônio, Barbalha/CE*. **Revista Geonorte**. Edição Especial, V.2, N.4, p.408 – 420, 2012.
- Santos, G. S. Etnografia da inclusão: a resistência contra a indiferença. In Almeida, Santos (orgs). **Estigmatização e território: mapeamento situacional das comunidades e associações indígenas em Manaus**. 2009.
- Souza, P. P. A. de ; Barletto, Ma. O Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) como instrumento metodológico para abordagem da dimensão cultural do espaço. In: VIII Encontro Nacional da Anpege, 2009. Curitiba. **Anais**. VIII Encontro Nacional da Anpege -, 2009. p. 01-15.
- Tricart, J. **Paisagem e ecologia**. Inter-Facies: escritos e documentos. São José do Rio Preto: Ed. da UNESP, 1982.
- Wood, D. **The Power of Maps**. New York: Guilford Press, 1992.

ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE À SUPERFÍCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LOURENÇO VELHO-MG, BRASIL

THOMAZ ALVISI DE OLIVEIRA¹
ADLER GUILHERME VIADANA²

1 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais-
IFSULDEMINAS

thomaz.oliveira@ifsuldeminas.edu.br

2 Universidade Estadual Paulista-UNESP

adlergv@unesp.br

Resumo

A diferença anual da radiação solar que incide à superfície da Terra em função das latitudes, das altitudes e das irregularidades do relevo, promove, em ordens escalares diversas, a ocorrência de zonalidades geográficas e, em consequência disso, a reação sistêmica ao equacionamento dessa energia se traduz em organização espacial. Nesse contexto, a radiação solar é elemento fundamental para o funcionamento dos sistemas ambientais e indispensável para a estruturação das paisagens. O presente trabalho é um estudo comparativo sobre a incidência de radiação solar nos solstícios de verão e inverno do ano de 2011 na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, inserida na porção meridional da Serra da Mantiqueira, sul do estado de Minas Gerais, Brasil. Objetivou-se explorar o potencial desse parâmetro como um dos elementos-suporte para a investigação sobre a distribuição de energia à superfície, informação de relevância para estudos em geossistemas. Utilizou-se uma cena ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) do satélite EOS AM-1, meridiano central 45° W Gr., com resolução espacial de 30x30 metros, folhas topográficas 1:50.000 editadas pelo IBGE e o software ArcGis 9.3. Os resultados, apresentados sob a forma de mapas, apontaram diferenças relevantes nos valores de radiação solar incidente à superfície nos período considerados e conseguiram ilustrar de forma geral a distribuição anual de energia na unidade de área em questão.

Palavras-chave: Balanço Energético. Sistemas Ambientais. SIG.

Abstract

The difference in annual solar radiation falling on the earth's surface according to the latitude, the altitude and the relief irregularities promotes, in various scalar levels, the occurrence of geographical zonalidades and, as a result, the systemic response to this energy equation translates into spatial organization. In this context, the solar radiation is fundamental to the operation of environmental and indispensable systems for structuring landscapes. This work is a comparative study about the incidence of solar radiation in summer and winter solstices in year 2011, on the basin of river Lourenço Velho, inserted into the southern portion of the Serra da Mantiqueira, south of Minas Gerais state, Brazil. This study aimed to explore the potential of

this parameter as one of the support elements for research on the distribution of energy to the surface, relevance information for studies in geosystems. We used a scene ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) of the satellite EOS AM-1, central meridian 45 ° W Gr, with spatial resolution of 30x30 meters, topographic sheets. 1: 50,000 published by the IBGE and the ArcGIS 9.3 software. The results, presented in the form of maps, showed significant differences in solar radiation values incident to the surface in the considered period and managed to illustrate in general the annual distribution of power to the unit area in question.

Key-words: Energy Balance. Environmental Systems. SIG.

1. Introdução

A radiação solar incidente à atmosfera é o “elemento gatilho” para a constituição e direcionamento dos fluxos de matéria que circulam nos sistemas. Em função da inclinação do eixo da Terra e do seu movimento de translação essa energia varia anualmente, a depender da condição latitudinal da faixa de terra considerada. Essa condição permite a divisão do globo em grandes zonas, amparadas pelas médias de temperatura e pluviosidade, principalmente.

Ao ser transferida à superfície essa energia é assimilada de forma irregular em uma mesma faixa latitudinal tendo em vista interferências advindas das altitudes e das irregularidades do relevo, que promovem em ordens escalares diversas a ocorrência de zonalidades geográficas. Em consequência, a reação sistêmica ao fracionamento dessa energia se traduz em organização espacial.

A importância dessa diferenciação anual de radiação incidente sobre a superfície, também denominada de balanço de radiação, foi amplamente discutida por pesquisadores russos nas décadas 60 e 70 do século XX, no âmbito dos estudos voltados ao refino da temática geossistêmica e referencial de relevância para o mapeamento das unidades de paisagens da superfície terrestre.

Zvorykin (1964) desenvolveu um estudo voltado à classificação de terras para a agricultura e destacou que a diferenciação dos terrenos para esse fim advém não só da configuração física característica dos terrenos, mas também do regime de radiação incidente sobre eles, sendo este um fator de influência

que determina o tipo de cultivo a ser adotado. Nesses termos, a radiação incidente à superfície aliada às características morfométricas podem definir as diferentes áreas de cultivo e a serventia das mesmas. Trata-se aqui de um estudo das paisagens.

Grishankov (1973) trabalhando os níveis das paisagens continentais e as zonalidades geográficas explica que as regularidades zonais advém das mudanças no balanço de radiação causadas pela alteração no ângulo de incidência dos raios solares sobre a superfície da terra, mas não só. Segundo o autor (op. cit.) a morfologia e a morfometria são fatores que também orientam essa distribuição.

Nesse contexto, a radiação solar, elemento fundamental para o funcionamento dos sistemas ambientais e indispensável para a estruturação das paisagens, é parâmetro de relevância para observações direcionadas ao estudo dos geossistemas no que tange à distribuição de energia em determinada unidade de área. Assim, o trabalho que ora se apresenta pauta um estudo sobre a incidência de radiação à superfície da bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais.

2. Metodologia de Trabalho

Uma imagem ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), disponibilizada gratuitamente em ambiente virtual foi utilizada para a obtenção de informações de incidência de radiação à superfície. Para a realidade da pesquisa usou-se uma cena correlata à folha SF-23 (Rio de Janeiro) com meridiano central de 45^o W e resolução espacial de 30x30 metros.

Para a obtenção dos mapas de incidência de radiação utilizou-se a ferramenta *solar radiation* do software ArcGis 9.3, onde foram calibradas as datas de leitura, a saber: 21/06/2011 para o solstício de inverno e 22/12/2011 para o solstício de verão. A unidade utilizada foi o Watt hora por metro quadrado (WH/m²).

As folhas topográficas Itajubá (IBGE,1971) SF.23-Y-B-III-3; Lorena (IBGE, 1975) SF.23-Y-B-VI-2; Santa Rita do Sapucaí (IBGE,1971) SF.23-Y-B-II-4; Virgínia (IBGE,1971) SF.23-Y-B-III-4, todas em escala 1:50.000 foram

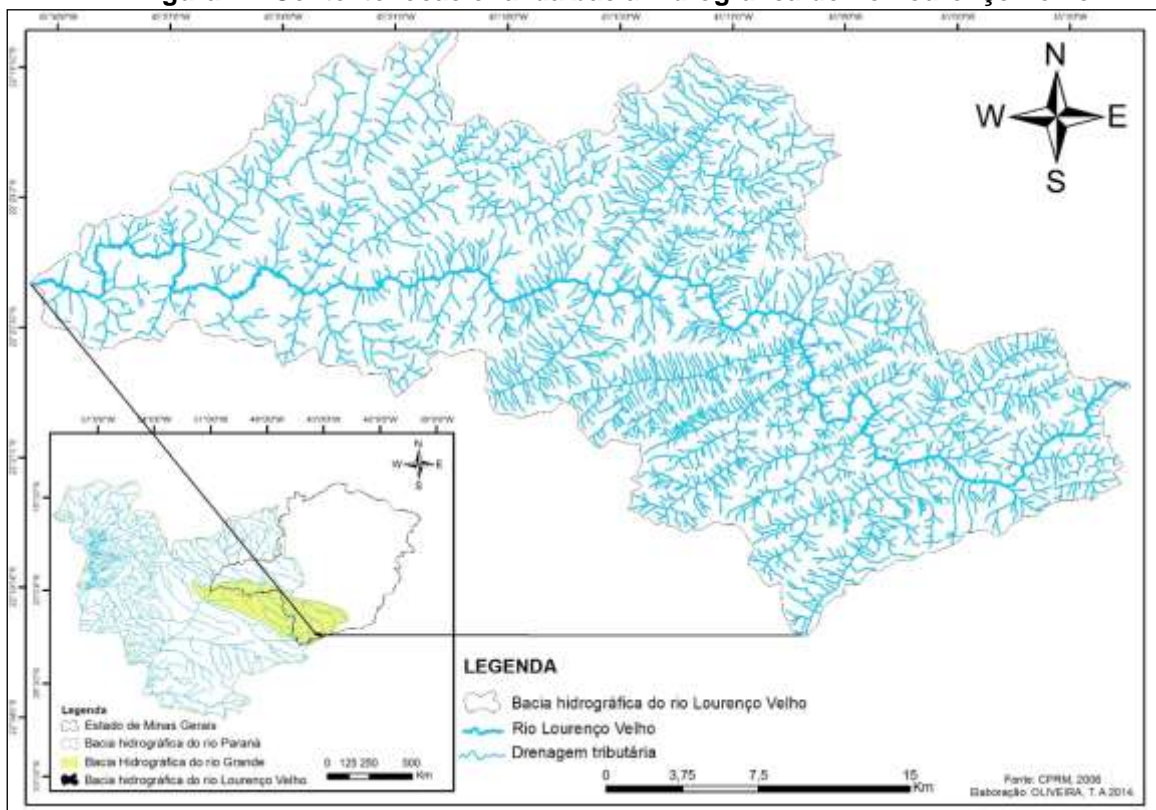
utilizadas como aporte às atividades de campo, necessárias para a calibragem dos resultados.

O posicionamento das faces do terreno, informações prestadas por Oliveira e Viadana (2014), auxiliou a compreensão da relação entre esse parâmetro e a intensidade de radiação incidente à superfície na unidade de área em questão, nos dois momentos considerados.

3. Resultados e Discussão

A bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho insere-se no contexto sul do estado de Minas Gerais, porção correlata às terras meridionais da serra da Mantiqueira. (Figura 1)

Figura 1 – Contexto locacional da bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho.



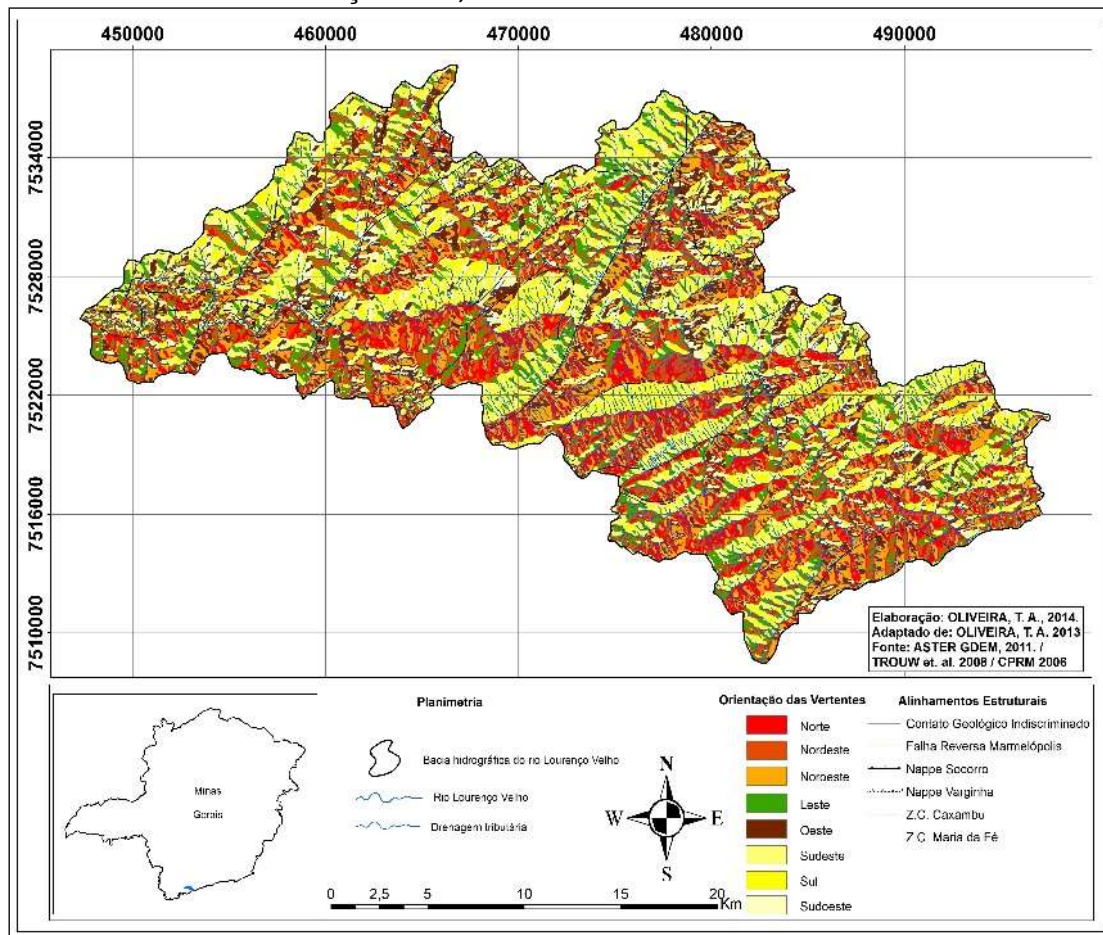
A complexidade morfológica da área é retratada por vertentes facetadas com orientações diversas, por amplitudes topográficas expressivas entre topos e fundos de vale e pelo vigor das declividades.

Tal como apresentado por Oliveira e Viadana (2014) vertentes com faces voltadas aos quadrantes Sudeste (SE), Sul (S) e Sudoeste (SW) representam porcentagem significativa no montante total das exposições,

pautadas as extensões das mesmas, em confronto com as vertentes opostas, expostas a Noroeste (NW), Norte (N) e Nordeste (NE). Extensões menos significativas são representadas pelas faces voltadas a oeste e leste. (Figura 2).

Esse arranjo morfométrico influencia a distribuição da radiação incidente na bacia. De acordo com o mapa de incidência de radiação à superfície na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho no solstício de inverno as vertentes voltadas aos quadrantes S, SE e SW são aquelas que apresentam os valores mais baixos por metro quadrado, enquanto que seus opostos N, NW e NE recebem valores altos e próximos a esse. (Figura 3).

Figura 2 – Mapa de Orientação das vertentes da bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais.



(Fonte: OLIVEIRA e VIADANA, 2014)

As vertentes voltadas aos quadrantes N, NW e NE de acordo com o mapa de incidência de radiação no solstício de verão, denunciaram o recebimento valores altos e próximos a este. Os quadrantes S, SE e SW mostraram, para

esse período, um aumento significativo nos valores de radiação por metro quadrado se comparados ao solstício de inverno, mas raramente conseguem alcançar valores máximos para a área. (Figura 4)

Em suma, ficou evidenciado que em algumas porções valores de radiação médios a altos são constantes ao longo do ano, enquanto que em outras a oscilação entre valores baixos e altos é evidente. Em porções pontuais, os valores mais baixos de radiação são presentes no solstício de verão, informando que essas áreas recebem, ao longo do ano, uma quantidade de energia inferior às outras porções da bacia, uma vez que, no solstício de inverno essa energia tende a ser ainda menor.

Figura 3 – Incidência de radiação à superfície no solstício de inverno na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais.

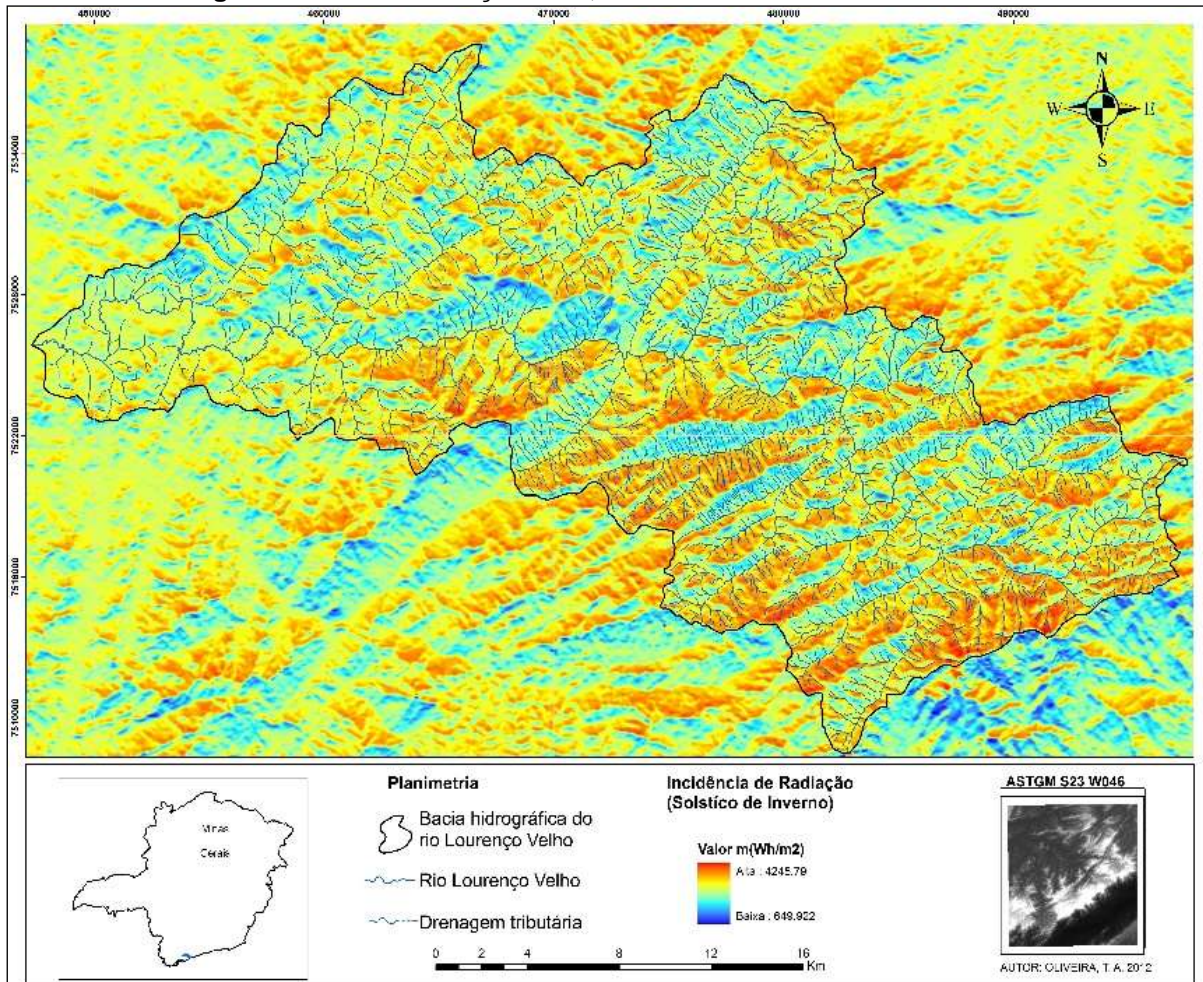
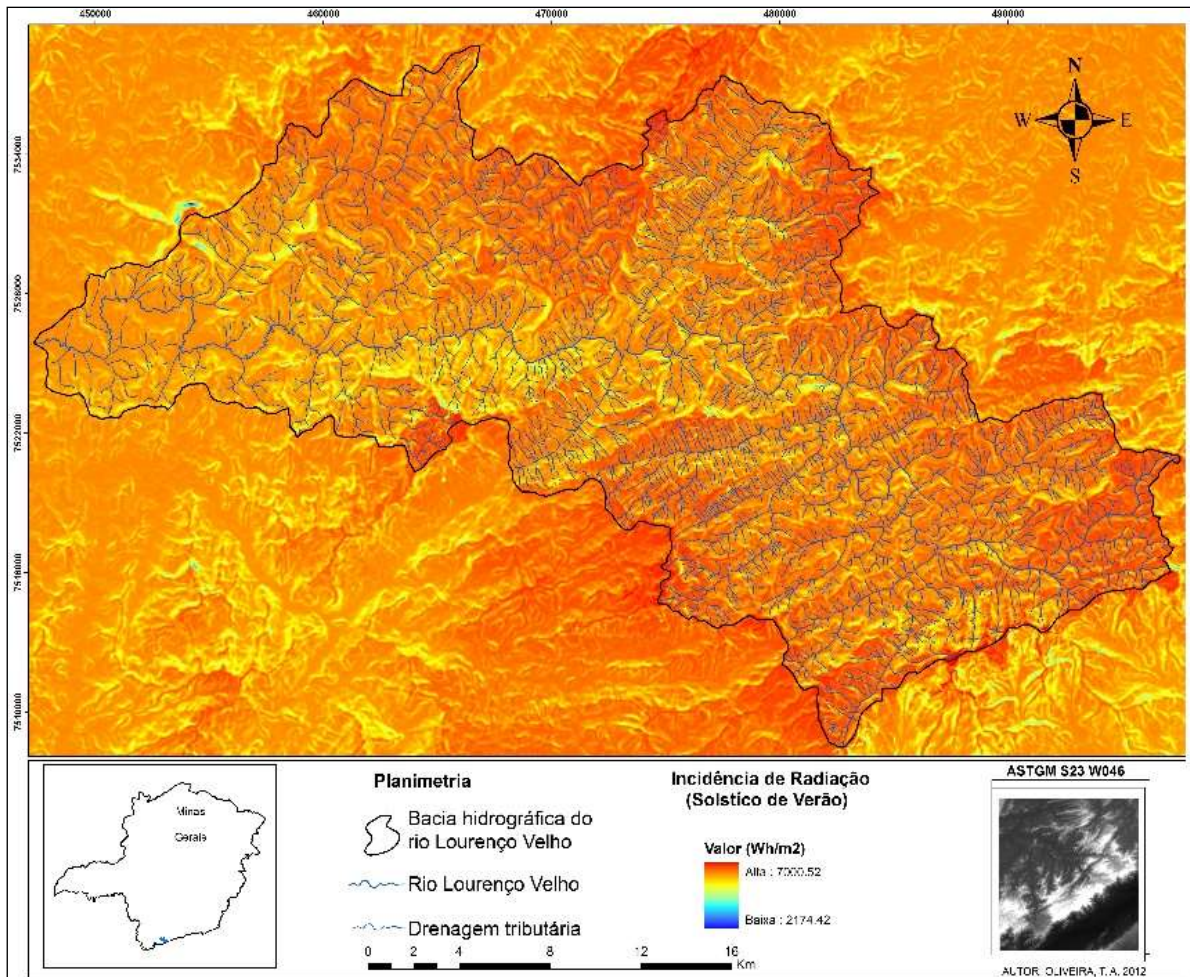


Figura 4 – Incidência de radiação à superfície no solstício de verão na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais.



4. Considerações Finais

Os mapas de incidência de radiação apresentaram diferenças significativas nos valores entre os meses de junho (solstício de inverno) e dezembro (solstício de verão) e deram conta de retratar de forma geral a oscilação do balanço de energia para a área em questão.

Na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho a orientação das vertentes configura-se como importante elemento direcionador da intensidade da ação dos agentes externos sobre a superfície da bacia, sendo um deles, a radiação solar.

O balanço anual de radiação incidente à superfície é elemento de relevância para os estudos pautados na temática sistêmica e, para a abordagem geossistêmica, oferece possibilidades de entendimento sobre a distribuição da energia sobre determinada unidade de área.

Referências

- GRISHANKOV, G. Ye. The landscape levels of continents and geographical zonality. **Soviet Geography: review and translate**. v. XIV, n. 2, p. 61-78.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Folha topográfica SF-23-Y-B-III-3 Itajubá**. [Rio de Janeiro], 1971. Escala: 1:50.000.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Folha topográfica SF-23-Y-B-VI-2 Lorena**. [Rio de Janeiro], 1975. Escala: 1:50.000.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Folha topográfica SF-23-Y-B-II-4 Santa Rita do Sapucaí**. [Rio de Janeiro], 1975. Escala:1:50.000.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Folha topográfica SF-23-Y-B-III-4 Virgínia**. [Rio de Janeiro], 1975. Escala: 1:50.000.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-NASA; THE MINISTRY OF ECONOMY, TRADE AND INDUSTRY-METI. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer - ASTER: Global Digital Elevation Map Announcement. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> >. Acesso em:15 mar. 2013.
- OLIVEIRA, T. A; VIADANA, A. G. Mapeamento e caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais-Brasil. In: I Simpósio Mineiro de Geografia, 2014, Alfenas, MG, Brasil. **Anais**. Alfenas: UNIFAL, 2014. Artigos, p. 146-159. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/simgeo/anais>> Acesso em 10/03/2015.
- ZVORYKIN, K. V. Study and classification of agricultural lands. **Soviet Geography: review and translate**. v. V, n. 8, p. 15-23.

COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO E SEDIMENTAR DAS PRAIS DO LITORAL LESTE DE ACARAÚ, CEARÁ*

MARIA VALDIRENE ARAÚJO ROCHA MORAES¹

VALDIR DO AMARAL VAZ MANSO²

GEORGE SATANDER SÁ FREIRE³

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH

valdirene@ufpi.edu.br

2 Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

vazmanso@uol.com.br

3 Universidade Federal do Ceará – UFC

freire@ufc.br

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo a análise morfológica e sedimentológica, caracterizando a granulometria das praias do litoral leste de Acaraú. A metodologia adotada para a realização dos perfis foi um receptor DPGS que consistiu em medir a posição do perfil longitudinal da linha d'água. Para a análise sedimentológica utilizou-se os parâmetros estatísticos de acordo com os métodos de Folk; Ward (1957) e o *software* ANASED para a classificação das amostras de cada perfil. Os resultados foram interpretados de acordo com o comportamento da morfologia praial, observando que áreas de deposição superaram as taxas de erosão nos meses monitorados. Nas análises sedimentológicas foram constatadas um melhor grau de seleção dos grãos nos perfis 3 a 6 e pobremente selecionados apresentando grãos médios a grossos nos perfis 1 e 2.

Palavras-chave: Geomorfologia. Meio Ambiente. SIG.

Abstract

This research aimed to morphological and sedimentological analysis, characterizing the granulometry of the east coast of Acaraú beaches. The methodology adopted for carrying out the profiles was used a DGPS receiver that consisted of measuring the position of the longitudinal profile of the waterline. For sedimentological analysis was performed using the statistical parameters in accordance with the method of Folk; Ward (1957) and software ANASED for classifying samples of each profile. The results were interpreted in accordance with the behavior of praial morphology, noting that deposition areas exceeded erosion rates in the monitored month. In sedimentological analysis were found a better degree of grain selection in the profiles 3-6 and selected poorly presenting medium grain to coarse grained in profiles 1 and 2.

Key-words: Geomorphology. Environment. SIG.

*O presente trabalho traz parte da Pesquisa de Doutorado do primeiro autor defendida em 2012.

1. Introdução

O ambiente praiado representa, sem sombra de dúvidas, o ambiente mais bem distribuído entre os ambientes costeiros de sedimentação, ou seja, uma região de depósitos de sedimentos costeiros que mudam em resposta as condições variáveis de erosão e deposição. Para entender como os materiais são distribuídos, modificados e transportados é necessário que consideremos os vários processos atuantes ao longo da praia (Duarte, 1997). Meireles; Campos (2010) relata que os componentes ambientais da planície costeira passam por processos evolutivos associados às diversas formas de uso e ocupação. Modificações da topografia são respostas aos processos que operam neste ambiente, como; ondas, marés e correntes e ventos, são fatores primários na modificação destes ambientes.

A praia é constituída por três elementos: o material sedimentar, uma área costeira na qual este material se move e uma fonte de energia para movimentá-la. Os fenômenos erosivos e de sedimentação marinha, concentram-se na faixa de antepraia (*shoreface*). As praias podem ser formadas por diversas composições e granulometrias, formadas por areia e condicionada pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa de acordo com King (1959); Komar (1983); Hoefel (1998) e Short (1999).

Com relação a declividade da praia foi proposto por Hoefel (1998) a seguinte classificação: progressiva ou deslizante (*spilling breaker*) que ocorrem em praias de baixa declividade; mergulhante (*plunging breaker*) que ocorrem em praias de declividade moderada a alta e ascentende (*surging breaker*) que ocorrem em praias tão alta que a onda não chega a quebrar. Bulhões; Estrada (2011) descreve que em praias de baixa energia é o resultado da ação de marés, ventos e ondas que compõe a energia hidrodinâmica capaz de produzir alterações morfológicas. As praias de Acaraú classificam-se como progressiva/deslizante ou dissipativo como classificou (Wright et al., 1982 e Wright; Short, 1984), devido à baixa declividade de sua planície de maré (*tidal flat*), onde dissipa sua energia através de uma larga faixa, definida por Suguio

(1992) como uma área coberta pelas águas durante as marés de enchente (*flod tides*) e descoberta durante as marés vazante (*ebb tides*).

A evolução geomorfológica de vários setores da costa do Ceará já foi estudada por vários pesquisadores como (Freire, 1989; Meireles, 2001; Meireles; Vicente da Silva, 2003; Meireles *et al.*, 2005; Meireles; Vicente da Silva, 2006; Meireles; Campos, 2010; Aguiar *et al.*, 2013; Moura de Abreu; Abreu Neto, 2013; Marino *et al.*, 2013; Landim Neto *et al.*, 2013; Meireles; Santos, 2011) descrevem sobre a dinâmica ambiental atual da geomorfologia do litoral cearense. A compartimentação ambiental das regiões costeiras resulta da interação de vários processos (morfológicos, tectônicos, eustáticos, abrasivos e deposicionais) que respondem pela gênese da costa (Ab'Saber, 2000 citado por França; Souza Filho, 2006).

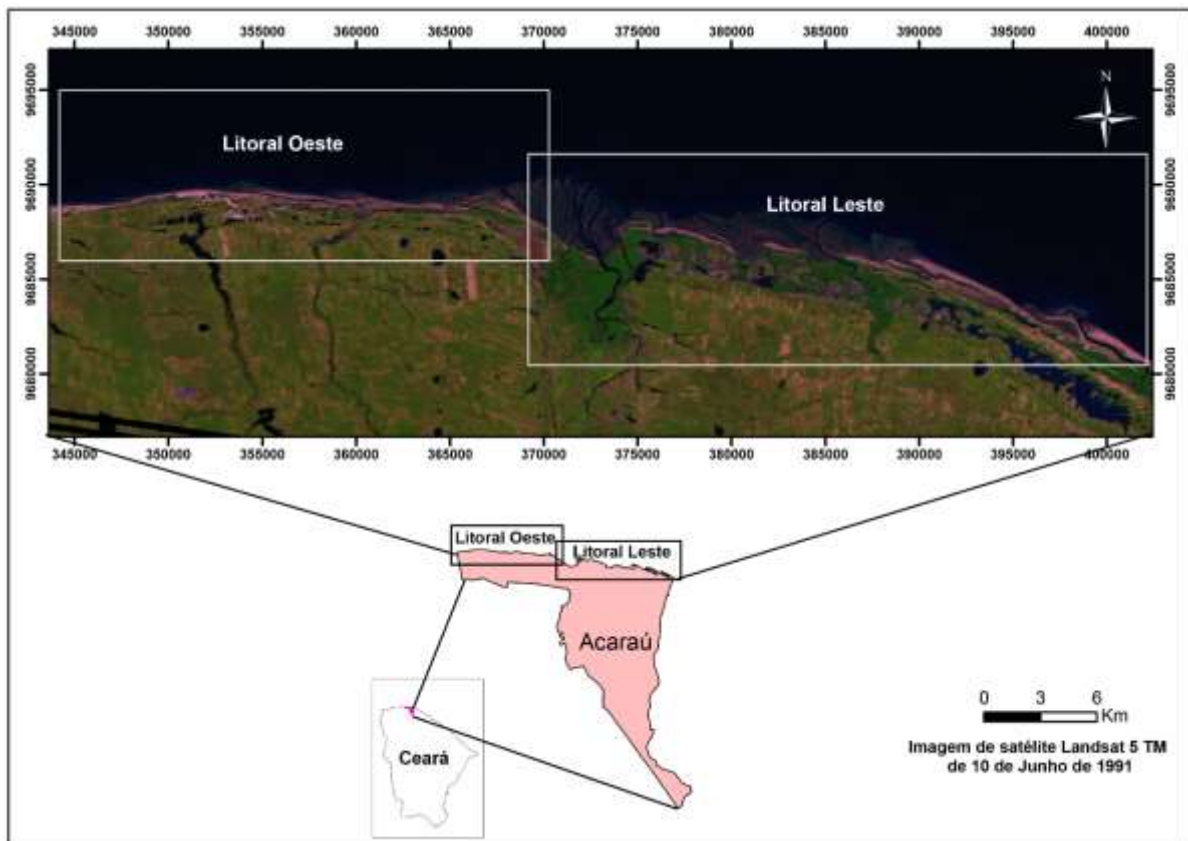
As modificações observadas em áreas costeiras são controladas pela geologia e configuração da costa (Calliari *et al.*, 2003), sendo de fundamental importância o estudo da morfodinâmica praial, a fim de obter dados de previsão dos processos atuantes numa determinada área. O litoral leste do município de Acaraú possui complexos ambientes como, extensos campos de dunas, a planície fluviomarinha do rio Acaraú, lagoas e pontais arenosos. O objetivo da pesquisa constou em apresentar o comportamento morfológico e sedimentar desses ambientes.

O município de Acaraú (Figura 1) está localizado na costa oeste do Estado do Ceará, a 248km de Fortaleza, capital do estado, com cerca de 50km de costa. Possui clima quente semiárido brando com temperatura média de 26° a 28°, alcança uma pluviometria média anual de aproximadamente de 1.139,7mm (IPECE, 2007). A velocidade média dos ventos variam de 3,4 a 9,57m/s, com média de 6,79m/s com direções dominantes e reinantes de Leste, de acordo com dados da estação anemográfica implantada na localidade de Pecém no município de São Gonçalo do Amarante – CE no ano de 2002.

A estação de correntometria mais próxima (Plataforma Interna próxima a foz do rio Coreaú) apresenta corrente geral com velocidade na ordem de 0,24 m/s e direção 238°N na superfície e 0,21 m/s com direção de 87°N no fundo (Freire, 1985). Esta área representa portanto, uma região de mesomare representada por marés semi-diurnas (Freire, 1985).

De acordo com Meireles e Vicente da Silva (2003) o estuário do rio Acaraú, representa um importante sistema geoambiental e ecodinâmico do litoral noroeste cearense. A presença de um delta de maré em sua desembocadura evidencia uma complexa evolução, relacionada diretamente com as variações no nível relativo do mar e aportação de sedimentos para o desenvolvimento de flechas de areia e de bancos areno-argilosos que em parte foram colonizados pelo manguezal, desde a zona de plataforma continental proximal está atualmente representada pela linha de praia atual, entre o ambiente tipicamente estuarino e o delta de maré.

Figura 1 – Localização da área – litoral leste do município de Acaraú – Ceará.



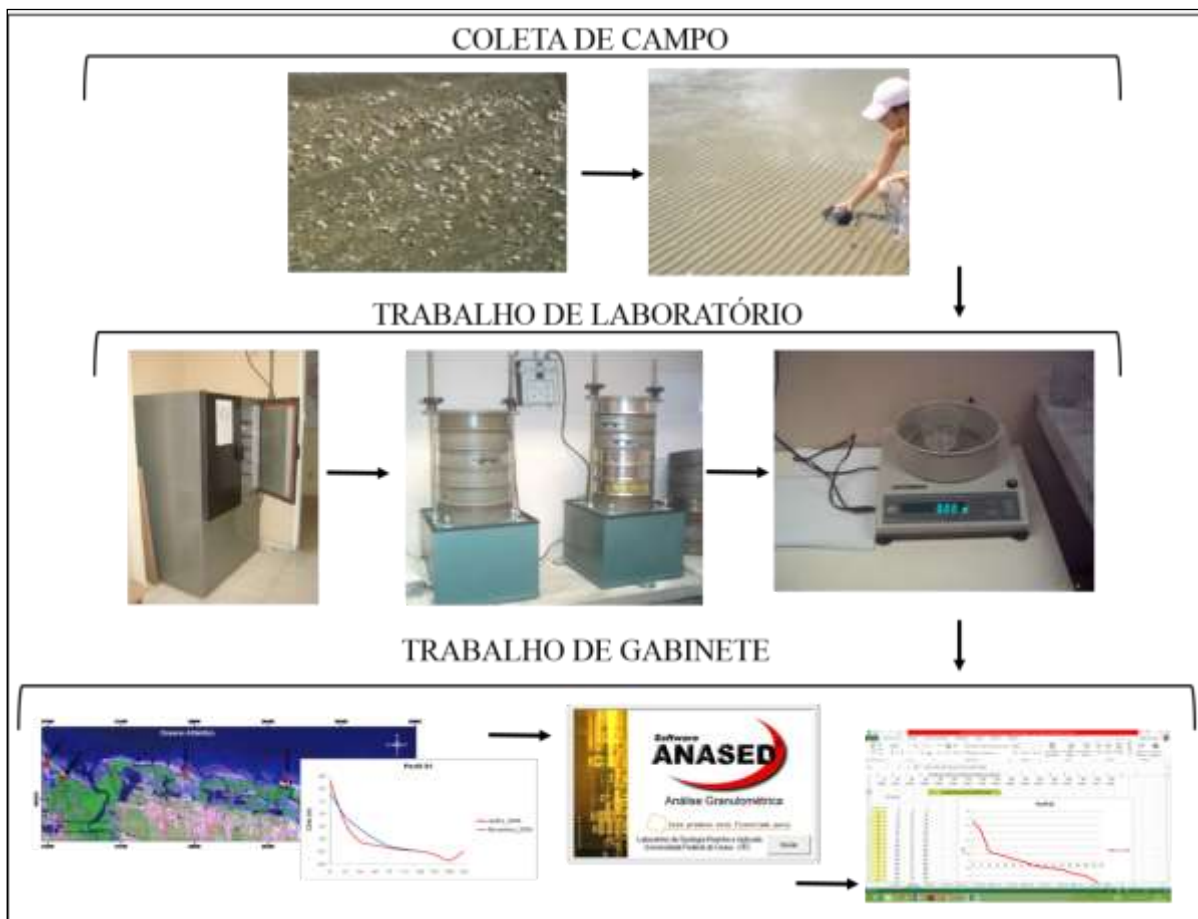
Fonte: Organizado por Moraes (2014).

2. Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa como mostra o fluxograma da Figura 2, inicialmente realizou-se a etapa de campo, no qual foram realizadas visitas de reconhecimento da área no início de 2008 e duas visitas para

realização dos nivelamentos topográficos e coleta de sedimentos, nos meses de Junho (período chuvoso) e novembro (período de estiagem) de 2008. Os nivelamentos topográficos foram realizados em 6 pontos da costa leste do município, sendo distribuídos: 1 (um) na Praia de Volta do Rio, 2 (dois) na praia de Espreado, 1 (um) na Praia de Arpoeiras e 2 (dois) na Praia de Coroa grande. Para a realização dos nivelamentos topográficos foi utilizado um receptor DGPS (*diferencial GPS*) do tipo Promark2, onde o referencial de nível (RN) mais próximo da área foi localizado no município de Itarema com coordenadas UTM 397916/ 9677348.

Figura 2 – Fluxograma com o detalhamento da metodologia adotada na pesquisa.



Fonte: Organizado por Moraes (2014).

Os nivelamentos (perfis) foram posicionados perpendiculares a linha de praia em direção ao mar, sendo que particularmente na área de estudo os perfis se deram com distâncias diferenciadas por se tratar de uma planície de maré (*tidal flat*), onde a distância entre a linha de praia e a linha d'água durante

maré de sizígia é de cerca de 2km. Portanto, as coletas de sedimento ocorreram nos setores do pós-praia, estirâncio e planície de maré, não sendo possível coletar no setor antepraia (*shoreface*), sendo estas acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas para identificação das mesmas, totalizando 36 amostras.

A análise granulométrica das amostras sedimentológicas foi realizada no Laboratório de Geologia Marinha (LGMA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde inicialmente, passou pela estufa com uma temperatura de 60° para retirar a umidade, em seguida, as amostras foram quarteadas, com o intuito de obter uma maior homogeneidade e dessas amostras retirou-se 100g para o peneiramento úmido. Da fração arenosa (granulometria >0,062mm a 2mm) foi realizado o peneiramento seco, utilizando um “rot up” tipo *Granutest* com um jogo de peneiras com malha variando de -2,5 Ø a 4,0 Ø. A partir dos pesos obtidos em cada peneira do processo anterior, foram calculados os parâmetros estatísticos de acordo com Folk; Ward (1957), além da classificação das amostras (média, desvio padrão, assimetria e curtose), utilizando-se o *software* ANASED (Lima *et. al.* 2001).

A partir dos dados obtidos nos nivelamentos topográficos em campo, foram confeccionados os gráficos referentes à morfologia praial e através do *software* Surfer 8 foi calculado o volume sedimentar entre os diferentes levantamentos, sendo que o mês de junho/2008 foi utilizado como referencial, e os resultados foram expressos em metro cúbico por metro linear (m³/m).

3. Resultados e discussão

Os perfis realizados (Figura 3) foram interpretados de acordo com o comportamento da morfologia praial nos meses monitorados, Junho e Novembro (2008), observando que os perfis 1 e 2 foram realizados a oeste e os perfis 3, 4, 5 e 6 a leste da foz do rio Acaraú, respectivamente. A Tabela 1 mostra os resultados quantitativos do volume sedimentar.

O Perfil 1 (nivelamento topográfico) foi realizado na praia de Coroa Grande, observou-se que o pós-praia de 0 a 23m ocorreu erosão, no estirâncio correspondendo o intervalo entre 23 a 69m verificou-se sedimentação e na planície de maré (de 69 a 138m).

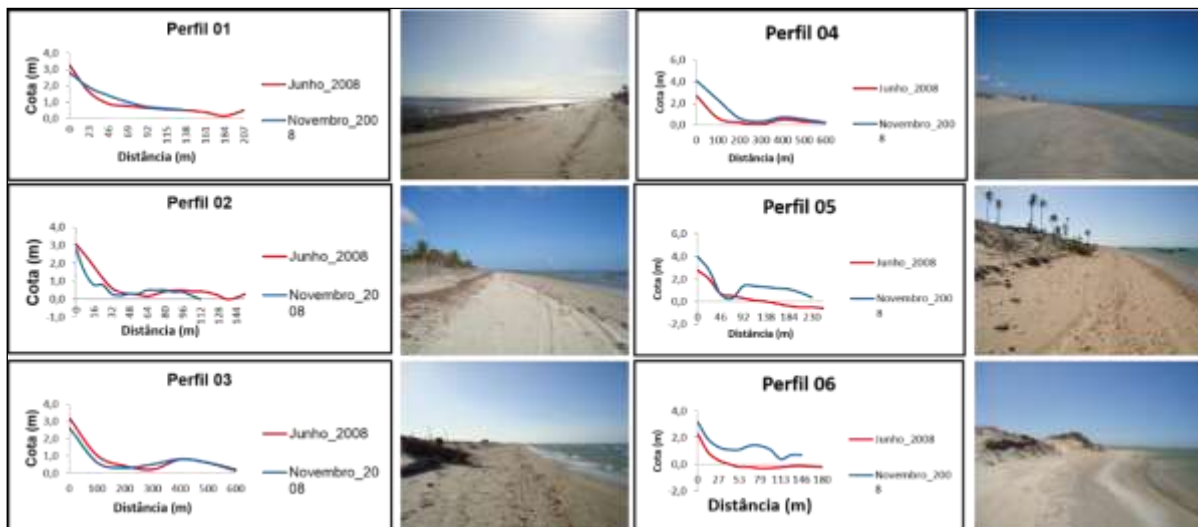
Tabela 1 – Volume sedimentar dos Perfis analisados.

NIVELAMENTOS TOPOGRÁFICOS	VOLUME SEDIMENTAR (m ³ /m)
Perfil 1	77,86
Perfil 2	99,86
Perfil 3	935,30
Perfil 4	6094,59
Perfil 5	1281,43
Perfil 6	632,50

Fonte: Organizado por Moraes (2015).

O Perfil 2 foi realizado próximo a desembocadura do canal de Coroa Grande, de modo geral, este perfil apresentou importantes mudanças, verificou-se que ocorreu erosão na pós-praia, na zona de estirâncio e na planície de maré ocorreram erosão e deposição. O Perfil 3 realizado na praia de Arpoeiros, observou-se erosão nos setores do pós-praia e estirâncio e deposição e erosão na planície de maré nos meses de junho e novembro (2008) respectivamente.

Figura 3 – Morfologia praial dos perfis topográficos.



Fonte: Organizado por Moraes (2012).

O Perfil 4 e 5 foi realizado no pontal arenoso de Espreado, onde o Perfil 4 verificou-se deposição em todos os setores praias e o Perfil 5 observou-se deposição na pós-praia e na planície de maré, ocorrendo erosão num pequeno trecho do estirâncio, no intervalo de 46 a 69m. No Perfil 6 foi realizado na praia Volta do Rio na divisa do município de Acaraú com Itarema, constatou-se em

todos os setores praias sedimentação, de forma mais intensa no setor de planície de maré.

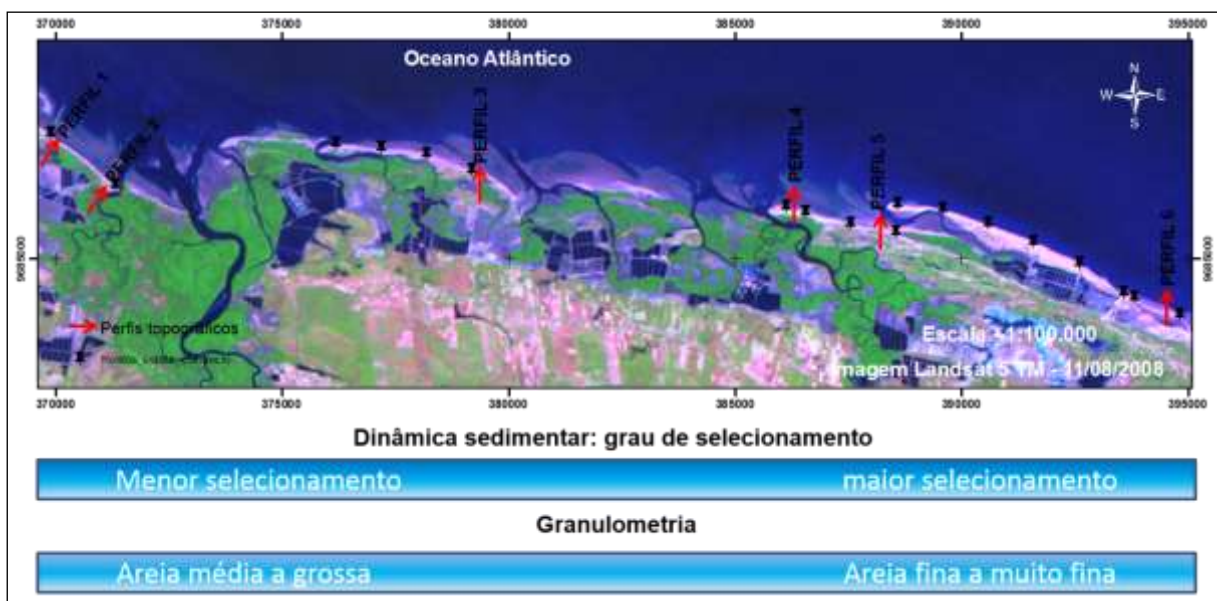
O comportamento sedimentar diferenciado das praias de Acaraú apresentou sedimentos de granulometria média a grossa nos pontos de coleta realizadas a oeste da desembocadura do rio Acaraú e um melhor grau de selecionamento nos setores coletados leste da foz do rio Acaraú (Tabela 2 e Figura 4), resultou da interação de diversas variáveis, tais como: maior dinâmica dos sedimentos praias e proximidade da foz do rio, resultando em um maior percentual de sedimentos médio a grossos neste trecho; a influência de correntes de deriva litorânea, o que ocasiona um melhor selecionamento das areias a leste.

Tabela 2 - Resultado da análise granulométrica das amostras coletadas nas praias de Acaraú – Ceará.

Meses		Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4	Perfil 5	Perfil 6
Junho e novembro 2008	Pós-praia	Areia média	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Areia fina	Areia fina
	Estirâncio	Areia fina	Areia grossa	Areia grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina
	Planície de maré	Areia muito fina	Areia média	Areia muito fina	Areia fina	Areia fina	Areia muito fina

Fonte: Organizado por Moraes (2015).

Figura 4 - Mapa de caracterização sedimentar das praias de Acaraú – Ceará.



Fonte: Organizado por Moraes (2015).

4. Considerações finais

A presente pesquisa constituiu-se numa contribuição para o conhecimento morfológico/sedimentológico da região costeira de Acaraú, além de fornecer subsídios para futuros trabalhos sobre o tema estudado. Apresentou de início a morfologia e sedimentologia do litoral leste de Acaraú, onde foram constatadas as diferentes características sedimentológicas quanto à composição, textura e seleção. Na análise da morfologia praiial dos perfis monitorados, nos perfis 1, 4 e 6 ocorreram deposição ao longo de todo o perfil. Para os perfis 2 e 3 houve o predomínio de erosão e no perfil 5 observou-se o processo erosivo na zona de estirâncio e deposição nos setores do pós-praia e planície de maré. Nas análises sedimentológicas foram constatadas um melhor grau de selecionamento dos grãos nos perfis 3 a 6 e pobremente selecionados apresentando granulação média a grossa nos perfis 1 e 2, estando relacionado dentre outros fatores, a influência dos aportes fluviais, marinhos e a ação dos ventos dominantes mostram que as regiões litorâneas são ambientes deposicionais intimamente relacionados aos processos oceânicos, como no aporte de sedimentos da planície de maré de Acaraú.

O litoral leste de Acaraú mostrou-se bem mais susceptível a mudanças, em sua morfologia, que o litoral oeste. Este fato se deve predominantemente à sua formação por flechas arenosas, regiões que sofrem constantemente por processos ecodinâmicos costeiros.

Referências

- Aguiar, P. F.; Elrobriani, M.; Freire, G. S. S.; Carvalho, R. G. Morfodinâmica de Praias Dominadas por Meso-Marés na Planície Costeira de Almofala NW do Ceará. **Pesquisas em Geociências** (Online), v. 40, p. 61-73, 2013.
- Bulhões, M. R. B.; Estrada, A. F. D. Distribuição e transporte de sedimentos costeiros em ambiente de baixa energia. Enseada da Ferradura, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Gravel**. Volume 9, número 1(Dezembro, 2011). Porto Alegre, p. 41-56.
- Calliari, L.J., Muehe, D., Hoefel, F.G. & Toldo Jr., E.E. Morfodinâmica praiial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 50: 63-78. 2003.
- Duarte, R. X., Caracterização do Ambiente Praial: Morfologia, Sedimentologia e Aspectos Hidrodinâmicos. Universidade Federal de Pernambuco, Pós-Grad. Geociências. Recife, Seminário de Qualificação, 68 p. 1997.

- França, C. F.; Souza Filho, P. W. M. E. Compartimentação morfológica da margem leste da ilha de Marajó: zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra, Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 33-42, 2006.
- Freire, G. S. S. Geologia Marinha da Plataforma Continental do Estado do Ceará. 1985. 162f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1985.
- Freire, G. S. S. Etude Hydrologique et Sedimentologique de l'Estuaire du Rio Pacoti (Fortaleza-Ceará-Brésil). Tese de Doutorado em Geologie. Universite de Nantes. 1989.
- Folk, R.L.; Ward, C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27(1): 3-26.
- Hoefel, F. G. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Editora da Univali, 1998. 92p.
- IPECE. **Anuário Estatístico do Ceará**. Fortaleza, 2007.
- King, C.A.M. **Beaches and Coasts**. London, Edward Arnold, 403p. 1959.
- Komar, P. D. **Beach processes and erosion - an introduction**. In: KOMAR, P.D. (Ed.) Handbook of Coastal Processes and Erosion. Florida: CRC Press, 1: 1-20. 1983.
- Landim Neto; Gorayeb, A. Silva, E. V.; Meireles, A. J. A.; Pereira Filho, N. S. Application of the DPSIR model for the diagnosis of an estuary of the Brazilian Northeast: a tool for local and regional management. **Journal of Coastal Research**, v. 66, p. 986-990, 2013.
- Lima, S.F. et al. ANASED - Programa de Análise, Classificação e Arquivamento de Parâmetros sedimentológicos. In: VIII Congresso da Associação de Estudos do Quaternário. Mariluz, IMBÉ. **Anais**. Boletim de Resumos. Porto Alegre. ABEQUA, v. 01, 2001.
- Marino, M. R. D.; Freire, G. S. S.; Horn, N.O.F. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos da Zona Costeira entre as Praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza, (RMF), Ceará, Brasil. **Revista de Geologia** (Fortaleza), v. 25, p. 77-96, 2012.
- Meireles, A. J. A.; Campos, A. A. Componentes geomorfológicos, funções e serviços ambientais de complexos estuarinos no Nordeste do Brasil. **Revista da ANPEGE**. v. 6, 2010 (jan./dez.), p. 89-107.
- Meireles, A. J. A.; Arruda, M. G. C.; Gorayeb, A.; Thiers, P. R. L. Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. **Mercator**. Revista de Geografia da UFC, ano 04, número 08, 2005.
- Meireles, A. J. A.; Vicente da Silva, E. O Ecossistema Manguezal do Rio Acaraú e os Impactos Sócio-ambientais da carcinicultura. In: **Semi-Árido: diversidades, fragilidades e potencialidades**. José Falcão Sobrinho; Cleire da Costa Falcão. (Org.). Sobral: Edições Sobral, 2006, p. 166-193.
- Meireles, A. J. A. e Vicente da SILVA, E. **Diagnóstico e impactos ambientais associados ao ecossistema manguezal do rio Acaraú/Ce, nas proximidades da comunidade de Curral Velho de Cima**. Parecer Técnico, Procuradoria da República no Estado do Ceará, Ministério Público Federal, 2003. 32p.
- Meireles, A. J. A.; Santos, A. M. F. Evolução geomorfológica da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Ceará, nordeste do Brasil. **Geografia** (Rio Claro. Impreso), v. 36, p. 519-534, 2011.
- Moura de Abreu, M. R.; Abreu Neto, J. C. de. Evolução da linha de costa da praia do Iguape, Aquiraz, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. vol. 7, p. 44-53, 2013.
- Short, A.D. **Beach and Shoreface Morphodynamics**. Chichester-New York: Willey. 1999. p.378. 1999.
- Suguio, K.** 1992. Dicionário de Geologia Marinha. Bibl. de Ciências Naturais. T.A. QUEIROZ, São Paulo, 171p.
- Wright, L.D. Short, A.D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**, 56: 93-118. 1984.
- Wright, L.D., Guza, R.T. & Short, A.D. 1982. *Dynamics of a high-energy dissipative surf zone*. **Marine Geology**, 45: 41- 62.

Agradecimentos

À Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e à CAPES pela concessão da bolsa de estudos, no qual possibilitou a realização da presente pesquisa.

IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS NO SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

BRUNO CEZAR BAPTISTA RODRIGUES¹

ANDRÉ LUIZ CARVALHO DA SILVA²

CARLOS MARCLEI ARRUDA RANGEL³

CAROLINA PEREIRA SILVESTRE⁴

1 Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FFP/UERJ

brodrigues10@gmail.com

2 Universidade Estadual do Rio de Janeiro - FFP/UERJ/PPGGeografia

andrelcsilvageouerj@gmail.com

3 Universidade Federal Fluminense – UFF/ IEAR

4 Universidade Federal Fluminense – UFF/PPGDOT

Resumo

A ocupação no entorno das lagunas costeiras normalmente causa diversos impactos provenientes do descarte de poluentes domésticos e industriais, promovendo alterações na dinâmica e na qualidade da água, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. O sistema lagunar Maricá-Guarapina, localizado no município de Maricá (RJ), vem sofrendo nas últimas décadas um intenso processo de degradação oriundo da ocupação desordenada de seu entorno. Diante disso, a identificação dos tipos de impactos antrópicos e as suas origens são de extrema importância para a análise geoambiental dessas lagunas. Estudos dessa natureza permitem quantificar o grau de impacto causado pelas atividades desenvolvidas ao redor desse ambiente e o papel desempenhado por estas no transporte e armazenamento de contaminantes. Portanto, este trabalho teve como objetivo identificar os principais problemas ambientais no sistema lagunar de Maricá, como ponto de partida para uma análise geoambiental e como subsídio na orientação das diversas formas de uso e ocupação. Posteriormente, serão realizadas análises nos sedimentos de fundo dessas lagunas e na coluna d'água para caracterizar as condições geoambientais destes ambientes. Dentre os principais problemas identificados estão o lançamento de esgoto sem tratamento nas lagunas e o acúmulo de lixo em algumas áreas. Esses problemas têm contribuído para a mortalidade de peixes e compromete a qualidade da água que, constantemente, vem apresentado mau cheiro e a concentração de espuma nas margens das lagoas.

Palavras-chave: Geomorfologia ambiental. Sistema lagunar. Sudeste do Brasil.

Abstract

The occupation around the coastal lagoons usually cause different impacts due to disposal of domestic and industrial pollutants, which causes changes in the water dynamics and quality, affecting the balance of aquatic ecosystems. The Maricá-Guarapina lagoon system is located in the Maricá city (Rio de Janeiro state) and has suffered in recent decades an intense process of degradation derived from the disordered occupation of their surroundings. Therefore, the

identification of types of human impacts and their sources are extremely important for geoenvironmental analysis of these lagoons. Studies of this nature allow measuring the degree of impact caused by the activities in the vicinity this environment and the role-played by these contaminants in the transport and storage. Thus, this study aimed to identify the main environmental problems in the Maricá lagoon system, as a starting point for a geoenvironmental analysis and as a subsidy in guiding various forms of land use. Later, analyzes will be carried out in bottom sediments of these lagoons and in the water column to characterize the geoenvironmental conditions of these environments. Among the main problems identified are the release of untreated sewage in the ponds and the garbage accumulation in some areas. These problems have contributed to the fish mortality and undermines the water quality that constantly has malodorous, and foam concentration on the lagoon margin.

Key-words: Marine Geomorphology. Barrier-lagoon system. Southeastern Brazil.

1. Introdução

O sistema lagunar de Maricá está localizado no município de Maricá, aproximadamente 50 km a leste da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1). Quatro lagunas interligadas entre si fazem parte deste sistema, são elas: Maricá, Barra (ou Araçatiba), Padre e Guarapina, que possui uma área de aproximadamente 35 km², com profundidade média de 1,5 m (Oliveira et al., 1955). O sistema lagunar Maricá-Guarapina, como também é conhecido, sofre com algumas atividades desenvolvidas na região, tais como: o crescimento imobiliário, a pecuária, a extração primária de areia e a exploração mecanizada de argila, entre outros. Essas lagunas vêm experimentando um contínuo processo de degradação (Cruz et al., 1996), com a constante contaminação por esgotos domésticos, que podem causar a eutrofização e o assoreamento desses ambientes. O crescimento desordenado do município também coloca em risco a qualidade dos aquíferos, que apresentam elevado grau de vulnerabilidade (Almeida & Junior, 2007; Seabra, 2007).

Os sistemas lagunares estão presentes em 13% dos litorais de todo o mundo e são ecossistemas de alta produtividade primária, constantemente ameaçados pelas mais variadas atividades antrópicas que se desenvolvem a partir da ocupação das áreas no seu entorno. São corpos d'água rasos, geralmente paralelos à linha de costa (Kjerfve, 1994). As dimensões e formas das lagunas estão diretamente relacionadas à morfologia costeira preexistente,

a maneira como as barreiras se desenvolvem e a atuação dos processos de erosão e deposição, desde o início de sua formação (Bird, 1994; Davis Jr. & Fitzgerald, 2004).

Sendo assim, o presente estudo, buscou identificar os principais problemas ambientais nas lagoas de Maricá (Figura 2) e as principais fontes que contribuem para a degradação destes ambientes. Compreender o nível de degradação dessas lagoas é fundamental para um diagnóstico geoambiental preciso, que permita identificar as principais fontes de poluentes nesse litoral e a relação destas com as formas de uso e ocupação das áreas ao redor das lagoas.

Figura 1 – Sistema Lagunar no litoral de Maricá.



Fonte: Fonte: Google Earth, 2012.

2. Metodologia

Diversos trabalhos de campo foram realizados em trechos específicos das margens do sistema lagunar de Maricá para a identificação, marcação de coordenadas e registro fotográfico dos principais problemas ambientais na área de estudo. Foi realizado também um trabalho de campo dentro da lagoa de

Maricá, ao longo de três dias, com o auxílio de um bote inflável da marca REMAR equipado com motor de popa, de propriedade do Laboratório de Morfoscopia Óptica e Morfoscopia da FFP-UERJ. A navegação nas águas da lagoa de Maricá possibilitou a identificação dos principais problemas que contribuem para a degradação dessas lagunas, as áreas mais afetadas e a localização de algumas fontes responsáveis pela entrada de poluentes neste ambiente. Durante o trabalho de campo também foram coletadas amostras de sedimentos de fundo da lagoa com uma draga do tipo Van Veen para a realização de diversas análises (em andamento) e medições da profundidade na coluna d'água.

Figura 2 – Lagunas costeiras de Maricá.



Fotos: Desirée Guichard (2009).

3. Resultados e discussão

A região litorânea de Maricá vivencia um processo histórico de problemas de ordem estrutural e ambiental, fruto da ocupação desordenada e predatória que vem afetando os ecossistemas litorâneos e a comunidade pesqueira artesanal há pelo menos umas 6 décadas, como ressaltado por Silva (2011). Um estudo realizado na década de 1950 neste litoral chamava a atenção já naquela época para problemas relacionados a enchentes; às constantes alterações no sistema lagunar, com a abertura de canais e lançamento de esgoto in natura nas lagunas, causando diminuição do pescado; aos loteamentos decorrentes da especulação imobiliária que já se faziam presentes naquela época; entre outros (Oliveira, et al., 1955).

O litoral de Maricá atualmente sofre com a ameaça dos grandes empreendimentos ligados ao setor imobiliário, turístico e industrial. Essas mudanças vêm provocando a reação de pescadores locais, que residem nesta área há mais de um século, e para quem o pescado representa a principal fonte de sobrevivência; da comunidade científica, que há décadas desenvolve pesquisas nesta área, especialmente na APA de Maricá, sob as mais diversas áreas do conhecimento (geomorfologia, geologia, biologia, arqueologia, etc.); e de diversos segmentos da sociedade, comprometidos com a preservação deste magnífico litoral.

As lagunas costeiras de Maricá sofreram grandes alterações decorrentes da intensa ocupação do seu entorno, relacionada a expansão urbana e das atividades econômicas. A falta de planejamento frente a esse intenso processo de ocupação, principalmente no que diz respeito a falta de saneamento básico, tem provocado a eutrofização de sistemas aquáticos a partir de uma elevada disponibilização de poluentes no meio, como ressalta Ruttenberg (2003). O litoral de Maricá sofre com a poluição do sistema lagunar que recebe uma grande quantidade de esgoto sem tratamento dos bairros localizados nas áreas próximas (Figura 3A e B). O esgoto in natura, que alcança o sistema lagunar por meio dos rios e canais, afeta a qualidade da água, causa mau cheiro e produz uma espuma que se concentra principalmente nas margens de algumas lagunas (Figura 3C). Essas condições podem causar contaminação e

mortandade de peixes, mais frequentes quando associadas a períodos prolongados de estiagem (Figura 3D). Além disso, nas áreas preservadas às margens das lagoas é comum a ação de criminosos praticando a caça de animais silvestres e o extrativismo de plantas nas áreas de restinga (principalmente em relação as orquídeas e bromélias).

Figura 3 – Poluição chegando na lagoa de Maricá, proveniente de um pequeno rio que nela deságua (A e B). Espuma concentrada na margem sul da lagoa de Maricá com forte cheiro de decomposição (C). Mortandade de peixes ocorrida na lagoa da Barra de Maricá no dia 17 de janeiro de 2015.



Fonte: Fotos A e B, Desirée Guichard (2009); C, André Silva (2014); D, João Henrique (2015).

Dentre as quatro lagoas, a de Maricá é a que apresenta situação mais preocupante com relação à ocupação urbana no seu entorno, onde se observa constantes aterros e o lançamento de esgoto in natura em suas águas, situação agravada por sua baixa profundidade (em média 1 metro) e um frágil ecossistema costeiro. Já na lagoa de Guarapina, a poluição se dá aparentemente por resíduos agrícolas e a renovação das águas, importante

para a qualidade ambiental dessas lagunas, ocorre de forma mais proeminente devido à presença do canal de Ponta Negra, que a conecta com o mar. No entanto, este canal está constantemente assoreado devido a dinâmica natural das ondas, dificultando a entrada de água (Cruz et al., 1996). A identificação das formas de poluição e os locais por meio do qual os poluentes chegam até o sistema lagunar são de extrema importância para a análise geoambiental. Estudos dessa natureza são de grande relevância para identificar os principais agentes responsáveis pela degradação das lagunas costeiras de Maricá e, conseqüentemente, auxiliam no entendimento da relação destes com as formas de uso e ocupação das suas margens.

4. Conclusões

A ocupação desordenada das áreas no entorno das lagunas costeiras no município de Maricá tem gerado impactos provenientes do descarte de poluentes domésticos e industriais promovendo alterações na qualidade da água, culminando no desequilíbrio desse ecossistema. Os rios e canais que desaguam nas lagunas são poucos, mas contribuem de forma intensa para a degradação destas, devido à grande quantidade de esgoto sem tratamento que transportam. Da mesma forma, o acúmulo de lixo em algumas áreas e a concentração de uma espuma densa com forte cheiro de decomposição representam uma ameaça aos ecossistemas aquáticos e, conseqüentemente, a atividade pesqueira nessa área. No entanto, faz-se necessário um aprofundamento de estudos voltados para um diagnóstico preciso acerca das condições geoambientais das lagunas costeiras de Maricá. Estudos dessa natureza são essenciais para o conhecimento das diversas formas de uso e ocupação das áreas às margens das lagunas de Maricá.

Referências

- Almeida, G. M. & Silva Junior, G. C. Fatores hidrogeológicos no estudo da intrusão salina em aquíferos costeiros da região litorânea do município de Maricá-RJ. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Vol. 30-2/2007, pp. 104-117. 2007.
- Bird, E. C. F. Physical Setting and Geomorphology of Coastal Lagoons. In: KJERFVE, B. **Coastal Lagoon Processes**. Amsterdam – London – New York – Tokyo. Elsevier Oceanography Series, 60, pp 9-39. 1994.
- Davis, Jr. A. R. & Fitzgerald, D. M. **Beaches and Coasts**. Blackwell Publishing. 419p. 2004.

- Cruz, C. B. M., Júnior, W. C., Barros, R. S., Argento, M. S. F., Mayr, L. M. Impactos ambientais no Sistema Lagunar de Maricá-Guarapina. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. **Anais**. Salvador. p.137-141. 1996.
- Kjerfve, B. Coastal Lagoons. In: Kjerfve, B. **Coastal Lagoon Processes**. Amsterdam – London – New York – Tokyo. Elsevier Oceanography Series, 60. p.1-8. 1994.
- Oliveira, L. P. H., Nascimento, R., Krau, L., Miranda, A. Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a Lagoa de Maricá. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Vol. 53, n. 2-4, p. 171-227. 1955.
- Ruttenberg, K. C. The global phosphorus cycle. In: Holland, H. D.; Turekian, K. K. (Eds.) **Treatise on geochemistry**. Amsterdam: Elsevier. Vol. 8, p. 585-643. 2003.
- Seabra, V. S. Utilização de Técnicas de Geoprocessamento no Estudo de Vulnerabilidade dos Aquíferos Costeiros do Leste Fluminense. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007, 126p.
- Silva, A. L. C. Arquitetura sedimentar e evolução geológica da planície costeira central de Maricá (RJ) ao longo do Quaternário. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense. 185 p. 2011.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO PA NOVA AMAZÔNIA - RR

ELISÂNGELA GONÇALVES LACERDA¹
ANGÉLICA GONÇALVES LACERDA²
GUSTAVO AUGUSTO ANDRADE DE OLIVEIRA³
1 Universidade Federal de Roraima
lacerda801@gmail.com
2 Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
angelicalacerda50@gmail.com
3 Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
gustavo_andradeoliveira@outlook.com

Resumo

Os assentamentos rurais criados no âmbito da Reforma Agrária devem seguir a legislação ambiental vigente no país. Todavia, em decorrência de variados fatores, há uma dificuldade substantiva do poder público em se adequar a ela. Os primeiros assentamentos foram criados na primeira metade do século XX, mas a partir da década de 1970, com a implantação da Política de Reforma Agrária, os assentamentos se proliferaram em todo o Brasil, especialmente nas regiões Nordeste e Norte. Como a criação das leis ambientais é posterior a implantação de grande parte desses empreendimentos, há por parte do poder público uma tentativa de se adequar as leis vigentes. O artigo busca analisar a adequação do Projeto de Assentamento Nova Amazônia às leis ambientais e a averiguar junto aos assentados a percepção que os mesmos possuem em relação às mesmas. Para tanto foram aplicados questionários a 233 assentados. Os resultados apontam que a retirada de espécies nativas é constante nas poucas áreas de mata ciliar que se fazem presente. Muitos desconhecem completamente a legislação ambiental, o que dificulta sobremaneira a adoção de práticas de conservação.

Palavras-Chave: Meio Ambiente. Reforma Agrária. Amazônia.

Abstract

The rural settlements are created under the agrarian reform which should follow the environmental regulation in the country. However, due to various factors, there is a considerable difficulty of the government to be adjusted accordingly to it. The first settlements were established in the first half of the twentieth century, but from the 1970's on, with the creation of the Land Reform Policy, the settlements have proliferated across the country, especially in the Northeast and North. As the creation of environmental laws is posterior compared to the implantation of the major part of these developments, there is a government attempt in order to use the same criteria of the present laws. This article analyzes the adequacy of the settlement Nova Amazônia with environmental laws and also checks with the settlers the perception that they have in relation thereto. To that, a questionnaire was applied to 223 settlers. The outcome shows that the removal of native woody species is constant in the few areas of riparian forest present there. Many, completely unaware of the environmental

legislation, making harder the adoption of conservation practices.

Key-words: Environment. Agrarian Reform. Amazon.

1. Introdução

Um dos desafios encontrados pela Reforma Agrária é a capacidade de aliar a modificação na estrutura de propriedade da terra com a luta pela justiça social, impedindo que isto acarrete prejuízos à proteção e conservação dos recursos naturais existentes nas áreas reformadas. Apesar dos trabalhos existentes, as questões relacionadas ao meio ambiente nas áreas de assentamento ainda ocupam um lugar secundário nas discussões acadêmicas.

Nas últimas décadas a região Norte foi a segunda região a receber o maior número de projetos da Reforma Agrária, só em 2006 foram criados 300 novos projetos. Tendo em vista as particularidades ambientais desta área, os aspectos concernentes ao meio ambiente e seu uso sustentável não devem ser ignorados no processo de instalação e manutenção dos assentamentos rurais. Dessa forma, o presente estudo concentra-se na exploração das questões relacionadas à questão ambiental no Projeto de Assentamento Nova Amazônia, localizado em Boa Vista, Roraima.

O assentamento em debate foi criado em 2001 em uma área de “Lavrado”, termo regional utilizado para designar as savanas amazônicas, como alternativa para aliviar as pressões por terra existente nas áreas de floresta do Estado. Os estudos de viabilidade do projeto apontaram que uma considerável parcela da região destinada ao assentamento tinha parâmetros restritivos para o uso a que a Reforma Agrária o destinaria. Ainda assim, o assentamento foi instalado e recebeu assentados provenientes de várias regiões do país, muitos dos quais não conheciam o ecossistema do qual passariam a fazer parte.

2. Legislação Ambiental e Reforma Agrária

Devido às necessidades de conservação e manutenção dos recursos naturais presentes nos locais de assentamento, o Código Florestal determina à delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Estas devem ser protegidas em decorrência de sua fragilidade física e ecológica, sem precisar necessariamente ser coberta por vegetação nativa. Objetivando a preservação

dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e a biodiversidade (INCRA, 2006:50). O Código Florestal também determina uma área de Reserva Legal (RL), onde uma parte das propriedades rurais permaneça com a cobertura natural nativa, juntamente com as APPs, contribuindo assim para a biodiversidade. As RLs devem ser registradas no órgão competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título ou desmembramento.

O novo Código Florestal (2012) fez uma reestruturação com relação às áreas de RL; antes a área era executada de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e à reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e à proteção de fauna e flora nativas. Com o novo Código Florestal, a lei determina que a RL seja uma área localizada no interior da propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, mas com as funções de assegurar o uso econômico sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, de auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e de promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção da fauna silvestre e da flora nativa. Todo imóvel rural deve manter uma área com cobertura de vegetação nativa (ZAKIA e PINTO, 2013:32).

Segundo Tourneau e Bursztyn (2010), os alertas de desmatamento na Amazônia iniciaram-se a partir de 1970, mas apenas nos anos de 1990 a atuação do INCRA foi identificada como um fator importante na degradação do meio ambiente. A presença das áreas de Reserva Legal é considerada mais uma referência teórica do que prática, pois a instância governamental não possui de forma efetiva a relação de todos os assentamentos que possuem áreas de Reserva Legal. Após alguns anos, as denúncias de desmatamento começaram a surtir efeito.

De acordo com Pasquis et. al (2005), ao notar os problemas ambientais nas regiões de assentamento na Amazônia, sugeriram indicações de possíveis soluções para esta questão, qual seja, os proprietários adaptem-se às técnicas menos agressivas ao solo. Dessa forma, a Reforma Agrária deveria integrar medidas direcionadas a democratização dos meios de produção agrícolas alternativos. O Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), através do Plano de Ação Ambiental, propôs em 2006 a criação de um Fundo

de Recuperação Ambiental dos Assentados, onde serão investidos os recursos existentes nos imóveis obtidos e também nos assentamentos já criados, contribuindo para as ações de recuperação das APPs e RLs.

O Plano de Ação Ambiental do INCRA (2008) apresenta quatro eixos estratégicos com a finalidade de se alcançar os objetivos institucionais relacionados ao desenvolvimento econômico e sustentável dos assentamentos. Os eixos apresentados são: licenciamento ambiental, recuperação ambiental e assentamentos, monitoramento ambiental, promoção da gestão ambiental dos assentamentos.

O INCRA espera que, com a criação do Plano de Ação Ambiental, seja possível a readequação com o cumprimento das leis do código florestal destinadas às áreas de assentamento da Reforma Agrária. Para isso, haveria um desenvolvimento de estratégias que também possibilitariam a conscientização dos assentados com relação ao uso da terra e a preservação ambiental.

Assim como o INCRA, o novo Código Florestal compartilha um mesmo objetivo: o desenvolvimento sustentável. Por conseguinte, ambos estão ligados entre si para que um estabeleça novas normas, de modo que haja uma proteção da vegetação nativa, as áreas de Preservação Permanente (APPs) e as áreas de Reserva Legal (RLs), e o outro, as execute em seus projetos. Como os assentamentos são resultados dos projetos de Reforma Agrária do INCRA, os mesmos devem seguir as normas impostas pelo Código Florestal. Com a execução daqueles, respeitando estritamente as normas, tornar-se-ia os assentamentos mais sustentáveis, alocando o novo objetivo do Código Florestal.

3. Metodologia de Trabalho

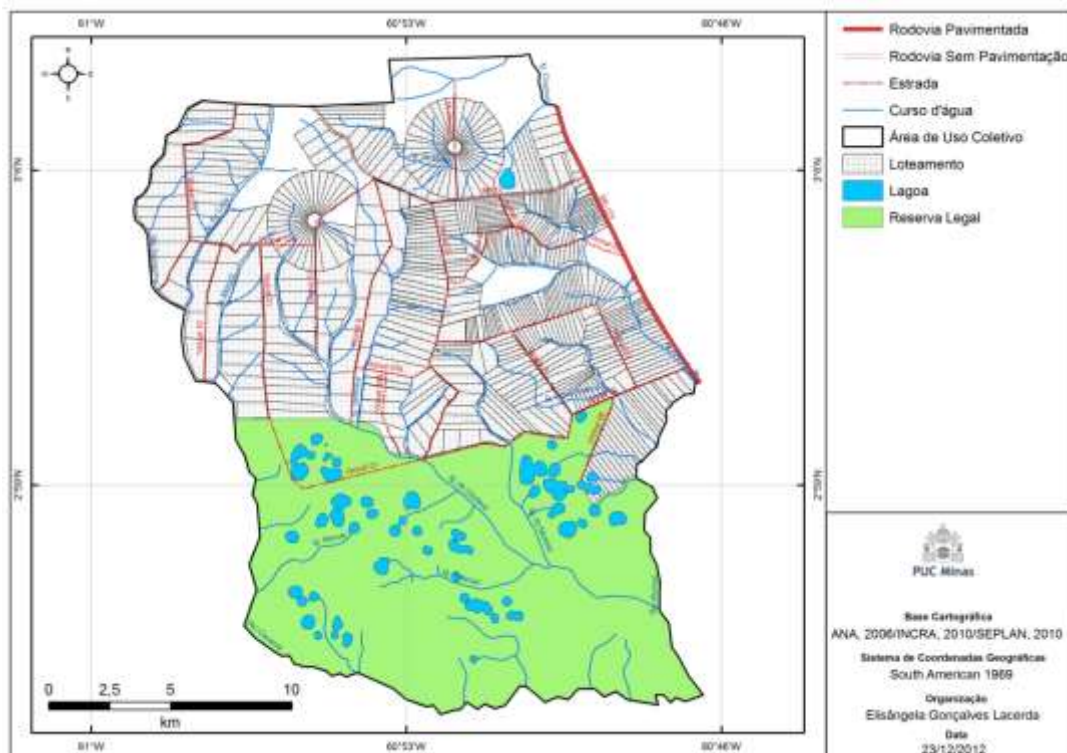
Para atender aos fins a que se propôs o trabalho contou com a aplicação de uma amostra de 228 questionários, dentre um universo de 537 assentados, durante dois trabalhos de campo realizados em 2012. Dentre as questões levantadas no questionário, um dos blocos de perguntas era dedicado ao conhecimento prévio do beneficiário sobre a região e o outro sobre Legislação Ambiental. Os dados levantados por meio de questionários passaram a compor

um banco de dados em SPSS®.

4. Resultados e Discussão

A área destinada ao PA Nova Amazônia localiza-se no município de Boa Vista, capital do Estado de Roraima. O mesmo está inserido no bioma Amazônia, porém constitui uma área com fitofisionomias marcadamente de Cerrado, que regionalmente recebe o nome de “Lavrado”. Conforme a figura 1, nota-se que a porção sul do assentamento foi destinada a Reserva Legal. Vários cursos d’água estão inseridos no PA Nova Amazônia, alguns com presença de mata ciliar ou constituem veredas. Dentre os beneficiários questionados, 58% apontam que não conheciam o Lavrado antes de terem recebido o seu lote, uma vez que são provenientes de outros estados da federação ou faziam parte da área urbana de Boa Vista.

Figura 1 - Organização Interna do PA Nova Amazônia



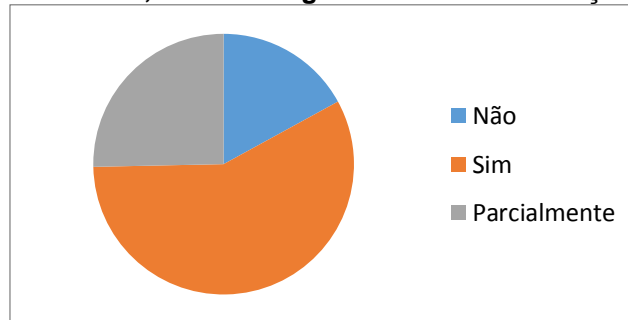
A criação da Reserva Legal do assentamento gerou descontentamento nos assentados, uma vez que as áreas mais férteis acabaram sendo impossibilitadas de serem ocupadas pelos assentados. A área de Reserva Legal apresentada na figura 1 passou a ser loteada em 2010, quando alguns

fazendeiros que possuíam terras na Reserva Indígena Raposa Serra do Sol ao serem removidos receberam lotes no PA Nova Amazônia.

A maior parte da área do assentamento é composta por pastagem, havendo poucos indivíduos arbóreos. Apenas 16,4% dos lotes onde foram aplicados questionários apresentam área de mata ciliar. Dentre os beneficiários que afirmaram possuir área de mata em seu lote, 22,7% disseram que promovem extração de madeira da mesma. As espécies mais extraídas são Ipê e Pau Rainha, os assentados as utilizam principalmente na construção de cercados para os animais.

Questionados sobre o conhecimento que possuem acerca de Legislação Ambiental, reserva legal e área de preservação, a maior parte dos beneficiários apontaram que têm conhecimento sobre tais assuntos - ver gráfico 1.

Gráfico 1 - Percentual de beneficiários que têm conhecimentos sobre Legislação Ambiental, Reserva Legal e Área de Preservação.



Aos serem questionados sobre o auxílio técnico oferecido pelo INCRA, 48% avaliaram como sendo péssimo e 19,2% disseram que nunca recebeu qualquer forma de auxílio, o que dificulta sobremaneira o desenvolvimento das atividades em seu lote. Deve-se ressaltar que, em se tratando de uma área com certas limitações no que se refere à sua fertilidade, o manejo da mesma para fins agrícolas demanda além de conhecimento técnico, investimento financeiro que a maioria dos assentados não detém. Além disso, 71,2% dos questionados apontaram que nunca receberam a visita de qualquer órgão ambiental. O que demonstra que a fiscalização é feita de maneira esporádica, o que acaba por fomentar as infrações, especialmente no que concerne ao desmatamento nas áreas de preservação permanente.

O plano de recuperação de assentamentos até então não foi implantado no PA Nova Amazônia e as atividades desenvolvidas pelos assentados em seus

lotes não são acompanhadas de perto por técnicos, o que dificulta a adoção de práticas sustentáveis.

5. Conclusões

Com base nos resultados encontrados observa-se que a aplicação da legislação ambiental no PA Nova Amazônia é marcada por desafios, tais como a conscientização dos assentados com relação à importância da preservação do meio ambiente. A não observância da legislação por parte do próprio poder público dificulta a conscientização dos assentados. Tendo em vista as deficiências físicas que o meio ambiente local apresenta, há que se ter uma atenção ainda mais acentuada com relação à manutenção da qualidade ambiental do meio, uma vez que ações, como a retirada de mata ciliar pode afetar de maneira significativa os recursos hídricos presentes no PA Nova Amazônia.

Tendo em vista a origem dos assentados, com muitos tendo um desconhecimento quase completo das características físicas da região antes de receberem o lote, deveria ter sido pensado uma estratégia para transmitir aos mesmos conhecimentos mínimos acerca do manejo adequado deste meio. Como o PA encontra-se inserido em uma área de considerável relevância para a manutenção dos recursos hídricos da região, preocupa o descaso na fiscalização por parte do poder público. Isso em longo prazo pode acarretar sérios problemas, não só aos assentados, bem como as áreas circunvizinhas.

Referências

- BRASIL. **Código Florestal**. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Plano de Ação Ambiental**. Brasília: INCRA, 2008. 106p.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Manual para Elaboração e Implantação de Projetos de Recuperação e Conservação de Recursos Naturais em Assentamentos da Reforma Agrária**. Brasília; INCRA, 2006. 50p.
- Pasquis, R.; Silva, A.V.; Weiss, J.; Machado, J. Réforme agraire en Amazonie: bilan et perspectives. **Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures**. v. 14, n. 1, p. 35-39, 2005.
- SOBRAL, I. S.; GOMES, L. J. e PACHECO, J. A. Indicadores de Sustentabilidade Social nos Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária em Sergipe. **Revista Eletrônica Georaguia**. Barra do Garças-MT. Edição Especial. p. 24 - 41. Setembro. 2013.
- TOURNEAU, François-Michel Le e BURSZTYN, Marcel. Assentamentos Rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v. XIII, n. 1, Campinas, p. 111-130, jan.-jun. 2010.
- ZAKIA M. J. e PINTO, L. F. G.. **Guia para aplicação da nova lei florestal em propriedades rurais**. Piracicaba, SP: Imaflora, 2013. 32p.

ESTADO GEOAMBIENTAL E ZONEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA LARANJA DOCE – MARTINÓPOLIS (SP)

KÁTIA FERNANDA PEREIRA¹

1 Universidade de São Paulo (FFLCH - USP)
kfpereira84@yahoo.com.br

Resumo

A bacia hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP), área de estudo desta pesquisa, é caracterizada pela apropriação da paisagem pelo turismo e por modificações nas paisagens preexistentes, em virtude da atual expansão da cana-de-açúcar e de recorrentes pressões antrópicas. Neste contexto, com base na proposta metodológica de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), o objetivo deste artigo foi a constatação do estado geoambiental da bacia e a elaboração de propostas de zoneamento geoambiental, através da Carta do Estado Geoambiental, na escala de 1:50.000. Houve a caracterização pela identificação e individualização de zonas ambientais, levando em consideração as características ambientais integradas às características sociais. Este tipo de zoneamento objetiva fornecer subsídios para o planejamento ambiental, através de uma interpretação sistêmica do meio. Estabeleceu-se, inicialmente, seu estado geoecológico, fundamentado na relação entre a capacidade de uso potencial e a função sócio-econômica atual. Deste modo, foi possível verificar as áreas de maior fragilidade ambiental, sendo assim, um instrumento que auxilie no planejamento ambiental e urbano, principalmente em ambientes de certa susceptibilidade à erosão, os quais apresentam grande complexidade em razão de suas características naturais. Para a produção e finalização gráfica do mapa temático foi utilizado o software ArcGis – ArcInfo, versão 10.0/ESRI e imagem de satélite ALOS Avnir-2.

Palavras-chave: Estado Geoambiental. Zoneamento Geoambiental. Planejamento Ambiental.

Abstract

Laranja Doce Dam Basin (Martinópolis - SP) study of this research area is characterized by the appropriation of the landscape by tourism and by changes in existing landscapes, due to the current expansion of sugar cane and recurring human pressure. In this context, based on the methodological approach of Mateo Rodriguez, Silva and Cavalcanti (2004), the aim of this article was the finding of geoenvironmental basin state and the development of geoenvironmental zoning proposals by Geoenvironmental State Charter of the basin in scale of 1: 50.000. There was the characterization by the identification and individualization of environmental zones, taking into account the environmental features integrated social features. This type of zoning objective to provide subsidies for environmental planning, through a systemic interpretation of the medium. Initially, it was established geoecological state, based on the relationship between the potential use of capacity and the current socio-economic function. Thus, we found the areas of greatest environmental fragility, thus being a tool to assist in environmental and urban planning, especially in certain susceptibility to erosion environments,

which present great complexity due to its natural features. For the production and graphic completion of thematic map was used ArcGIS software - ArcInfo version 10.0 / ESRI and satellite image ALOS AVNIR-2.

Keywords: Geoenvironmental State. Geoenvironmental Zoning. Environmental Planning.

1. Introdução

Este estudo apresenta os resultados desenvolvidos na constatação do Estado Geoambiental e do Zoneamento da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce, situada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema – UGRHI 22, no município de Martinópolis, região oeste do estado de São Paulo.

A Represa Laranja Doce possui um importante potencial para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas. A utilização das terras da bacia, bem como seu uso potencial, vai determinar os impactos positivos ou negativos no meio, discriminados nesta região, principalmente pela acentuada susceptibilidade à erosão, à supressão de mata ciliar no entorno dos cursos d'água, à degradação dos canais fluviais através do carreamento do solo e ao avanço da cana-de-açúcar.

Neste contexto, a conclusão do estado geoambiental da bacia, bem como a elaboração de propostas para o zoneamento geoambiental, surge como um importante instrumento para tomada de decisões em planejamento e gestão ambiental. Sua finalidade é a identificação do quadro físico-ambiental e antrópico de uma dada região e as relações existentes, reconhecidas pela delimitação de áreas homogêneas, nas quais se devem caracterizar as potencialidades e as vulnerabilidades da região de estudo.

Para tais análises, utilizou-se a visão sistêmica empregada por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), uma vez que busca englobar tanto a esfera natural quanto a esfera socioeconômica do meio a ser estudado.

2. Metodologia de trabalho

O método adotado neste trabalho está fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas.

Conforme a metodologia de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), o estado geoambiental é a “[...] a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas”. (MATEO RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2010, p. 139).

Para os autores, segundo o nível de alteração da estrutura original e o uso da terra, os estados geoambientais podem ser:

- *Estável* (não alterado): a estrutura original é conservada, e não apresenta problemas ambientais de significância para a paisagem. O nível dos processos geocológicos tem caráter natural. É pequena a influência antropogênica. São áreas de estabilidade ecológica, como as matas conservadas da bacia.

- *Medianamente estável* (sustentável): são paisagens que foram pouco mudadas estruturalmente. Os problemas ambientais vão de leve a moderados, sem modificar o potencial natural e da integridade do geossistema. Através do uso da terra balanceado, permite que seu potencial se sustente por várias gerações para a utilização do homem. A manutenção destas áreas é de baixo custo e há cuidado para assegurar sua sustentabilidade. Estas áreas são as recobertas por vegetação rasteira e pastagens.

- *Instável* (insustentável): a estrutura espacial e funcional está fortemente modificada, de modo que não é possível o cumprimento das funções ecológicas. A sobre-exploração dos recursos gera problemas ambientais, como o declínio da produtividade, levando à possibilidade de comprometer o potencial desta paisagem no curso de uma geração. Considerou-se o solo exposto, uma área de estado geoambiental instável.

- *Crítico*: A modificação da estrutura espacial e funcional da paisagem acarreta a eliminação das funções geocológicas gradativamente e ocorre a manifestação de diversos problemas ambientais de forte intensidade. O impacto humano excede a capacidade de suporte do geossistema, provocando drástica redução do potencial da terra. Para paisagens neste estado há a necessidade urgente e imediata de reparação do potencial natural. No entanto, a mitigação levará pelo menos uma geração e terá altos custos. A área urbana é classificada em Estado Geoambiental Crítico, devido à forte interferência antrópica, que alterou de forma drástica as características naturais destas áreas.

- *Muito Crítico*: o geossistema não tem condições de cumprir suas funções geoecológicas, pois há alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. Os problemas ambientais têm intensidade muito forte e o potencial dos recursos encontra-se completamente destruído. Estas áreas não são adequadas para uso humano e devido seu grau de alteração. A população precisa ser realocada, o que gera enormes custos.

Segundo Ohara (1995) o zoneamento geoambiental é a avaliação e caracterização de fatores físicos, biológicos e socioeconômicos, tendo como objetivo o fornecimento de informações que orientem a implementação de alternativas de desenvolvimento regional, permitindo ações compatíveis com a vulnerabilidade dos sistemas ambientais e oferecendo importantes subsídios para a definição de prioridades em obras de engenharia.

Nesta perspectiva, elaborou-se a Carta de Estado Geoambiental e a delimitação de algumas propostas de zoneamento para a bacia. Esta carta síntese é definida a partir do estado geoecológico identificado para cada de uso da terra, em consonância com a análise das propriedades físicas das unidades geoambientais. A partir da averiguação do estado ambiental da bacia, é possível compor propostas para determinadas áreas.

3. Resultados e Discussão

De forma geral, observou-se na área a presença de uma fragilidade natural decorrente, devido a existência de solos de textura arenosa, de suas características morfométricas e da potencialização das fragilidades pelas ações antrópicas.

Culturas que deixam de empregar práticas conservacionistas, como a monocultura da cana-de-açúcar, tendem a intensificar os processos erosivos; já alguns locais que empregaram estas práticas, como pastagens e culturas agrícolas, estão em equilíbrio, pois reduzem a perda de solos e o desenvolvimento de processos erosivos pela dinamização do escoamento superficial.

Em locais com a presença de reflorestamento e mata nativa ainda preservadas, o estado geoecológico torna-se otimizado, ao contrário das áreas que apresentam ausência de mata ciliar, que facilita o processo de

assoreamento, sobretudo nas áreas de nascentes, onde a presença de solo de textura arenosa, maiores índices de declividade e o avanço de áreas agrícolas em direção aos canais fluviais tem acarretado forte processo de assoreamento e soterramento destas nascentes, colocando em risco a existência futura desses cursos d'água.

A urbanização desconsiderou e modificou o ambiente original, influenciando na topografia, no padrão de drenagem, na cobertura vegetal e na permeabilidade do solo. Além disso, a baixa consolidação do solo gera riscos como desmoronamento de construções.

Devido à falta de estruturação de obras urbanas, o fluxo das águas pluviais escoadas em direção ao córrego, vem desencadeando desmoronamentos, danos à mata ciliar, perdas de solo e assoreamento.

As erosões localizadas na bacia são encontradas principalmente no Ribeirão Alegrete, e se estendem por cerca de 2km, e em outros pontos isolados da bacia.

O Ribeirão Alegrete tem sua nascente na área urbana do município, e percorre um trajeto urbano de aproximadamente 2 km, até seu entorno caracterizar-se por paisagens de campos, pastagens, capoeira, lagos e uma diversidade de espécies vegetais nativas.

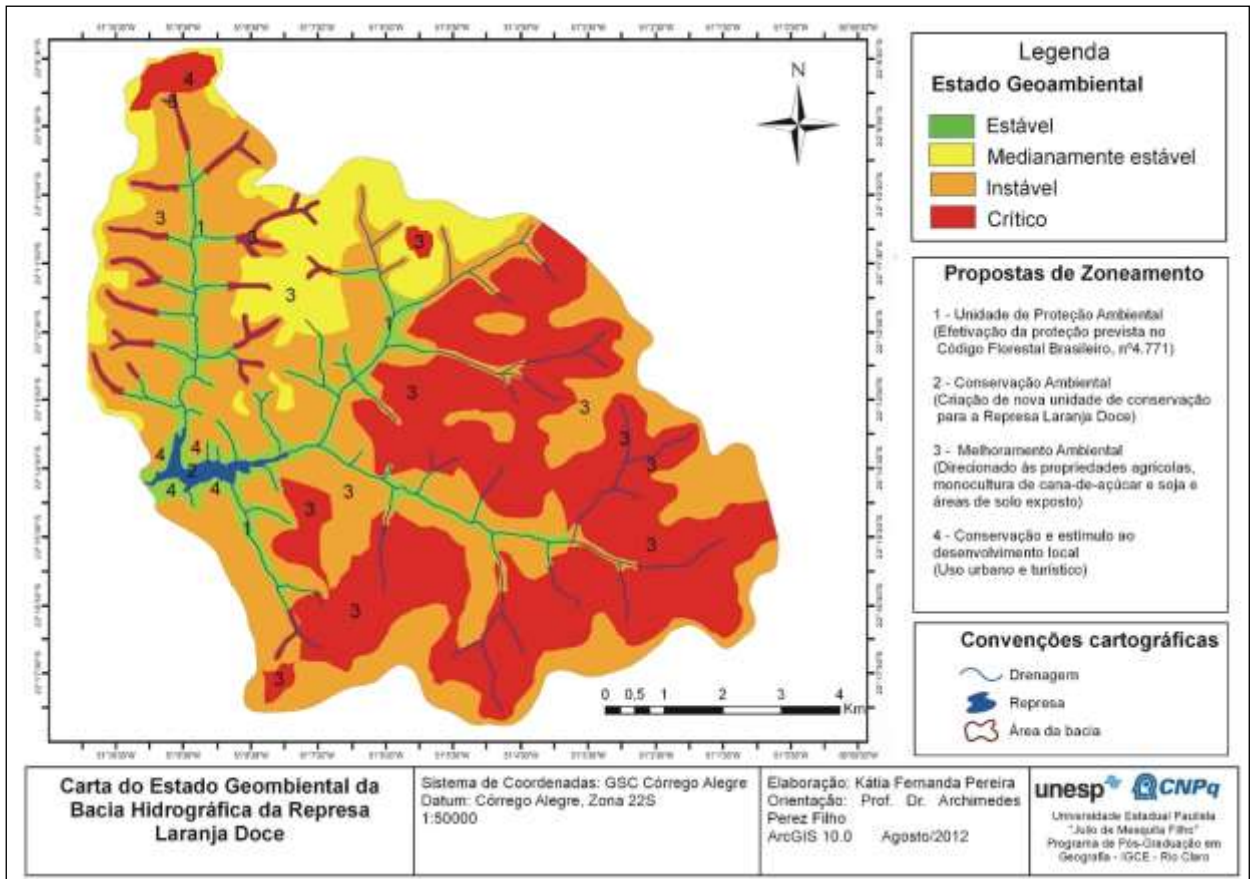
A represa Laranja Doce enfrenta alguns problemas ambientais, no entanto, um dos maiores entraves é a ocupação da área de APP pela população. Segundo a prefeitura do município, a atribuição de 100 metros para a área de preservação prevista em lei, acabaria prejudicando o ordenamento do território, implicaria em realocações e interferiria no potencial turístico da represa. Desta forma, há o interesse pelo poder público, em conseguir o direito de 30 metros para as áreas de preservação.

Por fim, outro impacto que ocorre na área da represa, devido à urbanização, é o soterramento e desvio de nascentes, localizadas na entrada do Balneário da represa e outro próximo às praias particulares.

Atualmente a área da represa, passa por obras de implementação de infra-estruturas de saneamento e obras viárias, mas ainda assim muitas das vias de acesso, como aos campings, clubes e casas não são asfaltadas, deixando o solo totalmente sem proteção.

As propostas para as áreas, subsidiando o Zoneamento Geoambiental foram baseadas na delimitação de áreas, tendo em vista que o Estado Geoambiental (figura 1) foi diverso para cada região do território da bacia.

Figura 1: Carta do Estado Geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce.



A partir do diagnóstico das áreas estáveis, medianamente estáveis, instáveis e críticas, atribuiu-se as seguintes proposições:

Para as áreas de APP, propôs-se o estabelecimento de uma Unidade de Proteção Ambiental, para a efetivação da proteção prevista no Código Florestal Brasileiro nº4.771 e Conama 303, que dispõem sobre as áreas de preservação permanente.

Na área da Represa Laranja Doce, propôs-se a criação de uma Unidade de Conservação Ambiental.

Para as propriedades agrícolas, locais onde há a monocultura de cana-de-açúcar e soja, e áreas de solo exposto, delimitou-se um local de Melhoramento Ambiental.

E para as áreas de uso urbano e turístico, foi indicada a transposição destas em área de Conservação e estímulo ao desenvolvimento local.

Como não há uma metodologia padrão diretamente elaborada para o Zoneamento, os trabalhos sobre este tema ainda estão distantes do objetivo. Apesar dos impasses, de maneira geral, o emprego dessa metodologia de análise ambiental se mostrou satisfatória, por permitir uma visão integrada e propiciar a compreensão dos fluxos de matéria e energia entre eles.

4. Conclusões

Baseado no pensamento sistêmico, este trabalho teve como objetivo averiguar o estado geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP), bem como o delineamento de propostas de zoneamento para a área da bacia, tendo como suporte a metodologia de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). A aplicação desta proposta metodológica resultou na Carta de Estado Geoambiental.

Constatou-se que a referida bacia apresenta o predomínio do estado geoambiental instável e crítico, tornando-se áreas onde o planejamento ambiental deva tomar a devida atenção.

Ao final deste trabalho, houve a possibilidade em obter-se um documento de análise ambiental que terá como objetivo fornecer os subsídios ao planejamento territorial e ambiental supracitado e de uso da terra para toda a área.

Referências

- LEAL, A.C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo*. Dissertação. Rio Claro: UNICAMP, 1995.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. et al. *Análise da Paisagem como base para estratégia de organização geoambiental em Corumbataí – SP*. Rio Claro, 1994.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. et al. *A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica*. IMercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, n 01, 2002
- MATEO RODRIGUEZ, J.M., SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. *Geografia das paisagens, Geoecologia e Planejamento Ambiental* (entrevista). Formação, Presidente Prudente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, v.1, n.10, 2003.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2010.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

- OHARA, T. *Zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul (SP) com Sensoriamento Remoto*. 1995. Tese de doutorado. UNESP: Rio Claro, 1995.
- OLIVEIRA, R.C.de. *Zoneamento Ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP*. Tese de doutorado. UNESP: Rio Claro, 2003.
- PEREIRA, K. F. *Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce – Martinópolis – SP*. Monografia de Bacharelado. Presidente Prudente: UNESP, 2009
- Plano Diretor urbanístico de Martinópolis. Presidente Prudente: UNESP, 2005.

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS ÁREAS DE FALÉSIAS DO MUNICÍPIO DE FORTIM-CEARÁ/BRASIL A PARTIR DE UM *CHECKLIST*

NICOLLY SANTOS LEITE¹

WALLASON FARIAS DE SOUZA²

EDSON VICENTE DA SILVA³

ADRYANE GORAYEB⁴

1 Universidade Federal do Ceará- UFC
nicollyleite2@gmail.com

2 Universidade Federal do Ceará- UFC
wallason.farias@gmail.com

3 Universidade Federal do Ceará- UFC
cacauceara@gmail.com

4 Universidade Federal do Ceará- UFC
adryanegorayeb@yahoo.com.br

Resumo

As falésias são feições abruptas na zona costeira, instáveis e, conseqüentemente, vulneráveis às ações humanas. No Brasil, de acordo com a resolução CONAMA nº 303 de 2002, tais áreas se configuram em "Áreas de Preservação Permanente" (APP), na qual a ocupação deve atender a interesses sociais, de utilidade pública, defesa civil ou ser de baixo impacto. Contudo, a valorização do litoral vem gerando pressões e impactos socioambientais nesses espaços naturais, não sendo, assim, cumpridas as resoluções estabelecidas. No município de Fortim-Ceará/Brasil, as áreas de falésias são influenciadas pela ação conjunta dos fluxos de maré, fluviais e pela deriva litorânea que atuam no processo erosivo que tende a aumentar em função das formas de ocupação inadequadas nas escarpas das falésias, como a construção de hotéis, segundas residências, restaurantes, etc. Neste sentido, busca-se apresentar um levantamento socioambiental preliminar das áreas de falésias do município de Fortim, realizado a partir de pesquisa documental, análises em campo e através da aplicação do *checklist* para análise de erosão em falésias proposto por Scudelari *et al.* (2007), nos três setores de estudo, delimitados no município. Os topos de falésias em Fortim-Ceará, vêm, atualmente, sendo ocupado principalmente por segundas residências que contribuem, sobretudo, para a descaracterização da área e na privatização do espaço, dificultando o acesso da população, especialmente, ao rio Jaguaribe. Assim, a aplicação do *checklist*, configura-se como uma iniciativa no monitoramento dessas áreas, tendo em vista reconhecer os problemas associados à erosão e, assim, promover, o planejamento ambiental.

Palavras-chave: Erosão. Falésias. *Checklist*.

Abstract

The cliffs are abrupt features in the coastal zone, unstable and, therefore, vulnerable to human actions. In Brazil, according to CONAMA Resolution No. 303 of 2002, these areas are configured in "Permanent Preservation Areas" (APP), in which the occupation must meet social

interests, public service, civil defense or be low impact . However, appreciation of the coast has generated pressures and environmental impacts in these natural areas, not being thus fulfilled the established resolutions. In the city of Fortim-Ceará/Brazil, the cliffs areas are influenced by the joint action of the tide flows, river and by longshore operating in erosion which tends to increase as a function of inadequate forms of occupation on the slopes of the cliffs, as the construction of hotels, second homes, restaurants, etc. In this sense, we try to present a preliminary environmental survey of the cliff areas of Fortim city, held from desk research, field analysis and by applying the checklist for erosion analysis cliffs proposed by Scudelari et al. (2007) in the three sectors of study, defined in the city. The tops of cliffs in Fortim-Ceará, are, currently, being mainly occupied by second homes that contribute especially to the discharacterization of the area and the privatization of space, difficult access of the population, especially, to the Jaguaribe river. Thus, the implementation of the checklist, appears as an initiative to monitor these areas in order to recognize the problems associated with erosion and thus promote environmental planning.

Key-words: Erosion. Cliffs. Checklist.

1. Introdução

As falésias do litoral de Fortim estão presentes na planície litorânea e na margem esquerda do rio Jaguaribe (se estendendo por todo o município), sendo, assim, fortemente influenciadas pela ação conjunta dos fluxos de ondas e marés, dinâmica fluvial e pela deriva litorânea que atuam no processo erosivo na base da feição. Junto à dinâmica natural, associam-se os aspectos socioeconômicos, que têm o turismo como atividade de destaque que vem promovendo a ocupação inadequada no topo e nas escarpas das falésias.

Sendo assim, é necessário realizar estudos que considerem tanto aspectos ambientais quanto os socioeconômicos que se desenvolvem em falésias, visto que são vulneráveis as ações humanas, podendo, igualmente, gerar riscos às populações que ocupam tais áreas, visto que, além destas afetarem a equilíbrio ambiental da feição, também sofrem com as potenciais consequências negativas resultantes do recuo das falésias.

Nesse sentido, busca-se realizar uma avaliação preliminar acerca das problemáticas socioambientais evidenciadas nas áreas de falésias e entorno no município de Fortim, litoral leste do Ceará/Brasil, através da realização de

atividades de campo e da aplicação de um *checklist* baseado em Scudelari *et al.* (2007).

2. Pressupostos teóricos

No Brasil, as falésias podem ser evidenciadas por todo o litoral nordestino, sendo formadas pela ação das ondas sobre materiais inconsolidados e em rochas sedimentares, originando escarpas abruptas com variação na composição e na altitude, sendo possível perceber a presença, por exemplo, de falésias que alcançam até 70 metros de altura, em praias do município de Icapuí, no litoral do estado do Ceará (MEIRELES, 2012).

De acordo com Guerra e Guerra (2008), as falésias são relevos costeiros representados pelo desnivelamento abrupto na topografia costeira, formando escarpas que são erodidas através da ação marinha na base da feição, ou seja, por solapamento basal, e também pela interação de outros agentes exógenos.

As falésias podem ser diferenciadas em dois grupos, sendo eles: as falésias marinhas ativas ou falésias marinhas vivas e falésias marinhas inativas ou também chamadas de falésias marinhas mortas (SUGUIO, 1998).

No estado do Ceará, Nordeste do Brasil, as escarpas de falésias são representativas no litoral leste, em municípios como Beberibe, Aracati e Icapuí, tendo sua formação associada, principalmente, à deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras, no final do Período Tércio-quadernário, que tornam evidente o processo de evolução costeira em função das mudanças climáticas e de eventos tectônicos (LIMA *et al.*, 2000). Em algumas áreas, as falésias também correspondem ao material da Formação Tibau que tem origem com o entulhamento da Bacia Potiguar no Período Cretáceo (LIMA *et al.*, 2000). Configuram-se, assim, como uma importante formação no contexto paisagístico cearense.

Em relação ao uso e ocupação das áreas de falésias no estado do Ceará, Meireles (2012, p.217), considera que "essas intervenções provocam a descaracterização estrutural e paisagística das falésias, em várias localidades distribuídas ao longo do litoral cearense".

Assim, visando promover uma maior conservação destes ambientes litorâneos, são desenvolvidos diferentes e importantes estudos nacionais e internacionais sobre falésias (ou *cliff*, na literatura internacional), dentre os quais pode-se destacar os estudos aplicados de Scudelari *et al.* (2007), sobre desenvolvimento e aplicação de *checklist* em falésias na Praia da Pipa, Rio Grande do Norte.

3. Metodologia de Trabalho

A área de estudo em questão são as falésias localizadas no litoral do município de Fortim-Ceará, que vem sofrendo, atualmente, ocupações da carcinicultura (criação de camarão em cativeiro), especulação imobiliária e com o uso indevido por segundas residências nas ilhas fluviais e, principalmente, nos topos e bordas de falésias.

Nesse sentido, foram feitas pesquisas documentais e de campo a fim de realizar observações, registros fotográficos e aplicar o *checklist* proposto por Scudelari *et al.* (2007), visando identificar, avaliar e sistematizar as informações referentes a erosão em falésias na área de estudo.

O *checklist* é dividido em três etapas de avaliação, sendo na primeira considerados aspectos gerais da análise, como o horário, o tipo de lua, tipo de maré o trecho em que a análise está sendo desenvolvida. Na segunda parte são consideradas características das falésias em estudo, se são falésias vivas ou falésias mortas, a altura, a presença de vegetação, os tipos de uso e infraestruturas, e por último, na terceira parte, são requisitados aspectos referentes ao processo erosivo, como o escoamento superficial, a percolação da água subterrânea e a ação da onda (SCUDELARI *et al.*, 2007).

Para concretizar o trabalho foi necessário dividir a área de estudo em três setores (figura 1), estratégia para facilitar a aplicação dos *checklists*, em decorrência da extensão da linha de falésias e das dificuldades de percorrer tais áreas em um único dia, assim os setores foram percorridos em três dias (Figura 2). Na divisão dos setores foi levado em consideração principalmente o adensamento populacional, evidenciado a partir de imagens de satélite.

Figura 1: Mapa da localização geográfica do município de Fortim-Ceará/Brasil, dos setores de estudo e das linhas de falésias.

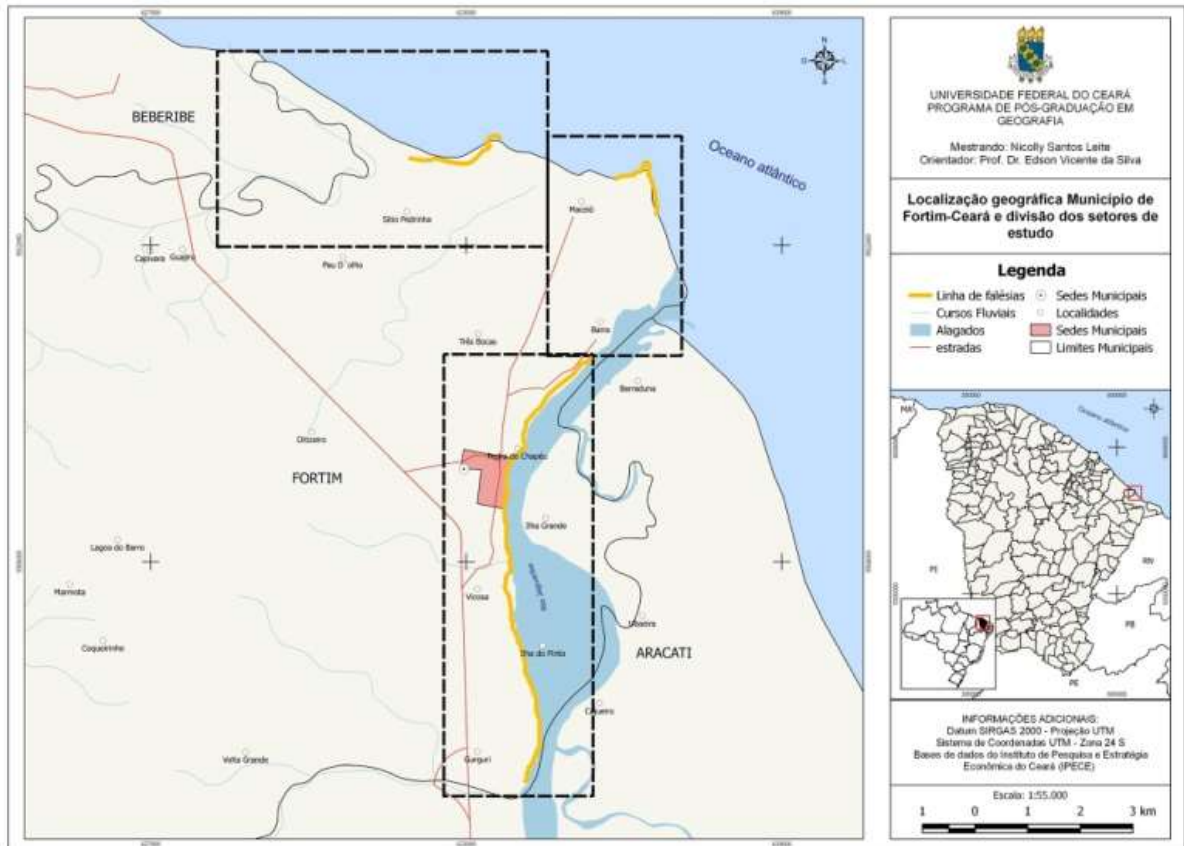
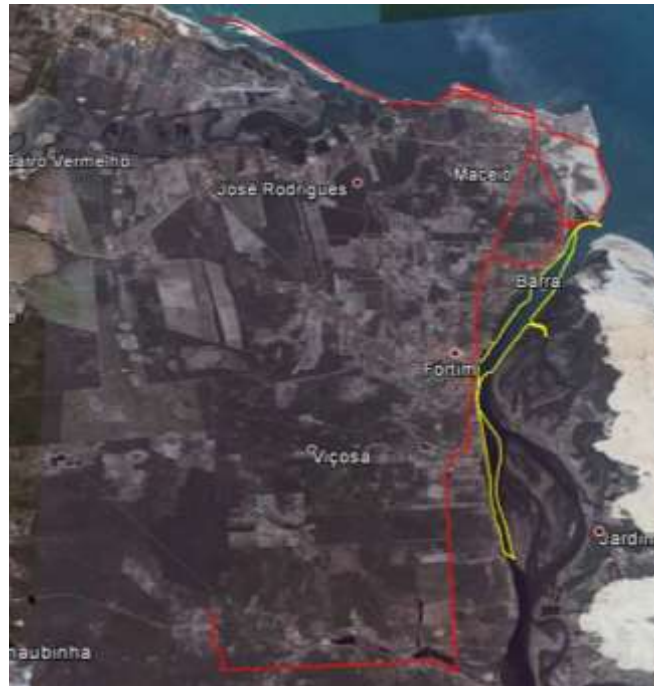


Figura 2: Percursos realizados durante as análises em campo.



Assim, as observações em campo, os registros fotográficos e a aplicação do *checklist* foram concretizados em três dias de pesquisa em campo, onde no

primeiro dia foi realizada a organização do campo, no segundo dia foi feito um percurso de barco pelo rio Jaguaribe, para observação do 3º setor e no segundo dia foi possível percorrer as áreas de falésias existentes no 1º e no 2º setor de estudo. Durante as práticas de campo também foi possível obter informações com moradores das áreas, além de marcados pontos no GPS (*Global Position System*) Garmin Etrex.

4. Resultados e Discussão

O setor 1 compreende a praia das Agulhas e se estende desde o Córrego Maceió até a foz do rio Piranji. Nessa área existem falésias vivas, formadas por areias finas de dunas antigas compactadas, mas não calcificadas, ou seja, são sedimentos friáveis. As falésias alcançam aproximadamente 10 metros de altura e a área de pós-praia ou berma é quase inexistente na maré alta.

Na área não existem núcleos de povoamento, há apenas algumas barracas de praia de precária infraestrutura e o hotel Vila do Mar com chalés, localizado na praia das Agulhas, existindo no topo da feição, principalmente, vegetação. No entanto, há várias áreas loteadas para venda de terrenos, sendo que a área é utilizada também por bugueiros (guias com automóvel bugue) em trilhas na praia. Na praia das Agulhas, especificamente, as falésias são formadas por um material mais resistente à abrasão marinha, além da presença de plataformas de abrasão.

No limite leste do setor há um riacho, e não foi observado vestígios de erosão pluvial, mas observou-se evidências de movimentos de massa, através de árvores caídas na praia, na base das falésias, e árvores tortas na borda/face das falésias. Na área não há obra de controle da erosão marinha, fato que tem relação com a pouca presença infraestruturas públicas ou privadas que precisem de proteção.

O setor 2 compreende a praia do Pontal do Maceió e a Barra do rio Jaguaribe, sendo duas áreas de grande valor turístico no município, e se estende desde o Córrego Maceió até a barra do rio Jaguaribe. Nesse setor existem falésias vivas e mortas (recuadas). As falésias vivas são formadas por materiais resistentes da Formação Tibau e estão localizadas na praia do Pontal do Maceió, e alcançam aproximadamente 8 metros de altura e a área de pós-

praia ou berma é quase inexistente na maré alta, destaca-se também a presença de plataforma de abrasão. Nessa área, há presença de barracas de praia de praia e da vila de pescadores do Pontal do Maceió, também se encontraram muitas áreas cercadas, as quais podem ser vinculadas à especulação imobiliária.

As falésias mortas estão presentes na área da Barra do rio Jaguaribe, e encontram-se recuadas, não sendo atingidas pela ação marinha e nem pelo próprio rio, já que na margem esquerda do rio são formadas barras de sedimentos e a linha de falésia está localizada por trás das barras de sedimentação fluvial, dentro do continente. Neste ponto há um maior adensamento urbano no topo da falésia, no qual pode-se identificar vias de acesso e casas de alto padrão, sendo a vegetação reduzida, a exceção das gramas plantadas e áreas loteadas ainda não ocupadas.

No Pontal do Maceió observou-se a existência de vestígios de erosão pluvial no topo das falésias, o mesmo não foi evidenciado na área da Barra do Jaguaribe, onde a contribuição à erosão superficial dar-se pela presença de drenagem nas casas e irrigação dos jardins. Não foram encontradas evidências de movimentos de massa e também não há nenhum tipo de obra de controle da erosão de falésias. As medidas para a diminuição da erosão são observadas na margem esquerda do rio Jaguaribe, visto que a dinâmica deste rio tem promovido a erosão das barras de sedimentos fluviais que são ocupadas por barracas de praia, que utilizam entulho, sacos de areia e blocos de rocha para diminuir a ação do rio.

O setor 3 é formado por um núcleo urbano, pois nesse ponto se encontra a sede do município de Fortim, se estendendo desde o fim do setor 2 até o limite municipal com Aracati. Nesta área, a linha de falésias não é atingida pelas ondas marinhas, mas são fortemente influenciadas pela ação conjunta do fluxo de maré, fluvial e eólico, estando em contanto direto, por quase toda sua extensão com o fluxo fluvial, paralelo a base das falésias. A altura pouco varia, tendo mais de 15 metros e formada por material sedimentar do Grupo Barreiras.

Neste setor, há um maior adensamento urbano no topo da falésia, no qual podemos identificar vias de acesso e casas de alto padrão no topo das falésias, pousadas e restaurantes que privatizaram o espaço, a vista panorâmica e o

acesso ao rio, que é possível por estreitos corredores entre algumas casas. Nesse ponto a vegetação arbórea presente é reduzida.

Foram identificados alguns pontos de ressurgência hídrica e pequenos riachos, possivelmente associados a pequenas falhas geológicas, e não foram observados vestígios de erosão pluvial. A contribuição à erosão superficial, também dar-se pela presença de drenagem nas casas e irrigação dos jardins. Observa-se movimentos de massa em alguns pontos, no entanto, na área não há obra de controle da erosão.

5. Considerações finais

A valorização das zonas litorâneas tem causado grande pressão imobiliária, atividades econômicas e infraestruturas sobre essas áreas que são compostas de ambientes de grande valor cultural, econômico, ecológico e paisagístico, como as falésias e outras unidades paisagísticas.

Dessa forma, torna-se necessário desenvolver alternativas para um melhor uso e ocupação, sendo preciso, promover o conhecimento sobre as particularidades, potencialidades e a capacidade de suporte de litorais com presença de falésias, com vista a não gerar impactos negativos, também, para as populações humanas.

No município de Fortim-Ceará/Brasil, não foram evidenciados impactos negativos associados à ocupação, como o desabamento de encostas de falésias, no entanto, não se pode descartar os riscos atrelados à usos indevidos em tais feições. Nesse sentido, ressalta-se a importância dos estudos de falésias e a importância da aplicação do *checklist* como uma possibilidade para o levantamento e sistematização de informações referentes aos litorais de falésias e aos processos de erosão, contribuindo, conseqüentemente, para o planejamento e gestão desses ambientes.

Referências

- CONAMA. **Resolução 303** – Define Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/resolucao303>>. Acesso em: 25/11/2014.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

- LIMA, L.C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- MEIRELES, A. J. de A. Falésias. In: _____. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: EDIÇÕES UFC, 2012. cap. 5, p. 217-232.
- SCUDELARI, A. C.; BRAGA, K. G.; SANTOS JÚNIOR, O. F. dos. Desenvolvimento de um *checklist* para estudo da erosão costeira em falésias. **Revista de Geologia**, Fortaleza, vol. 20, n. 2, p. 157-169, 2007. Disponível em: <[http:// www.revistadegeologia.ufc.br](http://www.revistadegeologia.ufc.br)>. Acesso: 20 set. 2014.
- SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1998.

IMPACTOS SOBRE AS ÁREAS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PARATY (RJ-BRASIL): UMA ANÁLISE DO CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE

STELLA MENDES FERREIRA¹

ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA²

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/PPGG e Colégio Pedro II
stellapmendes@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/PPGG
antoniotguerra@gmail.com

Resumo

Objetivando verificar se as áreas classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APPs) de corpos hídricos existentes em Paraty, importante polo turístico do estado do Rio de Janeiro e cenário de variadas tipologias de Unidades de Conservação (UCs) sobrepostas, encontram-se em consonância com a legislação, sobrepôs-se, através da utilização de técnicas de geoprocessamento, os limites destas com os limites das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) e com o mapa de uso da área. Análises comparativas evidenciaram que, apesar de apenas 9,1% do território de Paraty ser destinado a atividades antrópicas, percentual baixo se comparado com demais municípios que perpassam a Mata Atlântica, 16,3% das terras rotuladas como APP são indevidamente ocupadas por ocupações de média e baixa densidade e pastagem. A não conformidade legal é constatada ainda dentro das UCPI, onde calculou-se que 4,6% das APPs são ocupadas por pastagens, resultados que apontam que os mecanismos de proteção da natureza tem sido insuficientes para garantir a integridade dos ecossistemas da área em estudo, aumentando sua vulnerabilidade aos desastres naturais.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Legislação ambiental. Geoprocessamento e vulnerabilidade.

Abstract

In order to verify if the areas characterized as water bodies APPs (Permanent Preservation Areas) find themselves in line with the legislation, we overlapped, through geoprocessing techniques and ArcGis 10.1 tools, those boundaries with the boundaries of the UCPI (Integral Protection Conservation Units) and with the land use map. Comparative analyzes showed that, although only 9.1% of Paraty territory is allocated to human activities, low level, if compared with other municipalities which belong to the Mata Atlântica biome, 16,3% of the lands labeled as APP and aren't inserted in a UCPI, are unduly occupied by middle and low density settlements and pasture. The non legal conformity is still stated inside the UCPI, where was calculated that 4,6% of the APPs are occupied by pasture, resulting that the nature's protection tools are insufficient to grant the integrity of the study area comprised ecosystems, increasing its vulnerability to natural disasters.

Key-words: Permanent Preservation Areas. Environmental legislation. Geoprocessing and vulnerability.

1. Introdução

Diversos são os mecanismos legais estabelecidos com a finalidade de impedir a degradação de regiões de alta biodiversidade. Nesse contexto, este trabalho tem por finalidade quantificar e espacializar as áreas destinadas à preservação no município de Paraty e seus usos do solo, demarcados por Unidades de Conservação, embasadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (UCs) e suas regulamentações (SNUC, 2000) e por Áreas de Preservação Permanente (APPs) de corpos d'água. Muitas vezes desprezadas em detrimento das UCs, as APPs desempenham relevante papel na preservação da natureza, visto que, se aplicam a áreas privadas e segundo Metzger (2010), além de contribuírem para a conservação dos recursos hídricos e evitarem a sedimentação dos corpos d'água, podem servir como corredores de biodiversidade aumentando a conectividade da paisagem.

A escolha de Paraty como área de estudo se deu em decorrência da crescente importância do município na Costa Verde, atraindo turistas de diferentes partes do mundo e sofrendo, conseqüentemente, aumento da demanda pelos recursos disponíveis. Com relevo bastante acidentado, formado por escarpas, colinas, pequenas áreas de planícies e inúmeros corpos hídricos (Guerra, *et al.*, 2013), é cenário de variadas tipologias de Unidades de Conservação (UCs) sobrepostas, instituídas entre 1971 e 1992.

Pretende-se, em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), verificar se as áreas classificadas como APPs de corpos hídricos encontram-se em consonância com a legislação, ou seja, se sua preservação vem sendo respeitada e/ou estimulada a fim de contribuir com o debate acerca das alterações dos mecanismos de preservação previstos, a partir da promulgação da Lei 12.651/2012, conhecida como revisão do Código Florestal.

2. Metodologia de Trabalho

Foi realizado um levantamento das informações existentes acerca da área em estudo, sendo selecionadas as seguintes bases de dados:

- Limites das APPs de corpos d'água e de UCs para o Estado do Rio de Janeiro, elaborados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) em escala 1:50.000;

- Mapeamento dos Usos do Estado do Rio de Janeiro em escala 1:100.000 elaborado pela Secretaria do Estado do Ambiente (SEA), a partir de Classificação Orientada ao Objeto de cenas do Landsat, imageadas em agosto de 2007;

Para maior precisão no cálculo das áreas, todos os dados analisados foram padronizados e convertidos para a projeção Cônica Equivalente de Albers com *datum* SIRGAS 2000. A partir das ferramentas de análise disponíveis no ArcGIS, os arquivos vetoriais foram recortados para possibilitar o cálculo das áreas das Unidades de Conservação existentes, o percentual do município de Paraty ocupado por APPs de corpos d'água e a distribuição das APPs por Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e fora das UCPIs. Tendo em vista que a APA de Tamoios é integralmente sobreposta à Estação Ecológica, sendo esta de Proteção Integral, sua área não foi computada. Além disso, optou-se em segmentar o município em dois grupos - dentro de UCPI e fora de UCPI. Os polígonos resultantes foram sobrepostos aos mapas de uso, a fim de identificar as áreas sem cobertura vegetal nativa que, estão desse modo, em desacordo com a legislação ambiental vigente.

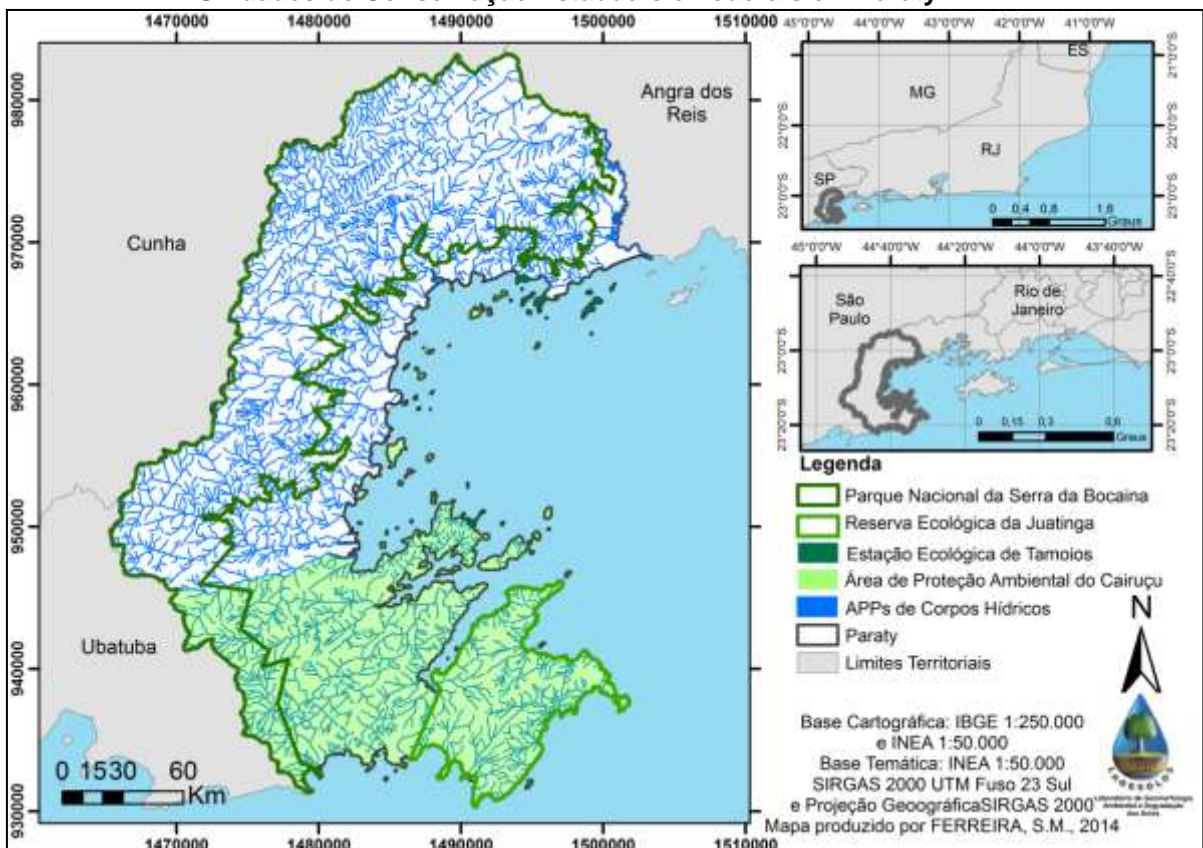
3. Resultados e Discussão

A legislação ambiental brasileira destina parcela significativa do município de Paraty à conservação da natureza, tendo em vista que somente 18,09% do seu território não é sobreposto à Unidades de Conservação de Proteção Integral e/ou de Uso Sustentável. Merece destaque o fato de que 63,27% de sua área está inserida dentro dos limites do Parque Nacional da Serra da Bocaina, da Estação Ecológica de Tamoios e da Reserva Ecológica da Juatinga, todas UCPIs, portanto, com uso restritivo. Ao se compatibilizar as áreas de APPs, verifica-se que 14,52% de Paraty corresponde à APPs de corpos d'água, sendo 5,44% na parte do município que não se insere em UCPI como se pode visualizar na figura 1, o que confere ao município a possibilidade de utilização de 31,79% de sua área para usos antrópicos. Apesar da aparente enorme área destinada à preservação, fato comumente associado como entrave ao desenvolvimento econômico de uma localidade, não há dúvidas dos benefícios da manutenção de corredores ripários.

Com 81,91% de seu território inserido em UCs, Paraty apresenta um ativo ambiental expressivo. Em 2007, mais de 88% de sua área apresentava

uso de floresta, enquanto apenas 9,13% era destinado a atividades antrópicas - ocupações urbanas de média e baixa densidade e pastagens (tabela 1). Esse padrão destoante de uso comparado às demais áreas perpassadas pela Mata Atlântica está intrinsecamente relacionado ao padrão histórico de ocupação da região, pois a existência de povos tradicionais - caiçaras e quilombolas - com formas diferenciadas de manejo da terra possibilitou a preservação de extensos fragmentos florestais. O relevo declivoso, a dificuldade de acesso por muitas décadas e a distância aos principais centros consumidores - regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo - podem ter contribuído para a ausência de cultivos agrícolas de grande porte e de demais atividades degradantes à paisagem.

Figura 1 - Áreas de Preservação Permanente (APPs) de corpos hídricos e Unidades de Conservação Estaduais e Federais em Paraty.



Dentro de UCs de proteção, como esperado, é ainda mais significativo o percentual de florestas (93,68 %). Se, por um lado, a ausência de ocupação urbana de média e baixa densidade dentro de UCPI indica que seus limites vem sendo minimamente respeitados, por outro lado, não se pode desconsiderar a existência de moradias isoladas dentro das UCs, não

computadas devido à escala do mapeamento, mas facilmente encontradas em visitas de campo.

Tabela 1 - Tipos de usos encontrados no município de Paraty e seus percentuais dentro e fora das Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Uso	Paraty		Fora de UCPI		Dentro de UCPI	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Afloramento rochoso	109,08	0,12	12,22	0,04	96,86	0,17
Água	75,13	0,08	58,66	0,17	16,47	0,03
Cordões arenosos	15,70	0,02	15,70	0,05	n.e.	n.e.
Floresta	80688,38	88,31	26744,74	79,15	53943,64	93,68
Mangue	353,37	0,39	254,81	0,75	985596,63	0,17
Ocupação Urbana de Baixa Densidade	123,14	0,13	123,14	0,36	n.e.	n.e.
Ocupação Urbana de Média Densidade	436,52	0,48	436,52	1,29	n.e.	n.e.
Pastagem	7785,22	8,52	4929,07	14,59	2856,15	4,96
Restinga	10,63	0,01	n.e.	n.e.	10,63	0,02
Várzea	1187,14	1,30	1187,14	3,51	n.e.	n.e.
Vegetação em estágio inicial	586,74	0,64	26,21	0,08	560,54	0,97
Total	91371,06	100	33788,22	100	57582,85	100

Tabela 2 - Tipos de usos encontrados nas APPs de corpos d'água no município de Paraty e seus percentuais dentro e fora das Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Uso	Paraty		Fora de UCPI		Dentro de UCPI	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Afloramento rochoso	8,83	0,07	1,74	0,04	7,09	0,09
Água	53,38	0,40	41,35	0,83	12,04	0,15
Cordões arenosos	2,86	0,02	2,86	0,06	n.e.	n.e.
Floresta	11558,08	87,10	3859,27	77,67	7698,80	92,74
Mangue	38,52	0,29	29,48	0,59	9,04	0,11
Ocupação Urbana de Baixa Densidade	20,74	0,16	20,74	0,42	n.e.	n.e.
Ocupação Urbana de Média Densidade	29,09	0,22	29,09	0,59	n.e.	n.e.
Pastagem	1231,44	9,28	757,68	15,25	475,20	5,72
Restinga	1,44	0,01	n.e.	n.e.	1,44	0,02
Várzea	218,03	1,64	218,03	4,39	n.e.	n.e.
Vegetação em estágio inicial	107,40	0,81	8,50	0,17	98,90	1,19
Total	13269,80	100	4968,7	100	8301,06	100

* n.e. - uso não encontrado.

A existência de grandes extensões de florestas funcionando como corredores contínuos e a interligação dos remanescentes de vegetação contribuem para a *"conectividade da paisagem e aumentar a resiliência dos ecossistemas e metapopulações frente a perturbações naturais ou antrópicas"* (Matsumoto et al., 2012) . Apesar do ativo ambiental verificado no município de

Paraty, análises dos usos encontrados no interior das APPs apontam para um déficit de floresta que deve ser restaurada. Dentre os usos encontrados indevidamente, o que apresenta maior expressividade é a pastagem, correspondendo a 15,25% das APPs fora de UCPI e 5,72% dentro da UCPI (Tabela 2), muitas das vezes caracterizadas por pastos sujos, o que contribui para a fragmentação dos habitat, por se constituir uma matriz, e contribui para a instabilidade dos solos.

4. Considerações Finais

Este quadro de não conformidade para com a legislação brasileira sugere que as medidas de proteção da natureza têm sido insuficientes para garantir a integridade dos ecossistemas que compõem a área de estudo, apesar de todos os esforços constitucionais para preservá-los. A flexibilização do Código Florestal, prevista pela Lei 12.651/2012, tal como a possibilidade de ações humanas dentro das áreas de APPs e a redução das APPs de topo de morro, requer cautela para que não abra precedentes para que o ativo florestal encontrado não seja reduzido, o aumentando a vulnerabilidade preexistente da área estudada à ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos devido às condicionantes geomorfológicas e geológicas preexistentes e intensificadas pelas atividades antrópicas, como apontam Rangel e Guerra (2013) e os Planos de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina (ICMBIO 2002). Tendo em vista o importante papel que as referidas áreas protegidas por legislação especial desempenham para conectividade dos fragmentos florestais da Mata Atlântica encontrados ao longo da Serra do Mar, os riscos precisam ser constantemente previstos e evitados.

Conforme aponta Ab'saber (2010), uma liberação ampla dos processos de desmatamento representa o desconhecimento da progressividade de cenários bióticos, a diferentes espaços de tempo futuro. Para que o Código Florestal seja colocado em prática a fim de conciliar a conservação das florestas com a pressão crescente das atividades antrópicas, se faz preciso levar em conta o complexo mosaico vegetacional de nosso território. A constituição e revisão dos planos de manejo das Unidades de Conservação inseridas em Paraty que busquem alternativas de conservação e/ou

recuperação das áreas que deveriam constituir, através de APPs, um mosaico de paisagens protegidas e com vegetação nativa pode ser uma importante estratégia para reverter o atual risco de perda de biodiversidade.

Referências

- Ab'saber, A. N. Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade. **EcoDebate: Cidadania & Meio Ambiente**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2010/07/08/do-codigo-florestal-para-o-codigo-da-biodiversidade-artigo-de-aziz-absaber/>>. Acesso em: jun. 2014.
- Guerra, A.J.T., Bezerra, J.F.R., Jorge, M.C.O. e Fullen, M.A. The geomorphology of Angra dos Reis and Paraty municipalities, Southern Rio de Janeiro State. **Revista Geonorte**, v.9, n.1, p.1-21, 2013.
- ICMBIO. Portaria IBAMA nº 112, de 21 de agosto de 2002. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Portal do ICMBio-MMA**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/images/plano_de_manejo/Portaria_Plano_de_20Manejo_20Bocaina.pdf>. Acesso em: 18.jul. 2014.
- Matsumoto, M., Kumler, M., Baumgarten, L. LegalGeo: um aplicativo para identificação de áreas potenciais para recuperação e implementação de reservas legais no cerrado. In: Paese A. et al. **Conservação da biodiversidade com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, pp. 55-68.
- Metzger, J.P. O Código Florestal tem base científica? **Revista Natureza & Conservação**. Goiás, Universidade Federal de Goiás, Associação Brasileira de Ciência Ecológica e Conservação (ABECO), v. 8 n.1, pp. 1-5, 2010.
- Rangel, L. A. e Guerra, A. J. T. A Qualidade do Solo como Indicadora de Erosão em Trilhas na Área de Proteção Ambiental do Cairucu – Paraty. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 06 n. 03 p. 540-554, 2013.
- Uezu, A. E Culluen Júnior, L. Da fragmentação florestal à reestruturação da paisagem: aliando conhecimento científico e oportunidades legais para a conservação. In: PAESE A. et al. **Conservação da biodiversidade com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, pp. 13-23.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financiamento da pesquisa; ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA), Secretaria Estadual do Ambiente (SEA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela disponibilidade das bases cartográficas e temáticas; ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e ao Colégio Pedro II, pelo apoio à pesquisa.

RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO E A VARIABILIDADE FITO-ESPACIAL EM UM MANGUEZAL NA BAÍA DA BABITONGA - SC

MARCELO NG WEI BAN HUNG ¹
OTACÍLIO LOPES DE SOUZA DA PAZ ²
RODRIGO BRADASCH OSTERNACK ³
FABIANO ANTONIO DE OLIVEIRA ⁴
1 Universidade Federal do Paraná – UFPR
marcelo.hung@ufpr.br
2 Universidade Federal do Paraná – UFPR
otacilio.paz@gmail.com
3 Universidade Federal do Paraná – UFPR
osternack@ufpr.br
4 Universidade Federal do Paraná – UFPR
foliveira@ufpr.br

Resumo

Neste trabalho são analisadas as principais relações entre as características fito-espaciais e sedimentares de um trecho de bosque de mangue, localizado na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul - SC. No trecho de manguezal selecionado, foram coletadas amostras de sedimento para análise granulométrica, de modo a relacionar as características observadas com a distribuição das espécies de vegetais que ocorrem na área, assim como comparar os resultados com trabalhos semelhantes realizados em diferentes manguezais. O trabalho de campo consistiu em identificar, espacializar e contabilizar a quantidade de indivíduos em cada uma das quatro parcelas delimitadas na área de estudo. Ao total, foram identificados 208 indivíduos de três espécies características de mangue. Em maior quantidade, encontrou-se *Avicennia schaueriana*, predominante em ambientes salinos. Em segundo *Laguncularia racemosa*, predominante em substratos arenosos e de baixa salinidade. E, por último, *Rhizophora mangle*, encontrada em menor quantidade, sendo predominante em ambientes argilosos e com maior intensidade de movimento da água. Os dados obtidos pela análise granulométrica possibilitaram traçar relações entre as concentrações de silte, argila e areia no solo com a variabilidade espacial das espécies nas quatro parcelas. Tais resultados, com exceção da presença majoritária de matéria orgânica nas quatro parcelas, se mostraram condizentes com outras observações em manguezais próximos, encontradas na literatura.

Palavras-chaves: Sedimentos. Manguezal. Baía da Babitonga - SC.

Abstract

This paper aims to analyze the main relations between the spatial variability of tree species and sedimentary characteristics of a mangrove stand on the Babitonga Bay, São Francisco do Sul – SC. Sediment samples were collected at the study site for particle-size analysis, in order to correlate the analysis results with the distribution of vegetation species in the area and compare with similar studies conducted in other mangroves. The field work consisted on spatialization

and listing of trees on each of the four demarcated plots at the study site. A total amount of 208 individuals was identified from the three observed mangrove species. The most frequent specie was *Avicennia schaueriana*, predominant in saline environments, followed by *Laguncularia racemosa*, often found in sandy substrates and low salinity. *Rhizophora mangle*, the predominant specie in clay environments and with greater intensity of water movement, was seldom found at this mangrove. The data obtained from the particle-size analysis made it possible to define relations between fractions of silt, clay and sand on the sediments and the spatial variability of trees. Except by the predominance of organic matter at the four plots, such results are close to the observations on near mangroves, found on similar studies.

Key-words: Sediments. Mangroves. Babitonga Bay - SC.

1. Introdução

Em regiões de baía que se localizam entre os trópicos, a vegetação predominante é a floresta de mangue (RODRIGUEZ, 1975). A vegetação de mangue é fortemente influenciada pela hidrologia, fisiografia e clima, apresentando adaptações morfológicas, fisiológicas e reprodutivas específicas (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002). No Brasil, a vegetação se estende por quase todo o litoral do continente, desde o Amapá até Santa Catarina (cerca de 25.000 km²), abrangendo uma grande variedade de condições ambientais (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* 2000).

A vegetação característica do manguezal apresenta adaptações especiais, como raízes aéreas, germinação vivípara, plantas com glândulas excretoras de sal e raízes respiratórias (pneumatóforos), pelas quais sobrevivem em ambientes alagados e sujeitos a alterações de maré, com substratos anaeróbicos e salinidade alta (NABI, 2013).

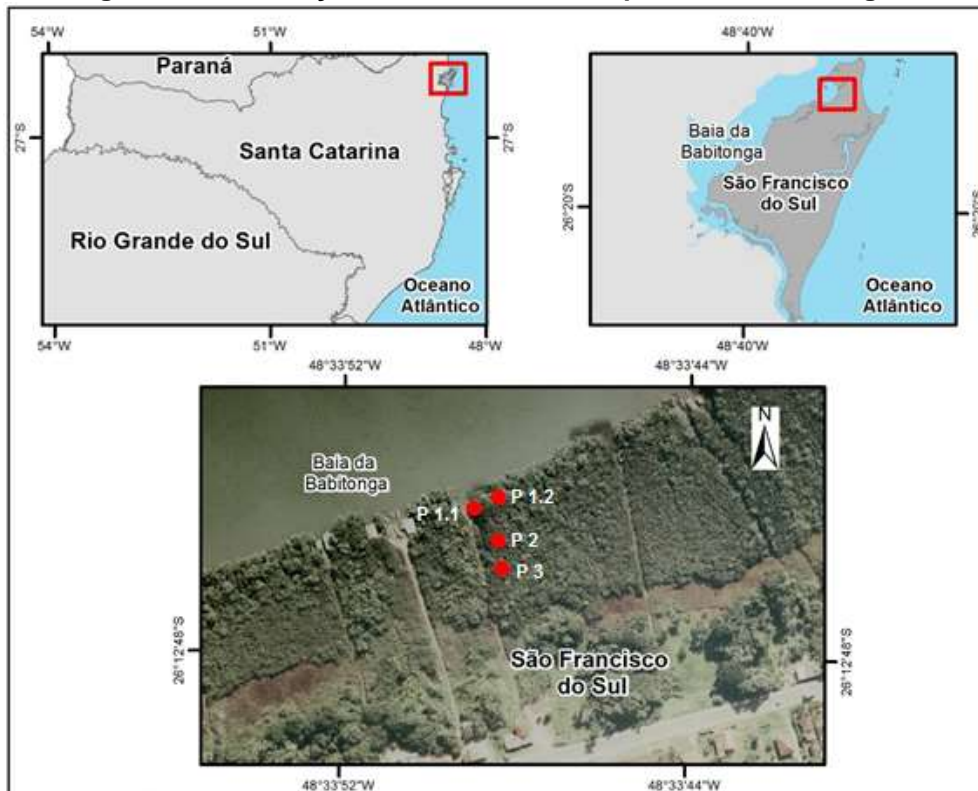
Nesse sentido, o presente trabalho busca analisar e comparar as principais características fitogeográficas e sedimentares de um trecho de bosque de mangue localizado na Baía da Babitonga.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

A Baía da Babitonga localiza-se no litoral norte de Santa Catarina (26°02' - 26°28' S e 48°28' - 48°50' W) e possui uma área aproximada de 160 km², com medidas máximas de 20 km de comprimento, 5 km de largura e 28m de profundidade (KILCA, 2011). Os ambientes que formam esta baía e o seu arredor são manguezais, praias arenosas com margens rochosas e planícies de maré (Figura 1). A área de estudo é caracterizada pelo transporte de sedimentos bastante ativo.

Figura 1 – Localização da área de estudo e pontos de amostragem.



Fonte: os autores.

2.2 Metodologia de levantamento e análise dos dados

O método de amostragem utilizado em campo encontra-se descrito por Schaeffer-Novelli *et al.* (1986), porém com algumas adaptações feitas pela própria equipe. Foram delimitadas quatro parcelas de 10 por 10 metros com

barbante, cada uma subdividida em vinte e cinco quadrados de 2 por 2 metros, com o objetivo de facilitar a visualização e espacialização dos elementos. Deste modo, foi confeccionado um croqui para cada parcela (Figura 2).

As parcelas 1.1 e 1.2 foram estabelecidas mais próximas da água, enquanto as parcelas 2 e 3 foram direcionadas ao interior do bosque. Por fim, foram coletadas duas amostras de sedimento a 10 cm de profundidade em cada parcela para análise granulométrica. As atividades referentes à análise granulométrica foram realizadas no Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LabESed-UFPR). Para quantificação das frações de areia, silte e argila foi utilizado o método de análise granulométrica por peneiramento. A partir deste processo, foi possível calcular as porcentagens de areia, matéria orgânica, silte e argila para cada parcela da área de estudo.

Figura 2 – Metodologia utilizada para o levantamento de campo.



Fonte: os autores.

3. Resultados e Discussões

Os dados obtidos no levantamento de campo são apresentados na Tabela 1, referentes à quantidade de indivíduos encontrados, na Tabela 2, onde são apresentadas características das parcelas e estatísticas referentes à vegetação, assim como na figura 3, que apresenta a distribuição espacial dos indivíduos encontrados.

A predominância observada de *Avicennia* é, conforme apontado por Kilca *et al.* (2011), devida à sua característica de presença em ambientes altamente

salinos, o que é evidenciado na parcela 1.1 (mais próxima do mar) (Tabelas 1 e 2; Figura 3).

De acordo com Schaeffer-Novelli (2002), a *Laguncularia* é predominante em substratos arenosos e de baixa salinidade, condizendo com os resultados obtidos nas parcelas 2 e 3, mais distantes da água e com as maiores porcentagens de areia (Tabela 3). A *Rhizophora*, encontrada em menor quantidade em nosso estudo, assim como no estudo de Dornelles *et al.* (2006), predomina em ambientes mais argilosos, com um maior e mais vigoroso movimento das águas e geralmente não atinge grande estatura (KILCA *et al.*, 2010). Estes fatores são observados na parcela 1.2, que possui maior porcentagem de silte e argila e, por estar na margem, é mais afetada pela variação de maré (Tabelas 1, 2 e 3; Figura 3).

Tabela 1 – Quantidade de indivíduos de cada espécie por parcela

Parcela	Espécies								
	<i>Laguncularia</i>			<i>Avicennia</i>			<i>Rhizophora</i>		
	Adulta	Jovem	Total	Adulta	Jovem	Total	Adulta	Jovem	Total
P 1.1	14	7	21	15	38	53	4	0	4
P 1.2	6	5	11	1	3	4	5	32	37
P 2	22	3	25	2	9	11	1	4	5
P 3	17	2	19	7	11	18	0	0	0
Total	59	17	76	25	61	86	10	36	46

Fonte: os autores.

Tabela 2 – Características das parcelas e estatísticas dos indivíduos

Parcela	Características das parcelas				Estatísticas dos indivíduos			
	Plântulas	Mortas	Buracos de Caranguejo	Altura da maré (cm)	Altura (m)		DAP (cm)	
					Média	Moda	Média	Moda
P 1.1	13	6	131	50	5,87	8,00	8,00	11,14
P 1.2	63	2	80	42	4,08	3,00	10,72	8,59
P 2	16	8	166	39	5	5	8,59	10,18
P 3	61	12	159	23	4,83	6,00	8,65	8,28
Total	153	28	536					

Fonte: os autores.

Os valores de matéria orgânica obtidos nas quatro parcelas se apresentaram superiores aos obtidos em estudos de manguezais próximos (CONORATH *et al.*, 2010; SESSEGOLO, 1997, CUNHA-LIGNON *et al.*, 2005). Foi observado ainda que na proximidade da água (parcelas 1.1 e 1.2) o sedimento apresentou maiores valores de silte e argila e menor percentual de

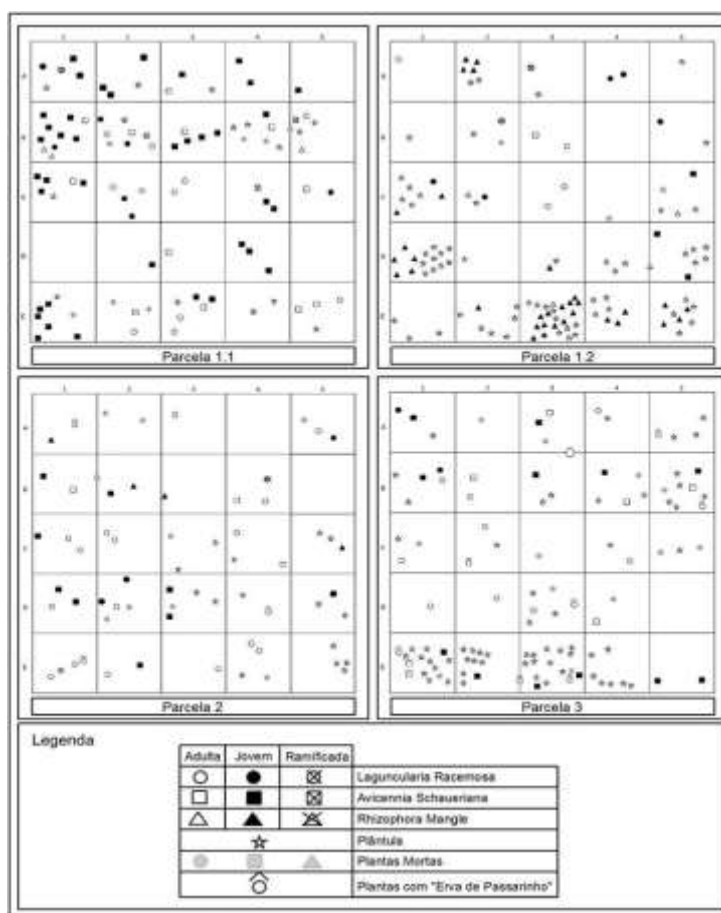
areia, porém nas parcelas 2 e 3 (mais interiores), a quantidade de silte e argila diminuiu e o percentual de areia aumentou, resultados condizentes com os observados por Cunha-Lignon *et al.* (2005), mas diferentes dos obtidos por Sessegolo (1997), que observou total predominância de areias (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados das análises laboratoriais

Parcela	Peso das amostras (g)	Matéria orgânica		Silte e Argila		Areia	
		Peso (g)	Percentual (%)	Peso (g)	Percentual (%)	Peso (g)	Percentual (%)
P 1.1	69,53	43,74	62,91	22,92	32,96	2,87	4,13
P 1.2	59,45	30,47	51,25	27,35	46,01	1,62	2,74
P 2	83,58	38,76	46,37	23,98	28,69	20,84	24,94
P 3	15,12	10,18	67,33	1,03	6,81	3,91	25,85

Fonte: os autores.

Figura 3 – Croquis de espacialização dos indivíduos para cada parcela.



Fonte: os autores.

Estes dados se relacionam diretamente com as tocas de caranguejos, mais presentes nas parcelas de substrato mais arenoso. Na parcela 3 foi observada uma grande quantidade de plântulas (Tabela 2; Figura 3), caracterizando uma expansão do mangue, visto que o mesmo está respondendo bem aos fatores de dispersão.

4. Conclusões

Os resultados das parcelas 1.1 e 2 foram os mais próximos do esperado de acordo com consultas prévias na literatura. Alguns resultados e conclusões obtidos neste estudo, entretanto não condizem com os padrões encontrados em trabalhos semelhantes. De modo geral, os resultados demonstraram que um pequeno trecho de floresta de mangue pode apresentar mudanças quanto à dominância de espécies e estrutura da comunidade, e estas podem estar influenciadas pelas variações na intensidade da maré, na mudança de substrato, salinidade, interferência humana, etc. Outras análises, além da granulometria, seriam necessárias para poder analisar de forma sistêmica a dinâmica desse manguezal, tais como: análise granulométrica completa com valores exatos de silte e argila, coletas em diferentes profundidades e levantamento do teor de salinidade.

Referências

- Conorath, D.G.; Mazzer, A.M.; Lorenzi, L.; Becker, F.; Hass, D.H. Variação sazonal dos sedimentos de fundo da Baía da Babitonga em um transecto próximo à Ilha da Rita – São Francisco do Sul, Santa Catarina. Porto Alegre, **Anais**, XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, 2010.
- Cunha-Lignon, M.; Schaeffer-Novelli, Y.; Paixão, N.C.; Lignon, M. Dinâmica de Sedimentos e Bosques de Mangue: Comparação de Duas Áreas de Estudo no Sistema Costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo. São Paulo. **Anais**, XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005.
- Dornelles, S. S.; Moreira, G. M.; Freitas, L. M. Caracterização da estrutura dos manguezais do canal do Linguado, baía da Babitonga. In: Cremer, M.J. *et al.* (org.) **Diagnóstico ambiental da baía da Babitonga**. Joinville: Univille, 2006. p. 187-199.
- Kilca, R. V.; Costa, M. P.; Zanini, R. R.; Carvalho, F. A.; Costa A. F. Estrutura de manguezais em diferentes estágios sucessionais no estuário do rio Piauí, Sergipe-Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 61, p. 171-189, 2010.
- Kilca, R. V.; Alberti, L. F.; Souza, A. M.; Wolf, L. Estrutura de uma Floresta de Mangue na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, SC. **Ciência e Natureza**. Santa Maria: UFSM, n. 33, p. 57-72, 2011.
- Nabi, A. **Ecological studies and socio-economic aspects for the conservation and management of Krishna mangrove forests in Andhra Pradesh, India**. Acharya Nagarjuna University, 2013. 136p.
- Rodriguez, G. Some Aspects of the Ecology of Tropical Estuaries. In: Goley, F.B.; Medina, E. (eds.). **Tropical Ecological Systems: Trends in terrestrial and aquatic research**. Berlin: Springer – Verlag, p. 313-334, 1975.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón, G. **Guia para estudos de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 1986. 150p.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón-Molero, G.; Adaime, R.R.; Camargo, T.M. **Variability of Mangrove Ecosystems along the Brazilian Coast**. *Estuaries*, v. 13, n. 2, p.204-218, 1990.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón-Molero, G.; Soares, M.L.G.; De-Rosa, T. **Brazilian Mangroves. Aquatic Ecosystem Health and Management**, p. 561-570, 2000.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Schaeffer-Novelli, Y. **Situação Atual do Grupo de Ecossistemas: “Manguezal, Marisma e Apicum” Incluindo os Principais Vetores de Pressão e as Perspectivas para sua Conservação e Uso Sustentável.** São Paulo, 2002.

Sessegolo, G.C. **Estrutura e Produção de Serrapilheira do Manguezal do Rio Baguaçu, Baía de Paranaguá – Pr. 110 f.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Paraná. 1997.

RECONSTITUIÇÃO PALEOBIOGEOCLIMÁTICA ATRAVÉS DE FITÓLITOS E ISÓTOPOS DE CARBONO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

AMANDA PACHECO SEIXAS¹

HELOISA HELENA GOMES COE²

JENIFER GARCIA GOMES³

LUIZ FERNANDO DE PAULA BARROS⁴

1 Universidade Federal Fluminense - UFF/Lagemar
amapaseixas@hotmail.com

2 Universidade do Estado do Rio de Janeiro – FFP/DGEO
heloisacoe@yahoo.com

3 Universidade Federal Fluminense - UFF/Lagemar
jenifergg16@hotmail.com

4 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/IGC
luizfpbarros@yahoo.com.br

Resumo

Alguns estudos realizados na região do Quadrilátero Ferrífero mostram a ocorrência de níveis deposicionais de diferentes cursos d'água com concreções e semiconcreções de óxidos-hidróxidos de ferro, que poderiam ser resultado de ciclos climáticos do Quaternário. Entretanto, ainda existem muitas lacunas quanto a essas variações climáticas. Este trabalho visa contribuir para a inferência das condições paleobiogeoclimáticas que levaram à formação dos níveis deposicionais concrecionados, por meio de análises fitolíticas, isótopos estáveis de carbono e datações ¹⁴C-AMS. Os resultados obtidos indicam que, no período estudado, não houve mudanças profundas no tipo de vegetação, sempre característica do bioma cerrado, em contraste com o atual mosaico formado pela transição deste bioma para o de mata estacional semidecidual. Entretanto, foram identificados períodos relativamente mais secos (6.558-6.913 e 9.865 anos cal AP) e outros mais úmidos (11.700-12.700 cal AP). Apesar das limitações encontradas, devido ao alto grau de alteração dos fitólitos (reflexo da intensidade dos processos erosivos e intempéricos) e à abundância de óxidos de ferro (claramente redutora do estoque fitolítico), este *proxy*, associado a outros indicadores, se mostrou capaz de identificar mudanças e permitiu inferir condições paleoclimáticas que influenciaram os processos geomorfológicos operantes na região durante o Quaternário.

Palavras-chave: Quadrilátero Ferrífero. Fitólitos. Reconstituição Paleoambiental.

Abstract

Some studies conducted in the region of the “Quadrilátero Ferrífero”, Southeastern Brazil, indicate the occurrence of depositional levels of different watercourses with cemented and uncemented sediments by iron oxide-hydroxides, which could result of climatic cycles of the Quaternary. However, there are still many gaps about these climate variations. This study aims to contribute to the inference of paleobiogeoclimatic conditions that led to the formation of cemented depositional levels through phytoliths and stable carbon isotopes analyzes and ¹⁴C-

AMS dating. The results indicated that, during the studied period, there was no drastic change in the type of vegetation, always characteristic of the “cerrado” biome (savanna-like vegetation), contrasting to the current mosaic formed by the transition of this biome to the seasonal semideciduous forest. However, some relatively drier periods (6,558-6,913 and 9,865 years cal BP) and wetter periods (11,700-12,700 years cal BP) were identified. Despite the limitations encountered, due to the high degree of alteration of the phytoliths (linked to the intensity of erosion and weathering processes) and the abundance of iron oxides (reducer of the phytolith stock), this proxy, combined with other indicators, was able to identify changes and permitted infer paleoclimatic conditions that influenced the geomorphological processes occurring in the region during the Quaternary.

Key-words: Quadrilátero Ferrífero. Phytoliths.. Paleoenvironmental Reconstruction.

1. Introdução

Localizado no centro-sul do estado Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero possui um rico e complexo arcabouço litoestrutural, com rochas densamente fraturadas e falhadas, tanto de complexos cristalinos como de sequências sedimentares metamorfizadas. O clima regional é marcado por médias anuais de precipitação que vão de 1.000 mm a mais de 1.500 mm e de temperatura que variam de 19°C a 22°C. A região marca a transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. Segundo Bacellar (2000), nos locais onde ocorrem rochas pouco intemperizáveis a vegetação predominante é a de campos e onde ocorrem rochas mais intemperizáveis a vegetação primária é a floresta semidecidual. Os campos cerrados estão localizados nas porções mais elevadas dos complexos cristalinos e em encostas cobertas por canga, e as matas de galeria nas planícies fluviais e nas cabeceiras de drenagem.

Nessa região, a ocorrência de níveis deposicionais de diferentes cursos d’água com concreções e semiconcreções de óxidos-hidróxidos de ferro é apontada por Barros e Magalhães Jr. (2013) como reflexo de possíveis eventos climáticos de caráter regional. A ratificação e a compreensão destes eventos são de grande importância para o entendimento dos processos geomorfodinâmicos quaternários na região, entretanto, ainda existem muitas lacunas quanto a essas variações climáticas. Por meio da análise de fitólitos, de isótopos de carbono e de datação por ^{14}C -AMS, este trabalho tem como objetivo reconstituir a cobertura vegetal do Quadrilátero Ferrífero durante a

formação de antigas sequências deposicionais fluviais escolhidas, identificando possíveis mudanças e inferindo condições paleoclimáticas que influenciaram os processos geomorfológicos operantes na região durante o Quaternário e que levaram à formação de níveis com concreções ferruginosas.

Fitólitos são partículas de opala microscópicas que se formam como resultado da absorção pelas raízes das plantas de ácido silícico da solução do solo, polimerizando-se e solidificando-se depois, principalmente pela transpiração do vegetal nos tecidos epidérmicos e vasculares das plantas, sendo bem preservadas em solos e paleossolos. Os estudos fitolíticos permitem calcular índices tais como os de densidade arbórea (D/P), estresse hídrico (Bi), climático (Ic) e de aridez (Iph). Costuma-se associar os estudos fitolíticos aos dos isótopos estáveis de carbono da matéria orgânica do solo (MOS), que também possibilitam a identificação da formação vegetal como do tipo C3 (representadas pela maioria por plantas lenhosas e algumas gramíneas) ou C4 (gramíneas).

2. Metodologia de Trabalho

Foram coletadas 22 amostras em três sequências deposicionais (SD) fluviais. A SD1 e a SD2 estão localizadas na bacia do rio Conceição e são relativas aos níveis deposicionais N4 e N3 caracterizados por Barros e Magalhães Jr. (2013), respectivamente, sendo que apenas o N4 possui expressiva concreção de suas camadas basais. A SD3 se localiza na bacia do ribeirão do Mango e também apresenta expressiva concreção de suas camadas basais. Foram realizadas análises de fitólitos (quantificação, classificação, tipos e índices), isótopos estáveis de carbono, granulometria e datações por ^{14}C -AMS da MOS.

3. Resultados e Discussão

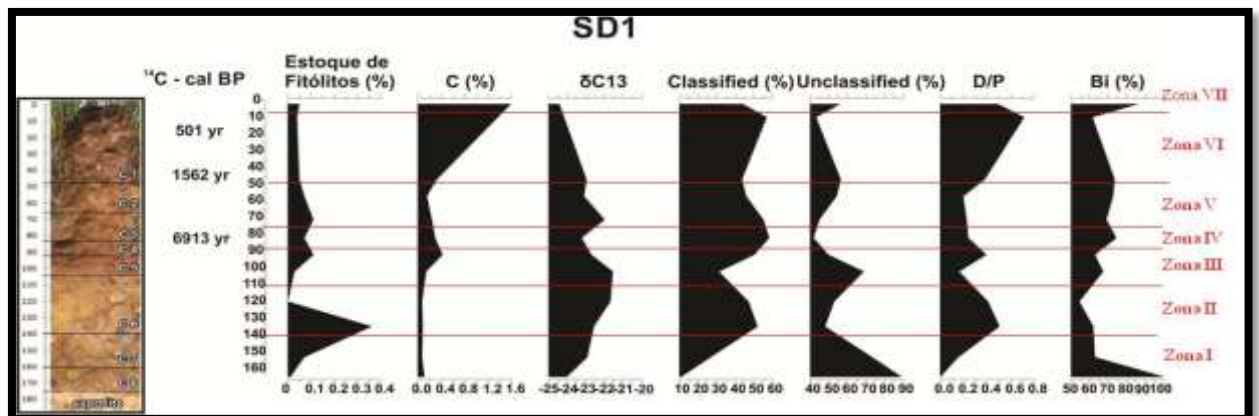
3.1. Sequência Depositional 1 (SD1): a SD1 foi dividida em 7 zonas (Figura 1).

A **Zona I** (160 a 140 cm) apresentou um baixo estoque de fitólitos e baixa porcentagem de fitólitos *classified*, provavelmente devido à profundidade

e à presença de sedimentos semiconcrecionados menos cimentados. O índice D/P é baixo e o índice Bi mediano. O sinal isotópico é característico de plantas C3 e sua granulometria teve um aumento das frações mais finas, o que pode ter influenciado o pequeno aumento do estoque de fitólitos. A **Zona II** (140 a 108 cm) apresentou um aumento do estoque de fitólitos, sem o aumento do teor de carbono. O sinal isotópico mostrou-se ligeiramente enriquecido. Aumento da quantidade de fitólitos *classified* a 135 cm e diminuição a 120 cm. Aumento do D/P e Bi sem variações a 135 cm e menor a 120 cm. Granulometria predominantemente arenosa. As variações observadas nessa zona (aumento do estoque e do D/P) sugerem um ambiente mais úmido e podem ser explicadas por uma ou várias das seguintes hipóteses: a) clima mais úmido que favoreceu um aumento da cobertura vegetal; b) apesar da granulometria ser arenosa, o que geralmente não favorece o acúmulo dos fitólitos, a camada inferior é semiconcrecionada e pode estar retendo os fitólitos que estavam percolando; c) a abundância de seixos rolados grandes indica que o canal fluvial passava anteriormente neste ponto, sugerindo um ambiente de maior umidade. A **Zona III** (108 a 93 cm) apresentou diminuição do estoque de fitólitos, sinal isotópico estável, aumento na quantidade de fitólitos *classified*, diminuição do D/P e aumento do Bi. Sua granulometria teve um pequeno aumento das frações mais finas. A hipótese sobre a diminuição do D/P e aumento do Bi é um período de menor umidade sugerido pela presença de seixos pequenos que podem indicar uma menor competência do rio ou a migração do canal. A **Zona IV** (93 a 84 cm) apresentou um pequeno aumento do estoque de fitólitos e de carbono. Sinal isotópico ligeiramente empobrecido (semelhante ao da zona I). Quantidade de fitólitos *classified* estável. Pequeno aumento do D/P (semelhante ao da zona II) e pequena diminuição do Bi (semelhante aos das zonas II e I). Sua granulometria teve um aumento das frações mais finas. O pequeno aumento do estoque e do carbono pode estar relacionado à presença de bioturbação. A **Zona V** (84 a 50 cm) apresentou pequenas flutuações do estoque. Sinal isotópico estável. Quantidade de fitólitos *classified* estável. Diminuição do D/P (semelhante aos das zonas I e III) e aumento do Bi. Granulometria predominantemente arenosa. A diminuição do D/P está provavelmente relacionada a um período mais seco ocorrido há 6913 anos cal AP. A **Zona VI** (50 a 5cm) apresentou diminuição do estoque e

aumento gradativo do carbono. Sinal isotópico estável. Quantidade de fitólitos *classified* estável a 47 cm e pequeno aumento a 10 cm. Aumento do D/P. Bi estável (47 cm) e diminui a 10 cm. As variações observadas sugerem um ambiente mais úmido e podem ser explicadas por uma ou mais das seguintes hipóteses: a) provável acumulação de origem coluvionar; b) aumento da umidade entre 1.560 e 500 anos cal AP; c) uma mudança no traçado do rio, que chegava até este nível da sequência, já que foram encontrados fragmentos de espículas de esponjas, indicando que houve acúmulo de água por um tempo de residência suficiente para as esponjas se instalarem. A **Zona VII** (5 a 0 cm) apresentou estoque similar ao da Zona VI. Aumento expressivo do carbono, por ser amostra superficial. Sinal isotópico empobrecido. Quantidade de fitólitos *classified* similar à da Zona VI a 47 cm. Diminuição do D/P em relação à amostra de 10 cm que pode ser atribuída à influência antrópica, pois esta zona é de idade moderna.

Figura 1: Resultados das análises fitolíticas e isotópicas da Sequência Depositional 1



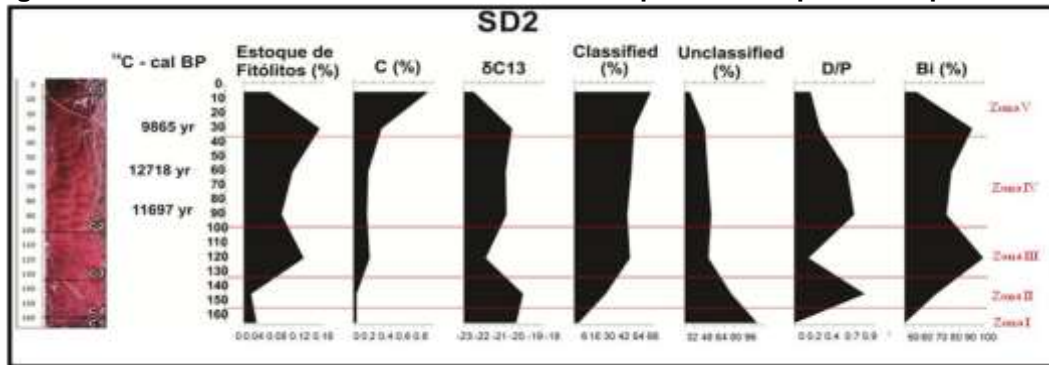
3.2. Sequência Depositional 2 (SD2)

A SD2 foi dividida em 5 zonas (Figura 2). A **Zona I** (168 a 160 cm) apresentou baixo estoque de fitólitos, provavelmente devido à profundidade e à grande presença de óxidos de ferro. Índice D/P zero, sem cobertura arbórea. Índice Bi mediano. Porcentagem de fitólitos *classified* muito baixa, que pode ser explicada pela profundidade e pela alteração pelos óxidos de ferro. O sinal isotópico é característico de mistura de plantas C3 e C4, com predomínio das C4. Granulometria predominantemente arenosa, que pode dificultar a retenção dos fitólitos, explicando o pequeno estoque. A **Zona II** (160 a 135 cm)

apresentou baixo estoque de fitólitos, provavelmente devido à profundidade e à grande presença de óxidos de ferro e seixos de itabirito. Índice D/P mais elevado da SD, sugerindo um ambiente mais úmido. Porcentagem de fitólitos *classified* baixa, mas superior à da Zona subjacente, que pode ser explicada pela profundidade e pela alteração pelos óxidos de ferro. O sinal isotópico é similar ao da Zona I. Granulometria idêntica à da Zona I, predominantemente arenosa, que pode dificultar a retenção dos fitólitos, explicando o pequeno estoque. Nessa zona há uma abundância de seixos rolados, característicos de um paleocanal, indicando um ambiente de maior umidade, o que pode explicar o valor máximo encontrado para o índice D/P. A **Zona III** (135 a 102 cm) apresentou aumento no estoque de fitólitos, acompanhado de pequeno aumento na porcentagem de carbono, que segue o padrão normal de distribuição com a profundidade. Diminuição do Índice D/P, acompanhado do aumento máximo do Índice Bi. Porcentagem de fitólitos *classified* aumenta, segundo o padrão normal de alteração com a profundidade. O sinal isotópico é um pouco mais empobrecido. Granulometria se mantém predominantemente arenosa, porém com mais areias finas e aumento da porcentagem de argila, o que pode facilitar a maior retenção dos fitólitos, explicando o pequeno aumento no estoque. A **Zona IV** (102 a 45 cm) apresentou estoque similar ao da Zona III, bem como a porcentagem de carbono. O estoque não aumentou com a diminuição da profundidade provavelmente devido à grande quantidade de óxidos de ferro encontrados nessa Zona. Aumento do Índice D/P, acompanhado de diminuição do Índice Bi, indicando um ambiente mais úmido, ocorrido em 12.700-11.700 anos cal AP. Porcentagem de fitólitos *classified* estável, talvez devido à alteração pelos óxidos de ferro. O sinal isotópico é característico de mistura de plantas C3 e C4. A granulometria a 60 cm apresenta um grande aumento no teor de argila e ausência de silte. Na profundidade de 60 cm foram encontrados vários fragmentos de espículas de esponjas, indicando que houve acúmulo de água por um tempo de residência suficiente para as esponjas se instalarem. No vale do rio Conceição é comum a alternância de trechos de poços e de corredeiras, desse modo uma mudança no traçado do rio e a formação de um poço pode ter favorecido a permanência da água até este nível da sequência. A **Zona V** (45 a 0 cm) apresentou estoque similar ao da Zona II e aumento normal da porcentagem de carbono com a

redução da profundidade. Diminuição do Índice D/P em direção à superfície, acompanhado de aumento do Índice Bi a 30 cm, indicando um ambiente mais seco, ocorrido em 9800 anos cal AP. Porcentagem de fitólitos *classified* aumenta ligeiramente, segundo o padrão normal com a profundidade. O sinal isotópico a 30 cm é característico de mistura de plantas C3 e C4 e é empobrecido mais próximo da superfície. A granulometria é similar à da amostra de 60 cm, com aumento no teor de argila e ausência de silte.

Figura 2: Resultados das análises fitolíticas e isotópicas da Sequência Depositional 2

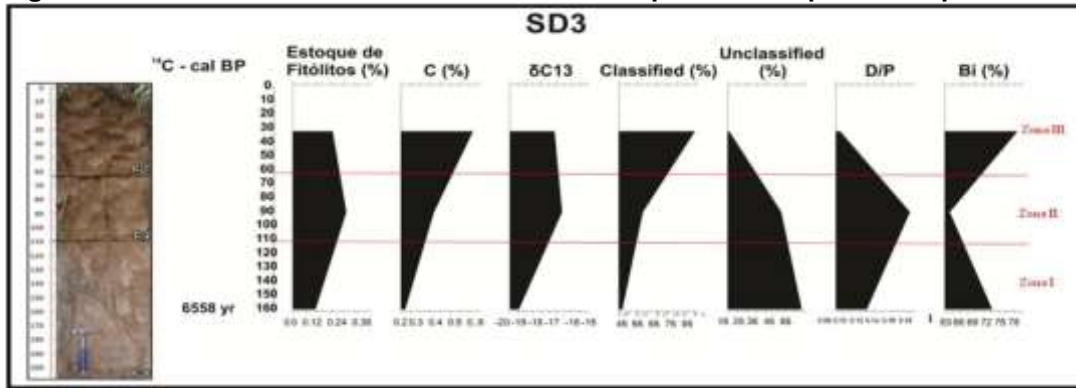


3.3. Sequência Depositional 3 (SD3)

A SD3 foi dividida em 3 zonas (Figura 3). A **Zona I** (208 a 110 cm) apresentou o mais baixo estoque de fitólitos, carbono e porcentagem de fitólitos *classified* da sequência. Índice D/P baixo e Índice Bi elevado, indicando ambiente mais seco em 6500 anos cal AP. O sinal isotópico é característico de mistura de plantas C3 e C4, com predomínio de C4. A granulometria tem predomínio das frações mais finas, principalmente silte. A **Zona II** (110 a 64 cm) apresentou aumento do estoque de fitólitos (maior da sequência), carbono e porcentagem de fitólitos *classified*. Pequeno aumento do Índice D/P e diminuição do Índice Bi. O sinal isotópico é característico de plantas C4. Aumenta o predomínio da fração silte e diminui a porcentagem de areias, o que pode estar também favorecendo o maior teor de fitólitos. O predomínio de gramíneas (plantas C4), grandes produtoras de fitólitos, também ajuda a explicar o aumento do estoque. A **Zona III** (64 a 0 cm) apresentou pequeno decréscimo no estoque de fitólitos, talvez devido a um pequeno aumento da fração arenosa e diminuição do silte. Maior estoque de carbono e porcentagem de fitólitos *classified*. Diminuição no Índice D/P (menor da sequência) e

aumento do Índice Bi, indicando uma redução da umidade no ambiente. O sinal isotópico continua característico de plantas C4. Aumenta um pouco a fração arenosa, embora o silte continue a predominar, favorecendo a acumulação de fitólitos, mas ligeiramente inferior à da Zona II.

Figura 3: Resultados das análises fitolíticas e isotópicas da Sequência Depositional 3



4. Considerações finais

As análises fitolíticas não identificaram mudanças profundas no tipo de vegetação, nos últimos 12.000 anos cal AP, ao longo das sequências estudadas, as quais indicam sempre uma cobertura vegetal característica do bioma cerrado, em contraste com a ocorrência atual de um mosaico de transição entre este bioma e o de mata estacional semidecidual. Esses resultados foram corroborados pelas análises dos isótopos de carbono, que indicaram a predominância de mistura de plantas C3 e C4, característica de vegetação aberta com presença de lenhosas esparsas. Entretanto, em geral, a SD1 apresenta características de ter sido desenvolvida em condições mais úmidas que SD2 e SD3, as quais apresentam expressivas concreções ferruginosas. Logo, a aridização do clima pode ter tido papel fundamental na formação dessas concreções. Além disso, as análises permitiram identificar pequenas variações na densidade da cobertura vegetal, atribuídas a episódios relativamente mais úmidos (12.700-11.700 anos cal AP) ou mais secos (9.865 anos cal AP e 6.913-6.558 anos cal AP), com diminuição da cobertura arbórea e aumento do estresse hídrico.

Referências

Bacellar, L. A. P. Condicionantes geológicas, geomorfológicas e geotécnicas dos mecanismos de voçorocamento na Bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG. 2000. 226 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

Barros, L.F.P.; Magalhães Jr, A.P. Quaternary alluvial sedimentation in the Conceição river valley, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 3, p. 535-554, 2013.

ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE VEGETAL DO BIOMA CAATINGA – ALGUNS EXEMPLOS NO RIO GRANDE DO NORTE

HELOISA HELENA GOMES COE¹
LEANDRO OLIVEIRA FURTADO DE SOUSA²
SARAH DOMINGUES FRICKS RICARDO³
RAPHAELLA RODRIGUES DIAS⁴

1 Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/FFP/DGEO
heloisacoe@yahoo.com

2 Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/FFP/DGEO
raphardias@yahoo.com.br

3 Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/FFP/DGEO
sarah.fricks@gmail.com

4 Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA
lofsousa@gmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentamos as características ecológicas e a biodiversidade vegetal da Caatinga, mais especificamente no oeste do Rio Grande do Norte. De uma maneira geral, este bioma se apresenta como uma mata de baixo crescimento com dossel descontínuo, folhagem decídua durante a estação seca e espécies com características xeromórficas. No entanto, as fitofisionomias da caatinga são extremamente variáveis, dependendo do regime de chuvas e das características dos solos, variando de florestas secas, com até 15-20 metros de altura, à vegetação com arbustos esparsos baixos, Cactaceae e Bromeliaceae. A Caatinga se destaca por apresentar uma grande diversidade de espécies vegetais, tendo atualmente 4.478 espécies reconhecidas em oito ecorregiões com 12 diferentes tipos de vegetação, muitas das quais são endêmicas ao bioma. Na ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional foram identificadas 5 fitofisionomias da caatinga. O bioma tem sido muito modificado por diversas atividades humanas. Os solos do Nordeste estão sofrendo um intenso processo de desertificação e salinização devido à substituição da vegetação natural por culturas, feitas principalmente através de corte e queimadas. Só a presença da vegetação adaptada de Caatinga tem impedido a transformação do nordeste do Brasil em um grande deserto. Apesar das ameaças ao bioma, menos de 2% da Caatinga estão protegidos em unidades de conservação de proteção integral.

Palavras-chave: Caatinga. Biodiversidade Vegetal. Conservação.

Abstract

In this study, we present the ecological characteristics and vegetal biodiversity of the Caatinga, especially in the west side of Rio Grande do Norte. This biome is recognized as low-growing forest with discontinuous canopy, deciduous foliage during the dry season and xeromorphic characteristics shared by the species. However, Caatinga physiognomies are extremely variable, depending on the rainfall regime and on the characteristics of soils, varying from high

dry forests up to 15-20 m tall, to vegetation with sparse low shrubs, Cactaceae and Bromeliaceae. Caatinga stands out for presenting a large diversity of plant species, currently having 4,478 recognized species in eight eco-regions with 12 different types of vegetation, many of which are endemic to the biome. In the eco-region Depressão Sertaneja Setentrional were identified 5 caatinga phytophysiognomies. The biome has been highly modified by diverse human activities. The northeastern soils are suffering an intense process of desertification and salinization due to replacement of natural vegetation with crops, done mainly through slash and burn. Only the presence of the adapted vegetation of Caatinga has prevented the transformation of northeastern Brazil into a vast desert. Despite threats to the biome, less than 2% of the Caatinga are protected as conservation units under full protection.

Key-words: Caatinga. Vegetal Biodiversity. Conservation.

1. Introdução

A Caatinga, único ecossistema exclusivamente brasileiro, é composta por um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva (savana-estépica), com enclaves de florestas úmidas montanas e de cerrados (Tabarelli e Cardoso da Silva, 2003). Até o momento foram registradas cerca de 5000 espécies de plantas, sendo cerca de 300 endêmicas (Giulietti et al., 2002), considerando as formações vegetais típicas da Caatinga (MMA, 2002).

Por não apresentar a exuberância verde das florestas tropicais úmidas e devido ao aspecto seco das fisionomias dominadas por cactos e arbustos, a vegetação da Caatinga sugere a um olhar menos atento uma baixa diversificação da fauna e flora. Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é, provavelmente, o mais desvalorizado e mal conhecido cientificamente. Esta situação é decorrente de uma crença injustificada de que a Caatinga é o resultado da modificação de outra formação vegetal, estando associada a uma diversidade muito baixa de plantas, sem espécies endêmicas e altamente modificada pelas ações antrópicas (Giulietti et al., 2002). Apesar de estar realmente bastante alterada, especialmente nas terras mais baixas, a Caatinga é um bioma de grande biodiversidade, com relevância biológica e beleza peculiar, com destaque para a multiplicidade de comunidades vegetais, formadas por uma gama de combinações entre tipos edáficos e variações microclimáticas, além de uma proporção expressiva de táxons raros e endêmicos, (Coe e Sousa, 2014).

São inúmeras as estratégias apresentadas pelas espécies para sobreviverem aos períodos de carência de chuvas. Muitas plantas perdem suas folhas para reduzir a perda de água nos períodos de estresse hídrico. Diversas ervas apresentam ciclos de vida anuais, crescendo e florescendo no período das águas; os cactos e bromélias acumulam água em seus tecidos e há uma predominância de arbustos e arvoretas na paisagem (Leal et al., 2003). Os caracteres fortemente xerofíticos das plantas nativas da Caatinga demonstram que a semiaridez da região data, provavelmente, de milhões de anos (Coe e Sousa, 2014).

2. Área de estudo

A Caatinga estende-se de 2°54' a 17°21' S, compreendendo uma área aproximada de 800.000 km², representando 70% da região nordeste e 11% do território nacional. A vegetação varia com a topografia, com vegetação de cerrado no topo dos tabuleiros, tais como a chapada do Araripe e os tabuleiros costeiros, florestas úmidas perenifólias ou semidecíduas nos topos das serras (tais como os brejos de Pernambuco), e florestas secas ou formações de caatinga arbórea nas encostas e nos inselbergs (Prado, 2003).

Como resultado da origem do substrato das Caatingas, os solos são pedregosos e rasos (Ab'Sáber, 1974). A origem geomorfológica e geológica das Caatingas tem resultado em vários mosaicos de solos complexos com características variadas mesmo dentro de pequenas distâncias (Sampaio, 1995).

3. Clima

Nem sempre o clima representa papel expressivo no estabelecimento das formações vegetais. Todavia, no caso da caatinga, é patente a influência preponderante do clima, cuja vegetação se apresenta sempre associada à elevada deficiência hídrica (Reis, 1976).

O clima do Nordeste, classificado como tropical semiárido, ou como tipo Bsh pela classificação de Köppen, caracteriza-se pelas temperaturas elevadas e chuvas escassas e irregulares. A área se caracteriza por uma

heterogeneidade climática que a situa como a de maior complexidade entre as regiões brasileiras, que decorre de sua posição geográfica, em relação aos diversos sistemas de circulação atmosférica e, em plano secundário, porém de grande importância, do relevo e ainda da latitude e continentalidade entre os principais fatores. O conceito fitogeográfico de Caatinga coincide aproximadamente com as isoietas de chuvas de 1000mm (Nimer, 1972; Reis, 1976). Cerca de 50% da área recebe menos de 750 mm, enquanto certas regiões localizadas têm menos de 500 mm, como o raso da Catarina e uma grande área central dos estados de Pernambuco e Paraíba. Contudo, o mais importante não é a quantidade total de chuva anual, mas sim sua distribuição anual (Coe e Sousa, 2014).

4. Vegetação

De um modo geral, a Caatinga é caracterizada por um tipo de vegetação xeromorfa composta por florestas de porte baixo, com dossel geralmente descontínuo, folhagem decídua na estação seca e árvores e arbustos comumente armados com espinhos ou acúleos. A caatinga possui cerca de 5000 espécies de angiospermas com aproximadamente 300 espécies endêmicas (Giulietti et al., 2002). Dentre as famílias botânicas mais comuns estão Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Asteraceae, Cactaceae entre outras, como se pode observar na figura 1 (Coe e Sousa, 2014).

A vegetação apresenta estratégias peculiares para sobreviver nessas condições climáticas extremas, como a ausência de folhas ou sua transformação em espinhos nas Cactaceae (fig. 1a), microfilia ou folhas compostas com folíolos reduzidos na maior parte das Fabaceae (fig. 1b), Anacardiaceae e Burseraceae. Algumas espécies lenhosas como *Pseudobambax marginatum* (fig. 1c), *Commiphora leptophloeos* entre outras, apresentam entrecasca clorofilada que permite alguma atividade fotossintética durante o período de seca quando as folhas estão ausentes. Espécies suculentas, como Cactaceae e Bromeliaceae (fig. 1d), possuem parênquima aquífero para reserva de água e algumas plantas possuem órgãos específicos para reserva como nos troncos intumescidos de *Ceiba glaziovii* e raízes tuberosas de *Spondias tuberosa* (fig. 1e). Árvores e arbustos são as formas de

vida predominantes e na maior parte do bioma a altura das copas não ultrapassa os 8 metros de altura, exceção para algumas espécies como *Amburana caearensis* (fig. 1f), *Anadenanthera colubrina*, *Pseudobombax marginatum*, *Cordia oncocalyx*, entre outras. A queda das folhas durante a estação seca é uma característica comum entre as espécies arbóreo-arbustivas, com exceção para algumas espécies como *Ziziphus joazeiro*, *Spondias sp.* e *Cynophalla flexuosa* (fig. 1g). Espécies comuns nas margens dos rios como a *Licania rigida* (fig. 1h) e *Parkinsonia aculeata* também mantém suas folhas sempre verdes devido à maior disponibilidade de água durante o ano. Ainda no estrato arbustivo-árboreo, encontramos espécies suculentas marcantes na paisagem da Caatinga como as Cactaceae *Cereus jamacuru*, *Pilosocereus gounellei*, *Pilosocereus cattingicola* e *Pilosocereus pachycladus* (Coe e Sousa, 2014). O estrato herbáceo é composto principalmente de plantas anuais e fica ausente durante mais ou menos sete meses do ano, surgindo com maior frequência na época chuvosa através da germinação das sementes nas espécies anuais ou por rebrotamento de estruturas subterrâneas de reserva em geófitas. Dentre as espécies anuais comumente encontramos várias espécies de Fabaceae (gêneros: *Chamaecrista*, *Stylosanthes*, *Zornia*, *Macroptilium* entre outros), Malvaceae (gêneros: *Sida*, *Waltheria*, *Herissantia*, *Pavonia* entre outros), Poaceae (gêneros: *Aristida*, *Eragrostis*, *Andropogon* entre outros). Espécies geófitas são comuns entre as Monocotiledôneas. Espécies herbáceas perenes são menos comuns, porém marcantes na paisagem como as Cactaceae *Melocactus spp.*, *Tacinga inamoena* e as Bromeliaceae *Encholirium spectabile* e *Neoglaziovia variegata* e *Bromelia laciniosa* (Coe e Sousa, 2014).

A interação de fatores como tipo de solo, altitude e índice pluviométricos permitem reconhecer diferentes unidades da paisagem, um mosaico vegetacional tão diverso que torna a vegetação da Caatinga difícil de ser classificada (Coe e Sousa, 2014). Velloso et al. (2002), utilizando dados da biota com os principais fatores abióticos, propõem oito ecorregiões para o Bioma: Complexo de Campo Maior, Complexo Ibiapaba – Araripe, Planalto da Borborema, Depressão Sertaneja Setentrional, Depressão Sertaneja Meridional, Dunas do São Francisco, Complexo da Chapada Diamantina e Raso da Catarina.

Figura 1: Plantas conspícuas da caatinga: a) Cactaceae *Pilosocereus gounellei*; b) Fabaceae *Anadenanthera colubrina*; c) Malvaceae *Pseudobombax marginatum*; d) Bromeliaceae *Encholirium spectabile*; e) Anacardiaceae *Spondias tuberosa*; f) Fabaceae *Amburana cearensis*; g) Capparaceae *Cynophalla flexuosa*; h) Chrysobalanaceae *Licania rigida*.



Fotos: Coe e Sousa, 2014.

Eiten (1983) propõe uma classificação baseada na distribuição e densidade das espécies arbóreas arbustivas e herbáceas. Baseando-se nessa classificação, identificamos 5 fitofisionomias distintas da caatinga na ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional, numa área localizada no oeste do Rio Grande do Norte (fig. 3):

1 - Caatinga Arbustiva aberta/ caatinga litorânea: predomínio de espécies arbustivas e subarbustivas nunca ultrapassando os 3,5 m de altura. A fisionomia desta área lembra a vegetação das restingas, porém tem composição florística com espécies características da Caatinga predominando *Mimosa tenuiflora* além de *Handroanthus impetiginosus*, *Bouchea* sp. (fig.3a e 3b).

2 - Floresta de Caatinga Média: na base da Serra de Martins. Vegetação arbóreo-arbustiva com os maiores indivíduos ultrapassando os 6 m de altura.

Vegetação subdensa onde se encontra *Bauhinia pentandra*, *Manihot carthaginensis*, *Spondias* sp. (fig. 3c).

Fig. 3: Fisionomias da caatinga: a) caatinga arbustiva aberta, Lajes, RN; b) caatinga litorânea, Icapuí, CE; c) floresta de caatinga média, Martins, RN; d) floresta de caatinga alta, Portalegre, RN; e) floresta ciliar, Gov. Dix-sept Rosado, RN; f) caatinga arbustiva densa, Açu, RN



Fotos: Coe e Sousa, 2014.

3 - Floresta de Caatinga Alta: Serra de Portalegre, área de caatinga arbórea bastante densa com indivíduos ultrapassando os 10-12 metros de altura, onde se encontra *Anadenanthera colubrina*, *Syagrus caearensis*, *Bromelia karatas*, *Inga marginata* (fig. 3d).

4 - Floresta Ciliar: vegetação às margens do Rio Apodi, Governador Dix-Sept Rosado. Área com espécies típicas da caatinga de áreas mais úmidas,

predominando as espécies *Licania rigida*, *Copernicia prunifera*, *Inga thibaudiana* (fig. 3e).

5 - Caatinga Arbustiva Densa: caatinga arbustiva com os maiores indivíduos nunca ultrapassando os 4 m de altura. Entre as arbóreo-arbustivas, predominam *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora*, *Jatropha mollissima*, *Croton* sp., *Manihot carthaginensis*, além de *Bromelia laciniosa*, muito comum no sub-bosque (fig. 3f).

5. Considerações finais

A Caatinga é proporcionalmente a menos estudada entre as regiões naturais brasileiras, historicamente alguns mitos totalmente infundados foram criados em torno da sua biodiversidade, então considerada como ambiente homogêneo; biota pobre em espécies e endemismos e vegetação pouco alterada. Entretanto, estudos sobre fauna e flora de regiões da caatinga mostram que o bioma apresenta a mais diversa das paisagens brasileiras tanto em relação à geomorfologia quanto aos tipos de vegetação.

O bioma pode ser considerado um dos mais ameaçados do Brasil, com menos de 2% protegido como unidades de conservação de proteção integral. É, portanto, fundamental o desenvolvimento de políticas voltadas para a conservação da diversidade biológica da Caatinga e de seus demais recursos naturais.

Referências

- Ab'Saber, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas brasileiras. **Geomorfologia** 43: 1-39, 1974.
- Coe, H. H. G., SOUSA, L. O. F. The Brazilian caatinga: ecology and biodiversity of a semiarid region. In: **Dry Forests: Ecology, Species Diversity and Sustainable Management**. 1 ed. New York: Nova Publishers 2014, pp. 81-103.
- EITEN, G. **Classificação da Vegetação do Brasil**. Coordenação Editorial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília 1983.
- Giulietti, A.M., Neta, A.L.B., Castro, A.A.J.F., Gamarra-Rojas, C.F.L., Sampaio, E.V.S.B., Virgínio, J.F., Queiroz, L.P., Figueiredo, M.A., Rodal, M.J.N., Barbosa, M.R.V., Harley, R.M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. 2002.
- Leal, I. R., Tabarelli, M. & Silva J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2003. 822 p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco, Conservation International do Brasil e Fundação Biodiversitas, Brasília 2002.

- Nimer, E. Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia** 34: 3-51, 1972.
- Prado, D. E.. As caatingas da América do Sul, In: Leal, I. R., Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (Eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife 2003, pp. 3-74.
- Reis, A. C. Clima da caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 48: 325-335, 1976.
- Sampaio, E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (eds.) **Seasonally Dry Tropical Forests**. Cambridge University Press 1995, pp 35-63.
- Tabarelli, M., Silva, J.M.C. Áreas e ações prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2003, pp. 777-796.
- Velloso, A.L., Sampaio, E.V.S.B., Giulietti, A.M., Barbosa, M.R.V., Castro, A.A.J.F., Queiroz, L.P., Fernandes, A., Oren, D.C., Cestaro, L.A., Castro, A.J.E., Pareyn, F.G.C., Silva, F. B. R., Miranda, E. E., Keel, S., Gondim, R.S. **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, Recife, 2002.

“TOPOFILIA” APLICADO AO ESTUDO DE COMPONENTES GEOMORFOLOGICOS CONSIDERADOS PATRIMONIOS NO AGRESTE DE PERNAMBUCO

MARIA BETÂNIA MOREIRA AMADOR¹

1 Universidade de Pernambuco – UPE / Campus Garanhuns

betaniaamador@yahoo.com.br

Resumo

A “Topofilia” entendida como a afeição pelo lugar é o eixo condutor dos trabalhos de pesquisa que se vem desenvolvendo no agreste pernambucano com aporte da iniciação científica. Logo um dos objetivos desses estudos, além da promoção da pesquisa em si, é o despertar ecológico / ambiental do sujeito, aluno / pesquisador, para o seu lugar, considerando-se que a seleção dos bolsistas se dá de forma a que cada um dos selecionados trabalhe com seu município de origem. A complexidade e o sistemismo são os fundamentos balizadores da revisão bibliográfica e dos trabalhos de campo, nos quais estimula-se a percepção como uma das técnicas de trabalho. O contexto geográfico, por si só, induz pensar o espaço e o lugar, especificamente, como escolha escalar de tratamento dos fenômenos de forma crítica, mas que na visão adotada associa-se com a busca da transformação a partir do apoderamento de conhecimentos, o que propicia o empoderamento futuro desses sujeitos em seus municípios, ou seja, espera-se que a sensibilidade, a subjetividade despertada ao longo do tempo de trabalho junto a iniciação científica contribua para seus amadurecimentos e maior responsabilidade nas tomadas de decisão, hoje em sua maioria compartilhadas com a sociedade civil, em relação a geomorfologia do lugar transformadas em patrimônios seja turístico, histórico ou sob outro qualquer aspecto.

Palavras-chave: Apoderamento. Empoderamento. Sistemismo; Complexidade.

Abstract

The "Topofilia" is understood as the admiration for a certain place. It is the driving force of the research that has been developing in rural Pernambuco with the contributions of the scientific initiative. So, one of the objectives of these studies, besides the promotion of research itself, it is the student/researcher ecological and environmental awakening of his/her hometown/municipality. It is important to consider that the selection of interns is based on the understanding that each of the selected interns will work/research his/her own hometown/municipality or county. It might provide future empowerment of these individuals in their hometown/municipality. The foundational scale for the bibliography review and the fieldwork are its complexity and complexity and systemism. It stimulates one of the required research techniques. The geographical context alone induces thoughts on the researched area and its geographical location. The research must be critical and somehow benefit the researched area. In other words, there is the hope that the partnership of the research team, the research and

its results, and the leaders of the researched area contribute to the increase of responsibility and growth of the researched area and its society. As well as of its landmarks and touristic attractions.

Key-words: Seizure. Empowerment. Systemism; Complexity.

INTRODUÇÃO

No Agreste de Pernambuco, encontra-se diversas paisagens geomorfológicas, entre as quais algumas se sobressaem pela sua beleza, como também contribuição para a denominação de lugares entre outros valores não tangíveis com potencial para, eventualmente, promover a visitação turística sistemática e/ou, também, tornarem-se patrimônios do lugar. Essas paisagens, então, podem ser abordadas de forma sistêmica, interdisciplinar procurando-se perceber as possíveis inter-relações existentes em seu entorno e sua complexidade favorecendo-se, assim, o apoderamento de conhecimentos científicos que, agregados ao empírico poderão, quiçá, no futuro facilitar o empoderamento de indivíduos que, através da Topofilia, poderão promover mudanças que espera-se positivas em seus lugares, o que necessita também de um olhar sistêmico sobre tais paisagens geomorfológicas.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Nesse contexto tem-se que paisagem, segundo Ab'Saber (2003, p. 09) nada mais é do que uma herança. “Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra:[...] heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente.” Também é esse autor, na mesma obra, que enfatiza ser necessário se conhecer melhor essas paisagens em termos mais racionais para que se possa incentivar a preservação do equilíbrio fisiográfico e ecológico sem, no entanto, enveredar na questão do ecologismo utópico. Por sua vez, Cavalcanti (2014, p. 19) afirma que:

As paisagens acumulam a história de processos tectônicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e culturais, mas são, antes de tudo, entidades de ordem do presente, pois constituem o resultado geoecológico e visível da interação de elementos e processos naturais e culturais.

E vai além endossado, ainda, por Rodriguez e Silva (2004) citados na mesma obra (2014, p.13), quando considera que a paisagem possui “um conteúdo dinâmico, geocológico e cultural”. Ou seja, os vários fatores quer sejam de ordem física, humana ou cultural são capazes de operar transformações

em variadas escalas geográficas e temporais nesses compartimentos geomorfológicos. Um outro autor, Passos (2007) traz em determinado contexto inicial do prefácio de sua obra “Uma geografia transversal e de travessias”, com base no filósofo Michel Serres, algumas questões que são inerentes à paisagem para reflexão, quais sejam:

- ✓ O retorno da paisagem: foi preciso esperar o fim dos Trinta Gloriosos para que se tivesse um olhar de interesse pela paisagem, há muito tempo esquecida, notadamente pelos gestores do território;
- ✓ A relação entre paisagem e sistema;
- ✓ A abordagem sensível, poética e cultural que marca o retorno da paisagem através da imagem do arco-íris.

Porém, importa ressaltar a questão da importância do sistema, uma vez que a perspectiva da pesquisa que se vem realizando tem como prioridade utilizar a abordagem sistêmica para entendimento da complexidade da paisagem geomorfológica evidenciada em cada subprojeto que se apresenta no contexto da iniciação científica. Envolve ainda como categoria de análise importante o lugar, o qual segundo Tuan (1974, p.129) o termo “ toponímia associa sentimento com lugar”.

A paisagem, também, pode ser entendida como sendo intimamente ligada à cultura e à ideia de que as formas visíveis são representações de discursos e pensamentos. Assim, a paisagem aparece como um lugar simbólico. É agora a maneira de ver, compor e harmonizar o mundo que a torna importante. A paisagem se faz através da criação de uma unidade visual onde o seu caráter é determinado pela organização de um sistema de significação. O local é, então, complexo, com múltiplos patamares de significados (COSGROVE, 1995, p. 42 citado por SCHIER, 2003, p. 84). Ainda no decorrer do estado d'arte sobre paisagem Schier (2003, p. 82) coloca que:

Paisagens são, em quase todas as abordagens dos séculos XIX e XX,

entidades espaciais que dependem da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo regional e de cada sociedade e, se

compreendidas como portadoras de funções sociais, não são produtos, mas processos de conferir ao espaço significados ideológicos ou finalidades sociais com base nos padrões econômicos, políticos e culturais vigentes (SCHIER, 2003, p. 82).

Ainda, dentro da diversidade conceitual em que se encontra o termo, Georges Bertrand (1971, p. 2) traz que “a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Então pode-se perceber que Bertrand não privilegia nem a esfera natural nem a humana na paisagem e demonstra certa facilidade em enxergar a paisagem de forma homogênea, entendendo que sociedade e natureza estão relacionadas entre elas formando uma só “entidade” de um mesmo espaço geográfico, segundo a colocação de Schier (2003, p. 80), com a qual se esta de acordo.

Sob essa ótica acredita-se que se pode fomentar o empoderamento futuro de indivíduos locais através do apoderamento de conhecimentos pertinente e de base sistêmica, o que corresponde também a uma postura interdisciplinar de entendimento e trabalho associado com a concepção de complexidade defendida por Edgar Morin. Além de que julga-se pertinente, ainda, perseguir uma transformação da realidade local, quiçá em médio prazo, conjugando a ideia de ver, sentir, perceber o mundo não de uma forma rígida e radical, mas com a leveza característica da fumaça.

Assim, a sustentabilidade que se almeja em termos ambientais também pode se mostrar eficiente em termos de preservação, conservação e/ou convívio com certos compartimentos geomorfológicos que respondem a paisagem de variadas formas, entre as quais a patrimonial demandando, em consequência uma gestão que não fique restrita aos gestores municipais, mas que envolva a participação da sociedade civil.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos e técnicos seguem a orientação sistêmica, principalmente, por se entender que a complexidade dos fenômenos

físicos, sociais, econômicos e ambientais dão sentido a um todo. Assim sendo, entende-se também que, mesmo tendo-se a perspectiva sistêmica, não se pode prescindir da análise, conforme Branco (1989). Ademais, considera-se ser o pensamento sistêmico contextual, pois requer que para se compreender alguma coisa seja necessário que determinado componente faça parte de um contexto maior, de um ambiente. Suertegaray (2005, p. 41), por sua vez, afirma que para entender a natureza no âmbito da Geografia, “não se deve recorrer ao sistemismo como uma teoria interpretativa da natureza, mas sim como um caminho analítico – um método”.

Em sequência, opta-se por um trabalho de análise morfodinâmica da paisagem seguindo-se as proposições de Tricart (1977), cuja metodologia posteriormente foi adaptada por Correa e Azambuja (2005). Nessa abordagem verificam-se as influências antropogênicas que, por sua vez, dizem respeito a vários componentes naturais de um geossistema como mudanças de umidade e regime de salinidade de solos, modificações de vegetação, entre outros. Esses índices determinam o estudo variável de um geossistema em relação á estrutura primitiva e reflete-se em seu modelo num contexto da dinâmica da paisagem.

Entre as técnicas necessárias aos trabalhos de campo, além do material e procedimentos intrínsecos á análise morfodinâmica, também inclui-se fotografias, entrevistas, histórias de vida, aplicação de formulários com moradores e frequentadores desses espaços escolhidos para estudo dos(as) alunos(as) de iniciação científica. E, claro, levantamento sobre o estado d' arte dessas paisagens. Inicialmente tem-se “Os Caldeirões de Lajedo-PE” (Figura 1)



para estudo e, a “Pedra Furada” em Venturosa-PE” (Figura 2).



Figura 1: Imagem dos Caldeirões de Lajedo- PE; **Figura 2:** Imagem da Pedra Furada em Venturosa-PE. Fonte: Arquivo de J. Lisboa 2014 e de Amador 2008.

Segundo Dias (2013, p.74), “a área dos caldeirões de Lajedo é catalogada pelo Plano de Preservação dos Sítios Históricos do Interior (PPSHI)

e o Plano Diretor de Lajedo a classifica como área de proteção ambiental (APA), com lei específica para assegurar sua preservação e conservação”. Logo, as questões pertinentes ao entendimento sistêmico dessas áreas de lajedos, ou caldeirões como são mais conhecidas, carecem ainda de um estudo no âmbito de uma geografia complexa. No entanto, observa-se que o ponto forte dos caldeirões e sua assimilação local com a história do município carreando, em sua trilha, a percepção de seu valor patrimonial, ambiental e turístico. Quanto a Pedra Furada, foi tombada pelo município de Venturosa-PE em 1986 e se constitui em afloramento rochoso de origem granítica com aparência de matacão. Trata-se de “uma estrutura Pré-cambriana onde a ação combinada da erosão diferencial, que ao longo do tempo erodiu as partes mais frágeis, e a queda de blocos por solapamento, elaborou formas singulares” (COSTA, 2000 citado por AMADOR, 2008, p.81).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados parciais encontram-se, em ambos os trabalhos, a constatação de impactos ambientais provenientes em particular da visitação e, no caso específico do município de Lajedo da ocupação desordenada das terras em volta dos caldeirões, o que, de certa forma, aponta para a necessidade de um reforço na educação ambiental em termos gerais e, também a montagem de estratégias tanto do setor público quanto privado para a administração adequada desses locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo, tanto os Caldeirões como a Pedra Furada são paisagens geomorfológicas que apresentam significativa importância para seus respectivos municípios além de, também, evidenciarem potencial turístico.

Referências

- AB’SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AMADOR, Maria Betânia Moreira. **A visão sistêmica e sua contribuição ao estudo do espaço pecuário de Venturosa e Pedra no agreste de Pernambuco**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2008.
- BERTRAND, George. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEO/USP**, São Paulo: USP, 1971. (Caderno de ciências da terra).
- BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica**. Uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1989.
- CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

- CORREA, Antonio Carlos de Barros; AZAMBUJA, Renata Nunes. Avaliação qualitativa em microescala de estabilidade da paisagem em áreas sujeitas a desertificação no ambiente semiárido do nordeste do Brasil. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais** São Paulo: USP, set. 2005.
- DIAS, Paulo Henrique. **Lajedo**: uma historia de lutas, conquistas e glórias. Recife: Ed. Do Autor, 2013.
- PASSOS, Messias modesto dos (Org.). **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. George e Claude Bertrand. Maringá: Ed. Massoni, 2003.
- SCHIER, Raul Alfredo. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. In: **RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003. Editora UFPR. Disponível em: www.geoplan.net.br/...didatico/Schier_2003_conceit.... Acesso em: 30. Abr. 2014.
- SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. O atual e as tendências do ensino e da pesquisa em geografia no Brasil: **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, p. 38 – 45, 2005. Disponível em: http://www.geografia.fflch.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Dirce_Maria_Antunes_Suertegaray.pdf. Acesso em: 11 fev. 2007.
- TUAN, Yi – Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina, PR: Eduel, 2012.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

PAISAGENS NATURAIS DO LITORAL PIAUIENSE: (RE) DESCOBERTA PARA A GEOCONSERVAÇÃO

BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA¹
ELISABETH MARY DE CARVALHO BAPTISTA²
LIÉGE DE SOUZA MOURA³

1 Universidade Estadual do Piauí – UESPI
rafaele.14@hotmail.com

2 Universidade Estadual do Piauí – UESPI
baptistaeli@gmail.com.br

3 Universidade Estadual do Piauí – UESPI
liege.moura@hotmail.com.br

Resumo

A paisagem pode ser estudada sob diferentes enfoques e resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos. Com a adoção de práticas geoconservacionistas aproximaria a relação entre conservação e valorização das paisagens neste estudo em zonas costeiras. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi relacionar e identificar as paisagens naturais do litoral piauiense com perspectivas para a geoconservação. Efetivamente a geoconservação é um sustentáculo essencial para bioconservação, na medida em que a geodiversidade influencia diretamente a biodiversidade. Considera-se relevante ampliar a discussão sobre este processo visando à aproximação da sociedade com as paisagens litorâneas piauienses. A pesquisa utilizou-se de materiais básicos como caderneta de campo, mapas, GPS e câmera digital, e os procedimentos metodológicos foram: Pesquisa Bibliográfica e de Campo no litoral piauiense. Identificou-se as paisagens naturais da área estudada representadas em onze feições. Destacam-se as paisagens: faixa praial, planície litorânea, planície lacustre, planície fluvial, planície flúvio-marinha, afloramento rochoso, promontório rochoso, recife de arenito, recife de arenito de praia (*beachrocks*), eolianitos e campos de dunas. Por meio da elaboração deste trabalho, permitiu-se relacionar e identificar as paisagens naturais existentes no litoral do Piauí, que devem ser valorizadas e conservadas, por meio da geoconservação visando à manutenção da área.

Palavras-chave: Paisagem. Geoconservação. Litoral piauiense.

Abstract

The landscape can be studied under different approaches, resulting from the dynamic relationship of physical, biological and man-made elements. With the adoption of geo-conservation practices would approach the relationship between conservation and enhancement of the landscape in coastal areas. This research aims to relate and identify the natural landscapes of the Piauí's coastline with prospects for geo-conservation. Effectively geo-conservation is an essential medium for bio-preservation, as geo-diversity directly influences the biodiversity. It is considered relevant to broaden the discussion on this process to approximate

the society with Piauí coastal landscapes. The research made use of basic materials such as field book, maps, GPS and digital camera, and the methodological procedures were: bibliographical and field researches in Piauí's coast. We identified the natural landscapes of the studied area represented in eleven features. There are the landscapes: praiial range, coastal plain, lagoon plain, fluvial plain, tidal river plains, rocky outcrops, rocky promontory, sandstone reef, beach rocks, eolianites and dune fields. Through the development of this work, it was allowed to relate and identify existing natural landscapes in Piauí's coastline, which should be valued and preserved by geo-conservation in order to maintain the area.

Key-words: Landscape. Geoconservation. Piauí's coastline

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Maximiano (2004) entre os geógrafos há um consenso de que a paisagem, embora tenha sido estudada sob ênfases diferenciadas, resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos. Com a inserção de práticas geoconservacionistas se teria então a conservação e valorização das paisagens em zonas costeiras, em especial no Litoral do Piauí.

O interesse pelas paisagens nos diversos campos do conhecimento se estabeleceu a partir da ocupação de suas áreas e em função da utilização de seus recursos, significativos para a sobrevivência e desenvolvimento das comunidades que nelas habitam.

Segundo Marroni e Asmus (2005) a zona costeira possui ecossistemas de relevância ambiental, com diversidade marcada pela transição entre ambientes terrestres e marinhos. Estes sofrem interações que lhes conferem um caráter de fragilidade e que requerem atenção especial do poder público, conforme demonstra sua inserção na Constituição brasileira como área de "patrimônio ambiental".

Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi relacionar e identificar as paisagens naturais do Litoral Piauiense com perspectivas para a geoconservação.

2. ZONA LITORÂNEA, PAISAGEM E GEOCONSERVAÇÃO: CONCEITOS E ABORDAGENS

Para melhor entendimento apresentam-se as concepções que fundamentam o estudo realizado.

A zona costeira brasileira encontra-se numa fase de degradação e fragilidade em que as pressões exercidas sobre os seus habitats litorâneos, requerem com urgência a adoção de estratégias integradas de conservação e manejo para enfrentar problemas cada vez mais complexos (COSTA E SOUZA, 2009).

Dominguez e Leão (2008), afirmam que essas regiões se formam por ecossistemas complexos, como praias, estuários, manguezais, restingas, brejos, lagunas, planícies de maré, dunas, recifes, entre outros, que convivem com diversas atividades econômicas como indústria, comércio, produção de alimentos, recreação e turismo. Essa relação requer então um conhecimento das paisagens naturais para que possa se desenvolver um planejamento adequado visando à manutenção e conservação de seus recursos.

Na visão de Tessler, Cazzoli e Goya (2005) a paisagem costeira, em especial os ambientes situados próximos às desembocaduras fluviais, possui a complexidade natural de todo sistema dinâmico e influenciada pelos elementos oceanográficos: regime de ondas, marés, correntes costeiras, ventos, dentre outros.

A concepção de paisagem de Bertrand (1972) indica-a como uma porção do espaço (ou um sistema) resultante da combinação entre elementos físicos, bióticos e antrópicos. A dinâmica da paisagem consiste nas transformações que ocorrem no ambiente ao longo do tempo, resultante da interação entre os elementos que a compõem (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2004).

O termo geoconservação ainda é pouco divulgado e o seu significado carece ainda de unanimidade entre a comunidade científica. Segundo Pereira (2004) a geoconservação reconhece que no processo de conservação da natureza a componente abiótica do ambiente natural é tão importante como a parte viva, pelo que necessitam igualmente de ser geridos de uma forma apropriada.

Ainda segundo o autor, efetivamente a geoconservação é um sustentáculo essencial para bioconservação, na medida em que a geodiversidade influencia diretamente a biodiversidade. A conservação dos valores e da sustentabilidade da natureza requer a uniformidade plena dos conceitos e princípios da geoconservação nas políticas de proteção da natureza (SHARPLES, 2002).

Dessa forma, a preservação das paisagens costeiras requer um esforço mundial, visando à compreensão dos seus processos naturais e o monitoramento de eventuais mudanças causadas por impactos naturais e antrópicos.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

A pesquisa foi desenvolvida a partir de visitas ao campo entre novembro de 2013 a abril de 2014, nos municípios de Cajueiro da Praia, Luis Correia, Parnaíba e Ilha Grande.

Para realização desta pesquisa utilizou-se como materiais básicos a caderneta de campo, mapas, GPS e câmera digital, empregando-se os seguintes procedimentos metodológicos: Pesquisa Bibliográfica e Pesquisa de Campo. O estudo bibliográfico foi realizado através de artigos, dissertações e teses. Na pesquisa de campo foi empregada a observação, para a identificação das paisagens naturais do litoral piauiense, juntamente com o levantamento fotográfico.

4. PAISAGENS NATURAIS DO LITORAL PIAUIENSE E GEOCONSERVAÇÃO

O litoral piauiense inserido na Costa Semi-árida do Brasil, localiza-se entre as coordenadas geográficas de 2°42'35" e 3°05'02" de Latitude Sul e 41°14'53" e 41°52'46" de Longitude Oeste, com extensão linear de 66 km, tendo como limite a leste o Estado do Ceará e a oeste o Estado do Maranhão (BAPTISTA, 2010).

Sua geologia caracteriza-se basicamente por "terrenos da Formação Barreiras do Terciário, apresentando na linha de costa depósitos holocênicos do Quaternário" (BAPTISTA e HORN FILHO, 2008, p. 3), possuindo estruturas

rochosas como os recifes de arenito, rochas de praia (*beachrocks*), promontório e eolianitos. Como unidades geomorfológicas predominam a planície costeira, faixa praial, campo de dunas, terraços fluviais, terraços flúvio-marinhos, planícies flúvio-lacustres e tabuleiros litorâneos (BAPTISTA, 2010).

Tomando-se como referência a direção leste-oeste, identificou-se e relacionou-se as paisagens naturais da região, em onze feições na área estudada.

A foto 1 registra as principais paisagens identificadas no estudo.

Foto 1 – Paisagens Naturais do Litoral Piauiense



Fonte: Silva e Baptista, 2013 – 2014.

Dando início pela faixa praial existente em todas as praias do litoral, como as de Cajueiro da Praia, Barrinha, Carnaubinha, Atalaia, Pedra do Sal e outras. Em seguida a planície litorânea, abrangendo toda a área percorrida. Como planícies lacustres as Lagoas de Santana e do Camelo, ambas localizadas em Cajueiro da Praia, e a do Portinho situada em Parnaíba. Como planície fluvial tem-se os rios Portinho, em Luis Correia e o Ubatuba, na divisa com o Ceará, e outros pequenos rios e riachos.

Em seguida como planície flúvio-marinha a Lagoa de Sobradinho, situada em Luis Correia, o complexo estuarino dos rios Cardoso-Camurupim em Macapá e o Delta do rio Parnaíba. Como afloramentos rochosos a estrutura rochosa situada em Cajueiro da Praia, e em continuidade até o leito do rio Ubatuba. Ainda identificou-se a feição de promontório rochoso na praia de Pedra do Sal.

Os recifes de arenito estão presentes nas praias de Cajueiro da Praia, Barra Grande, Morro Branco (Cajueiro da Praia), Carnaubinha, Itaqui e Coqueiro (Luis Correia). E os recifes de arenito de praia (*beachrocks*), ocorrem exclusivamente na praia de Barrinha. Posteriormente os eolianitos, formações areníticas originadas pela atividade eólica, nas praias de Carnaubinha, Itaqui e Coqueiro. Na sequência têm-se os campos de dunas na orla das praias e as Dunas do Morro Branco, no Delta do rio Parnaíba.

Evidencia-se o potencial das paisagens naturais para fins de geoconservação, indicando-se dentro dos elementos geoconservacionistas o geoturismo, como melhor possibilidade, pois este utiliza as feições geológicas e geomorfológicas como atrativo turístico, buscando ainda assegurar a manutenção dos locais visitados.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu relacionar e identificar as paisagens naturais existentes no litoral do Piauí, para fins de valorização e conservação, através dos critérios, orientações e procedimentos inerentes à geoconservação visando sua utilização em diferentes segmentos de atividades como o geoturismo, a pesquisa científica e a educação.

Deste modo, constata-se que o litoral piauiense apresenta diferentes paisagens naturais, constituindo-se em uma área adequada para a geoconservação.

Referências

BAPTISTA, E. M. C. **Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil**. 305f. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, SC, 2010.

- BAPTISTA, E. M. C.; HORN FILHO, N. O. **Geologia da zona costeira do estado do Piauí: uma sistematização de estudos bibliográficos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3. **Livro de Resumos.** Fortaleza: AOCEANO, 2008.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. São Paulo: **Caderno de Ciências da Terra.** Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.
- COSTA, J. J. SOUZA, R. M. Paisagem Costeira e Derivações Antropogênicas em Sistemas Dunares. **Scientia Plena** 5, n. 5, v. 10, 2009.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; LEÃO, Z. M. A. N. **Problemas ambientais em zonas costeiras incorporadas.** Salvador: Laboratório de Estudos Costeiros / Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2008. Disponível em: <http://www.cpgg.ufba.br>. Acesso em: 08. out. 2008.
- MARRONI, E. V. ASMUS, M. L. **Gerenciamento Costeiro: uma proposta para o fortalecimento comunitário na gestão ambiental.** Pelotas: Editora da União Sul – Americana de Estudos da Biodiversidade – USEB, p. 149, 2005.
- MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **R. Raega**, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.
- PEREIRA, H. J. R. **Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela** (Parque Natural da Ria Formosa, Algarve, Portugal) 2004. 158f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza) – Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente, Universidade do Algarve, Faro, 2004.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: UFC, 2004.
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002. 81p. Disponível: <<http://dpiwwe.tas.gov>>.
- TESSLER, M. G.; CAZZOLI e GOYA, S. Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, p.11-23, 2005.

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GEOCONSERVAÇÃO DE CAVERNAS DA AMAZÔNIA

LUCIANA MARTINS FREIRE¹

EDSON VICENTE DA SILVA²

CÉSAR ULISSES VIEIRA VERÍSSIMO³

1 Universidade Federal do Pará – UFPA/Altamira
lucianamf@ufpa.br

2 Universidade Federal do Ceará – UFC/Geografia
cacau@ufc.br

3 Universidade Federal do Ceará – UFC/Geologia
verissimo@ufc.br

Resumo

A região Amazônica é rica em feições geomorfológicas resultantes da interação sistêmica de elementos da natureza, entre os quais se destacam os patrimônios espeleológicos. A Espeleologia é uma área de estudo que se dedica a investigar a natureza, a gênese e os processos de formação das cavidades naturais subterrâneas (as quais incluem diferentes denominações como cavernas, grutas, abrigos, etc.) e suas feições relacionadas, incluindo ainda os aspectos biológicos (fauna e flora). Como exemplo, a presente pesquisa apresenta a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (Estado do Pará), situada na faixa de contato dos domínios geológicos da Bacia Sedimentar do Amazonas e do Embasamento Cristalino do Complexo Xingu. Na metodologia foi realizada uma análise geoecológica da paisagem da Província, por meio da utilização do enfoque sistêmico. A inexistência de unidades de conservação na Província leva a uma preocupação inicial, uma vez que esses ambientes são configurados por formas de relevo desenvolvidas em rochas cársticas não carbonáticas (pseudocarste). Considerando-se que a Espeleologia é uma atividade de múltiplo sentido (científico, esportivo, turístico e sociocultural), faz-se necessário a proposição de planejamento ambiental aliada ao conceito de geoconservação. Tem-se, então, uma contribuição à pesquisa espeleológica, ampliando e aprofundando os estudos voltados para a conservação de patrimônios geológicos na Amazônia.

Palavras-chave: Geoconservação. Espeleologia. Amazônia.

Abstract

The Amazon region is rich in geomorphological features as result of systemic interaction of nature elements, we can point out the speleological patrimony. The Speleology is an area of study that is dedicated to investigating the nature, genesis and formation processes of natural underground cavities (which include different denominations such as caves, shelters, etc..) and their related features, including even the biological. As an example, this research shows the Altamira-Itaituba Speleological Province (Pará), located in the contact strip of that following geologic domains: Amazonas Sedimentary Basin and of crystalline base of Xingu Complex. The geological structure is sandstones of Maecuru Formation and shale of Curuá Formation. This

research is developed from the geocologic analysis of the landscape of the Speleological Province, though a systemic method. The lack of protected areas in the Province detaches an important concern, since these environments are configured by landforms developed in karst rocks, not carbonate (pseudocarste). Considering that the Speleology is a multiple sense activity (scientific, sports, tourism and socio-cultural), it is necessary to propose an environmental plan combined with the concept of geoconservation. This is a contribution to the speleological research, broadening and deepening the studies focused on the conservation of geological heritage in Amazon.

Key-words: Geoconservation. Speleology. Amazon.

1. Introdução

Ao longo da história geológica da Terra a natureza desenhou paisagens diversificadas, com características específicas relacionadas à sua localização geográfica, à estrutura e ao tipo climático. Sobre esses variados ambientes desenvolve-se uma biodiversidade incalculável, sempre investigada e com atenção especial quanto a sua proteção ecológica, ou seja, a bioconservação. Poucas foram as pesquisas que deram uma atenção especial ao hábitat físico como suporte a vida terrestre, até que nos anos 1990 iniciou-se uma discussão focada no patrimônio geológico: geodiversidade. Os aspectos geofísicos da natureza receberam valores diante dos seus múltiplos sentidos, sejam científico, estético, funcional e/ou sociocultural, enfim, essencial para a vida. Porém, a maior parte das ameaças à geodiversidade, por sua vez também dos componentes vivos, advém das ações do ser humano, necessitando trazer a tona o conceito de geoconervação.

As cavernas são consideradas ambientes desconhecidos, muitas ainda sem qualquer tipo de contato com o ser humano, e representam paisagens que tem muito a oferecer na investigação sobre o passado do planeta e da vida. As cavernas já exploradas revelam usos diversos: estudos científicos, lazer, turismo, educação ambiental e esporte. Nesse contexto, surge a Espeleologia, a ciência-esporte que abrange em seu estudo possíveis e múltiplos usos dos ambientes espeleológicos.

Além da complexa biodiversidade que é pesquisada na Amazônica, são identificadas unidades de sistemas ambientais diferenciadas pela

complexidade de interações dos seus recursos naturais, que correspondem as paisagens cársticas. Algumas dessas paisagens de exceção encontram-se inseridas na Bacia Sedimentar do Amazonas, destacando-se a Província Espeleológica Altamira-Itaituba, localizada no Estado do Pará, que se constitui um conjunto de cavernas com feições cársticas desenvolvidas em rochas não carbonáticas, em sua maioria arenitos. Este trabalho objetiva fomentar uma discussão a respeito desses ambientes na Região Amazônica, trazendo instrumentos e estratégias para a geoconservação. Assim, o planejamento ambiental torna-se necessário para a proteção e preservação de patrimônios espeleológicos, tendo como foco os valores que esses ambientes têm para a população da região, entendendo-se ainda quais são os reais interesses no seu uso, utilizando-se para tanto alguns modelos de ações de manejo voltados à sustentabilidade socioambiental e geoconservação do patrimônio espeleológico.

2. Metodologia de Trabalho

A pesquisa é fundamentada na análise geocológica da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2004), que por sua vez requer uma análise e uma interpretação sistêmica (BERTRAND, 1972; SOTCHAVA, 1977, 1978; CHRISTOFOLETTI, 1999, 1979; ROSS, 2006, 1997), oferecendo assim, as bases para o conhecimento sobre a formação geológico-geomorfológico das unidades paisagísticas, a sua caracterização ambiental e a avaliação do estado atual de conservação dos recursos naturais que constituem as mesmas.

As informações referentes à Província Espeleológica Altamira-Itaituba foram adquiridas: no Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas / Instituto Chico Mendes (CECAV/ICMBio); na Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); no Projeto RADAM Brasil – Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); no arquivo técnico-científico do Grupo Espeleológico Paraense – GEP; e no Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte (ELETRONORTE, 2009). Em campo, o ambiente foi analisado com auxílio de cartas e mapas já produzidos sobre a região (CECAV/ICMBio; SBE; CPRM; IBGE; ELETRONORTE, Ministério de

Minas e Energia), documentação fotográfica e georreferenciado por GPS (*Global Positioning System*), subsidiando no procedimento cartográfico com uso do software livre QGIS 2.4.0 na elaboração de mapeamento em escala 1:100.000. Destaca-se uso de dados geoespaciais (planos de informação da CECAV/ICMBio, IBGE, CPRM) adquiridos gratuitamente em pesquisa webográfica.

3. Resultados e Discussão

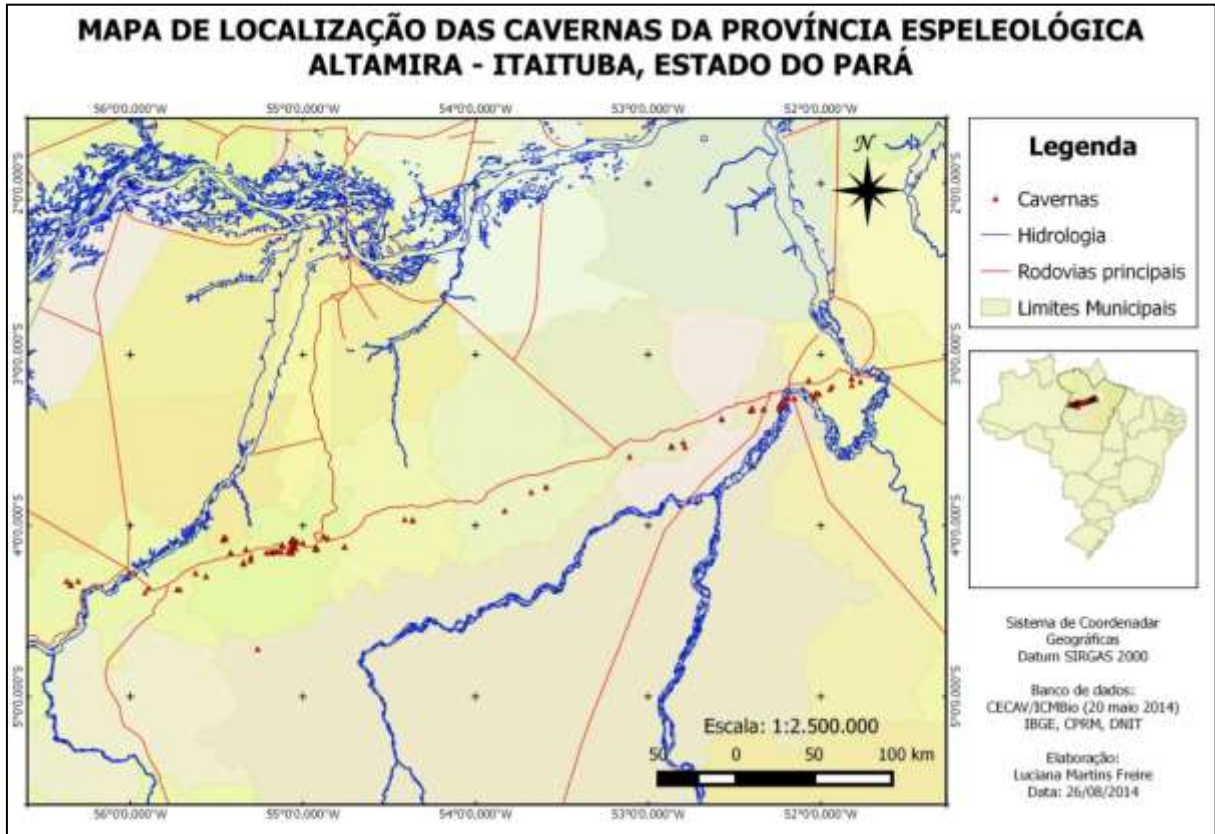
Ao lembrar que a “biodiversidade faz parte da geodiversidade”, Sharples (2002) desenvolve o conceito de geoconservação relacionado à gestão da conservação dos elementos abióticos da natureza, com foco principal na proteção do patrimônio geológico, em busca de proteger não apenas os recursos de valor científico ou necessários ao ser humano, mas também a manutenção dos processos ecológicos e diversidade biológica. Mais que proteger o patrimônio geológico, a geoconservação propõe-se a reconhecer a diversidade dos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, em busca de minimizar os impactos negativos causados pelo ser humano, além de divulgar a importância da geodiversidade para manutenção da biodiversidade.

Nesse contexto, o Planejamento Ambiental está relacionado à tomada de decisões sobre ações de concessão, permissão, subsídio e crédito, tendo-se como base o espaço físico-ambiental (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). O Plano de Manejo estabelece as potencialidades e limitações das formas de exploração dos recursos naturais. Nos patrimônios espeleológicos, são utilizadas técnicas de “espeleoconservacionismo, que irão indicar as estratégias para implantação de infra-estruturas e ações na área de influência externa, bem como internas da caverna-alvo” (MARRA, 2001, p.131), seguindo-se para a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico – PME. Para isso, faz-se o diagnóstico ambiental do patrimônio espeleológico com a definição das possibilidades de uso, do emprego de atividades econômicas, da capacidade de suporte, do controle de acesso e das ações para que haja a geoconservação.

A Província Espeleológica Altamira-Itaituba define-se pelo conjunto de cavernas desenvolvidas ao sul Bacia Sedimentar Amazônica em contato com o

Embasamento Pré-Cambriano do Complexo Cristalino do Xingu, localizadas nas proximidades do rio Xingu, em seu baixo curso, e da rodovia transamazônica, a BR-230 (Figura 01).

Figura 01: Localização das cavernas da Província Espeleológica Altamira-Itaituba - PA



A estrutura geológica das cavernas apresenta-se composta especialmente por arenitos da Formação Maecuru, pertencente ao Grupo Urupadi sobreposta ao Grupo Trombetas (VASQUES & ROSA-COSTA, 2008). As cavidades são resultantes do processo de formação iniciada no Quaternário, diante das variações climáticas estabelecidas nesse período, caracterizadas pela baixa taxa de dissolução intempérica. Após a desagregação e remoção dos grãos de areia, formam-se feições erosivas designadas como *pipping*, associadas à percolação de água infiltrada pelos sistemas fratura, gerando assim a formação de cavidades (ELETRONORTE, 2009; FABRI e AUGUSTIN, 2013). Destaca-se, contudo, um caso raro de formação cárstica em folhelhos e siltitos: a Gruta Leonardo Da Vinci; no qual o controle estrutural e a presença de metamorfismo de contato da intrusão Diabásio Penatecaua levaram ao desenvolvimento da gruta na Formação Barreirinha, pertencente ao Grupo Curuá. As cavernas da

Província apresentam diversos pontos de ressurgência de água no teto, formando chuveiros que originam os espeleotemas, além de córregos endocársticos que provocam o entalhamento vadoso. São observados blocos colapsados de diferentes dimensões. O conjunto de processos geomorfológicos resulta, assim, numa esculturação ruiniforme. A figura 2 ilustra as feições e processos nas cavernas areníticas Pedra da Cachoeira (A, B) e Planaltina (D, E) e gruta em folhelho Leonardo da Vinci (C).

Figura 02: Feições das cavernas da Província Espeleológica Altamira-Itaituba



Fotos: Luciana Freire, 2012.

A bioespeleologia estuda as espécies que utilizam as cavernas de acordo com a relação de dependência total ou parcial dos recursos e espaços, com hábitos de vida específicos às condições inóspitas. A maior parte da fauna é eventual, tais como formigas, cupins, coleópteros, caranguejos braquiuros e aranhas caranguejeiras. Citam-se, também, alguns troglófitos típicos como morcegos e opiliões. “Outras espécies são troglófilos registrados amplamente em cavernas de outras regiões brasileiras (percevejos da família *Reduviidae*, aranhas das famílias *Pholcidae* e *Theridiosomatidae*, ambliopígeos da família *Heterophrynidae*)” (ELETRONORTE, 2009, p. 57).

Os estudos arqueológicos registrados pelas expedições do Grupo Espeleológico Paraense – GEP e Museu Paraense Emílio Goeldi à Província mostram alguns resquícios de atividades humanas do passado histórico, tais

como solos de coloração mais escura (possibilidades de fogueiras), um machado de pedra, material lítico e cacos de cerâmica. Para o Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte (ELETRONORTE, 2009), foram constatados alguns materiais arqueológicos citados (cacos de cerâmica), e a presença de petroglifos em baixo relevo.

Algumas cavernas proporcionam lazer, atraídos principalmente pelos igarapés e rios encachoeirados, que se encontram as margens ou ressurgindo do interior das cavidades. Em sua maioria, encontram-se inseridas dentro de áreas particulares, que no caso do Estado do Pará tem como principal atividade econômica a pecuária extensiva, resultando em áreas desflorestadas. Foram constatadas alterações das estruturas cársticas, tais como pichações e riscos nas paredes das cavernas provenientes dos visitantes em busca de lazer.

4. Considerações finais

A análise geoecológica da Província Espeleológica Altamira-Itaituba demonstra que a degradação florestal é o principal problema, interferindo na alimentação dos recursos hídricos subterrâneos, responsáveis pela dinâmica, evolução e esculturação do sistema cárstico. Constata-se que não existem políticas de planejamento voltadas para a proteção e preservação ambiental do patrimônio espeleológico, nem Unidades de Conservação (UCs) que abranjam a área. Faz-se necessário pensar sobre propostas de geoconservação. Vale realizar uma associação ao Projeto Geoparques (CPRM), que tem objetivos de identificar, levantar, descrever, diagnosticar e divulgar as áreas potenciais para criação de geoparques, bem como realizar a quantificação e inventário dos geossítios, com destaque também nas paisagens geológicas, aliados à presença de sítios não geológicos de importância ecológica, arqueológica, histórica ou cultural.

Referências

- Bertrand, G. **Paisagem e Geografia Física Global** – esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, SP: Instituto de Geografia – USP, 1972. 27p.
Christofoletti, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2009, 236p.

- _____. **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo, SP: Hucitec / Editora da Universidade de São Paulo, 1979. 106p.
- Eletronorte. **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte:** Estudo de Impacto Ambiental. Brasília: Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE), 2009. 117p.
- Fabri, F. P.; Augustin, C. H. R. R. Fatores e processos envolvidos no desenvolvimento de formas cársticas em rochas siliciclásticas em Minas Gerais, Brasil. **Revista Geografias.** Vol. 9, nº 1, UFMG: Belo Horizonte, 2013. p. 86-96.
- Hardt, R; Pinto, S. A. F. Carste em Litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia,** Rio de Janeiro, 2009. v.10, n.2, p.99-105.
- Lino, C. F. **Cavernas:** o fascinante Brasil subterrâneo. Ed. 2. São Paulo: Gaia, 2009. 288p.
- Marra, R. J. C. **Espeleo Turismo:** Planejamento e Manejo de Cavernas. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224p.
- Rodriguez, J. M. M.; Silva, E. V; C., A. P. B. **Geocologia das Paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza, CE: Editoral UFC, 2004. 222p.
- Rodriguez, J. M. M.; Silva, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental:** subsídios da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistemas. Fortaleza, CE: Editoral UFC, 2013. 370p.
- Ross, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.
- _____. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Ed. Contexto, 1997. 85p.
- Sharples, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically on the Tasmanin Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002. 79p.
- Sotchava, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre.** São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1978. 23p.
- _____. **O estudo de geossistemas.** São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1977. 51p.
- Vasques, M. L.; Rosa-Costa, L. T. (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará:** Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Organizadores, Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008. 328p.

Agradecimentos

Aos professores Roberto Vizeu Lima Pinheiro, da UFPA, pelo auxílio nas pesquisas espeleológicas da Amazônia brasileira, e Joselito Santiago de Lima, pelo apoio na pesquisa. À Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa – FAPESPA, à UFPA e à UFC pelas estruturas no desenvolvimento da pesquisa.

O USO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA NO ENSINO BÁSICO: MAQUETE DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO RIO GRANDE DO SUL

GABRIEL DE MAMANN NASCIMENTO¹

ELOISA PENNA DA ROSA²

IGOR DA SILVA KNIERIN³

VINICIUS SILVEIRA DOS SANTOS⁴

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
gabriel._.nascimento@hotmail.com

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
eloisapenna@hotmail.com

3 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
igorknierin@gmail.com

4 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
viniciusgeografia93@gmail.com

Resumo

A geografia proporciona informações infundas sobre lugares, espaços, aspectos da natureza, assim como suas relações que se estabelecem a partir da presença do homem no espaço em que se insere. Muitas vezes as metodologias de ensino da geografia escolar ficam restritas aos livros didáticos e entorno de estratégias que não solidificam os conteúdos, assim como não instigam o aluno em conhecer mais sobre determinado assunto estudado. Frente a essa perspectiva, o presente trabalho propôs-se a elaborar a construção de uma maquete das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul para gerar uma discussão sobre a abordagem de alguns conteúdos da geografia física no ensino básico, como rochas, minerais, cartografia, relevo, etc. Tendo em vista que, a maquete é um eficaz instrumento de ensino, pois proporciona de maneira prática e construtiva o melhor entendimento sobre os fenômenos geográficos, assim como a transformação da paisagem através dos processos oriundos do dinamismo do planeta Terra. A maquete foi referenciada em bases cartográficas na escala 1:900.000, elaborada com um sistema de luzes de *led*, e levada para contato de alunos do ensino médio da Escola Básica Estadual Cícero Barreto, Santa Maria - Rio Grande do Sul. A experiência com os alunos mostrou que após discussão e prática com a maquete, os conteúdos foram construídos de forma atrativa, permitindo que o aluno conhecesse aspectos do lugar em que vive, assim como a evolução e formação das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Geomorfologia. Ensino. Recurso Didático

Abstract

Geography provides lots of information about places, spaces, nature aspects, as well as the relations that are established by the presence of man. Geography school teaching methodologies are often confined to textbooks and around strategies that do not sediment contents nor instigate students to delve deeper into the matters studied. This paper aims to

generate the construction of a model of the geomorphological units of the State of Rio Grande do Sul in order to prompt a discussion on the approach used in some contents in physical geography in Primary School, such as rocks, minerals, maps, terrains, etc. The model is an efficient teaching tool because it provides, in a practical way, a better understanding of geographical phenomena, while demonstrating the changes on landscapes caused by the dynamics of Planet Earth. The model is referred in Mapping basis in the scale of 1:900.000, made with a LED lighting system and taken to High School students in the Public school called Escola Básica Estadual Cícero Barreto, Santa Maria –Rio Grande do Sul. The experience with the students demonstrated that under discussion and practical experience with the model, the contents were constructed in an attractive way, allowing students to learn aspects of the place where they live, as well as the evolution and formation of geomorphological units of Rio Grande do Sul.

Key-words: Geomorphology. Teaching. Teaching Resources.

1. Introdução

A prática docente é uma atividade que requer estratégias eficazes para construir conhecimentos aliados ao dinamismo na sala de aula de modo a abstrair o interesse por parte dos alunos. Dessa forma a construção de um recurso didático como a maquete denota-se como instrumento ideal para obter essa perspectiva na prática do ensino. Assim como enfatizam Faleiros *et al.* (2003), dentre as diversas experiências vivenciadas pelos professores, observa-se o melhor rendimento das aulas, com os alunos do ensino fundamental e médio a partir do momento em que o professor utiliza maquetes como recursos didáticos.

Entender o processo de formação e transformação das paisagens é, sem dúvida, um assunto que deve ser trabalhado em sala de aula, na disciplina de Geografia. Porém muitas vezes somente explicações teóricas e a visualização de imagens em livros didáticos não suprem a demanda para o real entendimento desses assuntos.

Segundo Callai (1999), esse olhar geográfico, associado à teoria social, deve trabalhar um método de análise que permita observar além das aparências, e que consiga buscar as explicações para a compreensão dos fenômenos. Portanto, formar esse espírito geográfico requer o emprego de métodos de ensino que representem a simples transmissão de informações,

mas que se assente em alternativas para mobilizar o intelecto do aluno, fazendo com que ele questione e reflita e não apenas espere respostas.

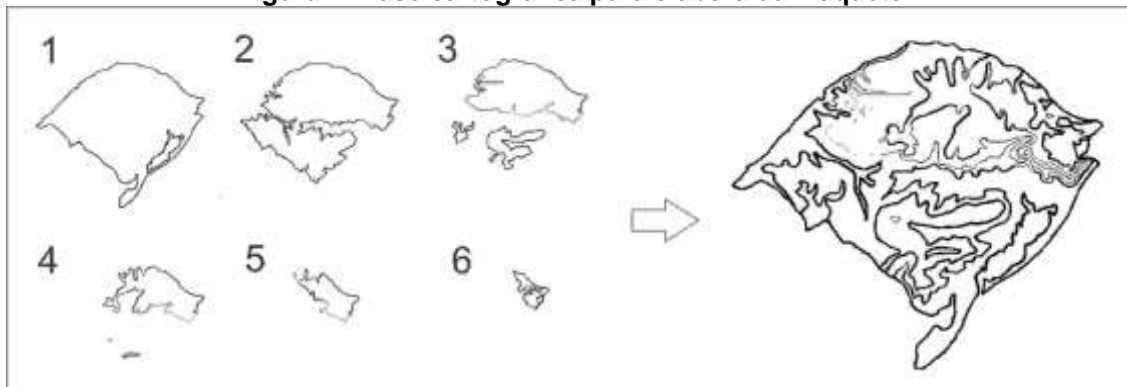
Em virtude disso, a maquete é construída para obtenção de uma visão tridimensional do relevo que propicia um panorama mais palpável de vários conteúdos, como unidades geomorfológicas, bacias hidrográficas, geologia, cartografia, etc.

O Estado do Rio Grande do Sul tem diferentes aspectos da paisagem que podem ser mais bem diferenciados e estudados a partir da ferramenta didática proposta neste trabalho. A maquete consiste na representação das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul, compreendidas na: Planície Costeira, Depressão Central, Planalto e Escudo Cristalino, conforme a classificação de Ross (2005). Esses compartimentos têm diferentes processos de formação e transformação, e podem ser melhores compreendidos com o uso da maquete que foi elaborada na escala horizontal definida em 1:900.000 e escala vertical 1:20.000.

2. Metodologia do Trabalho

A pesquisa teve início com a revisão bibliográfica, seguido do levantamento cartográfico para a elaboração da maquete (Figura 1). A partir das curvas de nível do relevo do Rio Grande do Sul, foi efetuada a plotagem do mapa em tamanho de folha A0. A partir desse levantamento cartográfico foi calculada a escala horizontal que seria usada como referência.

Figura 1- Base cartográfica para elabora da maquete

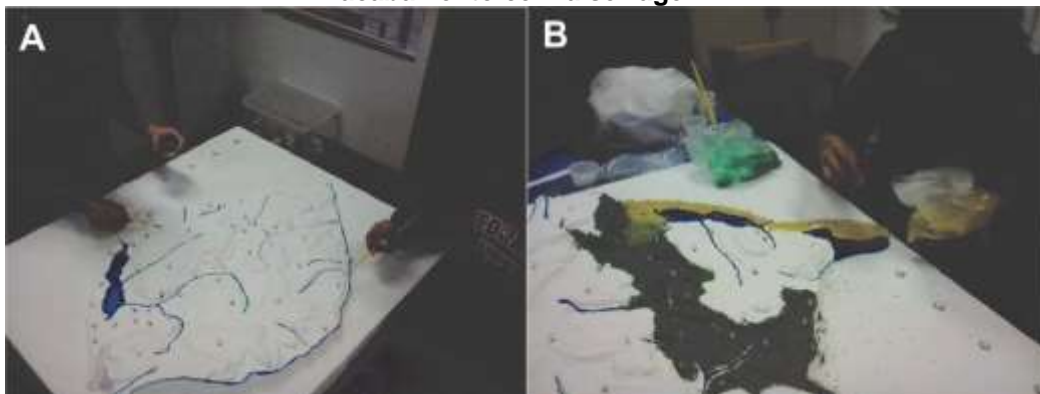


Fonte: Adaptado de: <<https://cartografiaescolar.wordpress.com/maquete-rio-grande-do-sul/>>

Após esse processo foi dado por sequência o início da confecção da maquete, com o desenho das curvas de nível em folhas de isopor, etapa essa que foi efetuada com auxílio de papel carbono e alfinetes. Em sequência o isopor foi cortado e colado segundo o referencial cartográfico já mencionado. Posteriormente, foram instaladas luzes de *led* com cores diferentes para discriminar as diferentes unidades geomorfológicas do RS.

Para conferir maior originalidade à maquete, usou-se massa corrida, uma vez que, os 'degraus' naturalmente pré-dispostos pelas folhas de isopor despunham um aspecto artificial ao relevo proposto. Em novo momento, foram demarcadas as principais drenagens do Rio Grande do Sul. Posteriormente foram tingidas serragens que viriam a ser a cobertura da maquete, essas que foram coloridas distintamente para haver melhor diferenciação das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul, após esse processo é feito a colagem das mesmas, assim como a colocação de legendas e finalização da maquete. (Figura 2 - A e B; e Figura 3).

Figura 2- Processos da elaboração da maquete: A) desenho das drenagens e B) acabamento com a serragem.



Fonte: Os autores, 2014

Figura 3- Maquete em processo de finalização



Fonte: Os autores, 2014

Além da maquete foram selecionadas amostras de rochas a cada compartimento geomorfológico da maquete.

O recurso didático construído foi aplicado junto aos alunos do 1º Ano do ensino médio da Escola Básica Cícero Barreto, localizada no município de Santa Maria, RS. Na aplicação os alunos puderam conhecer melhor os aspectos das formações e transformações das paisagens gaúchas. Desse modo gerou-se uma discussão sobre minerais, rochas, geomorfologia, hidrografia, cartografia, etc.

3. Resultados e Discussão

A construção da maquete e sua aplicação aos discentes permitiram discutir temas como, aspectos hidrográficos, relevo, geologia, geomorfologia de uma forma muito mais dinâmica e instigante.

Os aspectos do dinamismo do planeta terra, relacionados à tectônica de placas, foi apresentada utilizando a gênese de cada um dos compartimentos geomorfológicos observados na maquete.

A hidrografia principal e o relevo do Rio Grande do Sul também puderam ser analisados diretamente junto a maquete permitindo uma discussão menos abstrata destas temáticas, desenvolvendo outras funções cognitivas. Observou-se que ao longo da explanação, os alunos demonstraram-se mais curiosos fazendo com que os mesmos gerassem vários questionamentos acerca das informações apresentadas, principalmente em relação a unidade geomorfológica em que o município de Santa Maria insere-se.

Essa análise permite-nos construir uma ideia em que o aluno sente-se interessado quando estuda o lugar em que vive à medida que os assuntos são devidamente trabalhados em aula. Aigner (2006) enfatiza que a Geografia, à medida que proporciona novas leituras do espaço cotidiano, denota-se como um poderoso instrumento para a construção da cidadania ao fortalecer a identidade através da valorização do lugar e da compreensão da articulação deste com o espaço global.

Em relação aos tipos de rochas que compõem o Rio Grande do Sul, foram apresentados com amostras de mão e indicadas sua localização na maquete.

Os alunos demonstraram muito interesse em conhecer os processos de formação das diferentes paisagens gaúchas, e concomitante aos questionamentos, foi citada a importância de cada tipo de formação de unidade geomorfológica para a sociedade, por exemplo, a importância do carvão mineral formado na Depressão Periférica para a geração de energia e outras funções. O processo de dinâmicas que o planeta terra desenvolveu e desenvolve para a formação e transformação, que é constante, também foram assuntos questionados e que geraram uma discussão pertinente à perspectiva do ensino da geografia física.

Figura 4- Aplicação do recurso didático em sala de aula



Fonte: Os autores, 2014

4. Considerações finais

O trabalho propiciou conhecer e promover melhorias no dinamismo da aula. Verificou-se que recursos didáticos construídos e levados para contato dos alunos são de excelente eficácia, pois os conhecimentos tornam-se interesse e instrumentos de praticidade na rotina escolar.

Outro fator de relevância é que a maquete permite ao educando conhecer mais sobre o lugar onde vive e as transformações das paisagens gaúchas, fazendo com que a geografia se faça presente não só no cotidiano

escolar, e sim que os conhecimentos expandam-se para o cotidiano de vida de cada um.

Referências

Aigner, C. H. de O. Geografia e educação ambiental: construindo a cidadania a partir da valorização do lugar na escola municipal professor Larry José Ribeiro Alves. In: Rego, N.; Moll, J., Aigner, C.(Orgs.) **Saberes e Práticas na Construção de Sujeitos e Espaços Sociais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

Callai, H.C. O estudo do lugar como possibilidade de construção da identidade e pertencimento. Disponível em < <http://www.ces.uc.pt/lab2004/pdfs/HelenaCallai.pdf>>. Acesso em 12/01/2015

Cartografia Escolar. Disponível em: <<https://cartografiaescolar.wordpress.com/maquete-rio-grande-do-sul/>> Acesso em: 10.jun.2014.

Faleiros, E. A.; Júnior, A. N.; Oliveira, D. F. de. O Uso Da Maquete No Ensino De Geografia Física Para Deficientes Visuais. **X Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. 2003, Rio de Janeiro-Rio de Janeiro.

Ross, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2005.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com apoio financeiro de projetos PROLICEN/UFSM, FAPERGS e CNPq.

ESTUDO E ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ

LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA¹
ROMARIO TRENTIN²

1 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/LAGEOLAM
lesrobaina@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/LAGEOLAM
romario.trentin@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo realizar um zoneamento Geoambiental com base nas características das litologias, relevo e considerando suas relações com uso e ocupação dos solos na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, localizado no oeste do estado do Rio Grande do Sul. O zoneamento proposto segue a base metodológica proposta pelos pesquisadores do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM/UFSM), que refere-se ao parcelamento de um determinado espaço geográfico em unidades homogêneas e, tem seu direcionamento na determinação das fragilidades e potencialidades ambientais das paisagens. A caracterização do meio físico da bacia hidrográfica, bem como a ação dos processos superficiais e do uso do solo possibilitou a definição de 8 Sistemas, que são subdivididos em 20 unidades geoambientais.

Palavras-chave: Oeste do Rio Grande do Sul. Geomorfologia. Zoneamento

Abstract

This study aims to realize a Geoenvironmental zoning based on the characteristics of lithology, relief and considering its relations with use and occupation land in the area of the river Ibicuí, located in the western state of Rio Grande do Sul. The proposed zoning follows the methodological by the researchers of the Environmental Geology Laboratory (LAGEOLAM / UFSM), which refers to the installment of a given geographical area into homogeneous units, and has its direction in determining the environmental weaknesses and potential of landscapes. The characterization of the physical environment of the river basin, as well as the action of surface processes and land use allowed the definition of 8 systems, which are subdivided into 20 geoenvironmental units.

Keywords: West of Rio Grande do Sul. Geomorphology. Zoning

1. INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Ibicuí representa a área do maior afluente do Rio Uruguai, dentro do território brasileiro, está localizada (Figura 1) entre as

coordenadas de latitude sul 29° 01' e 31°20' e entre as longitudes 56°47' e 53°29'. A área da bacia é de 46.602,58 km², perímetro de 1268,76 km e hierarquia de 8ª ordem, conforme classificação de Strahler (1952). Está incluída nos compartimentos geomorfológicos da Depressão Periférica, Planalto da Serra Geral e a porção SW do Escudo sul-riograndense (Robaina *et al.* 2010). A bacia vem sendo alvo de pesquisas e trabalhos científicos como de Verdum (1997, 2005), Trentin *et al.* (2013), Trentin & Robaina (2012) e Menezes *et al.* (2011). Neste trabalho, o objetivo é realizar um zoneamento Geoambiental com base nas características das litologias, relevo e considerando suas relações com uso e ocupação dos solos.

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí



2. METODOLOGIA

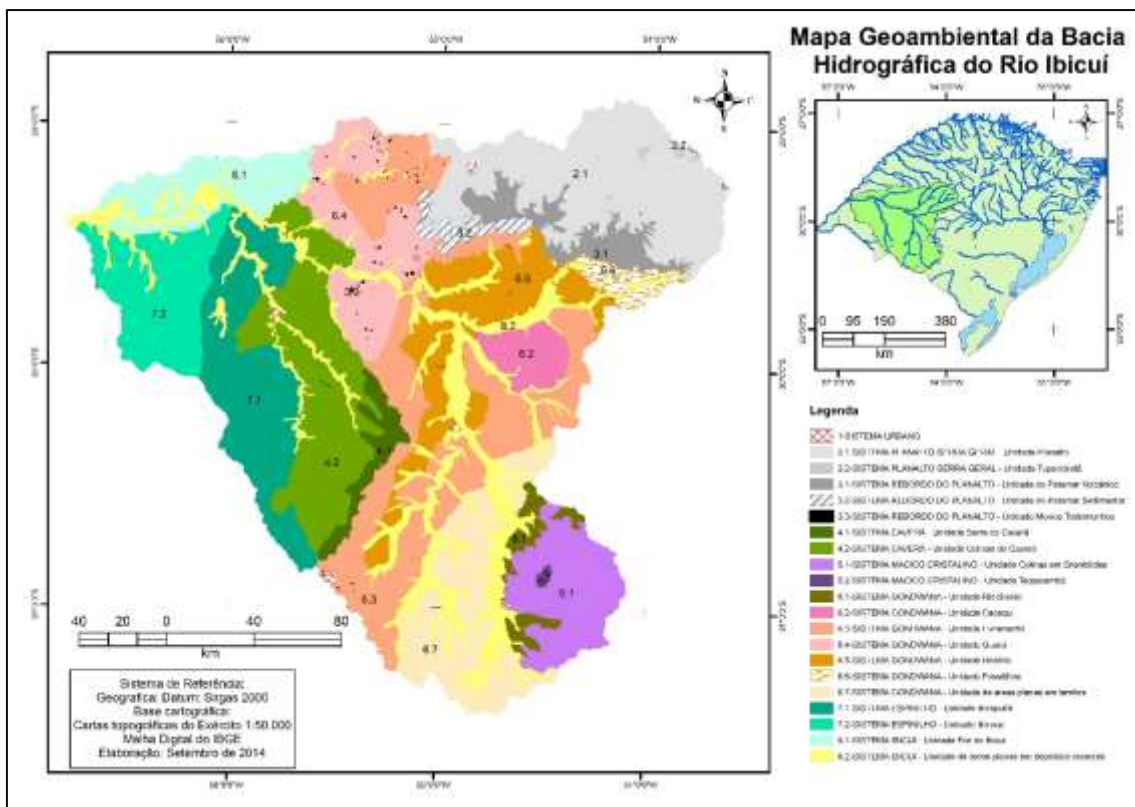
O termo “zoneamento”, na proposta desenvolvida no LAGEOLAM/UFSM, refere-se ao parcelamento de um determinado espaço geográfico e tem seu direcionamento na determinação das fragilidades e potencialidades ambientais das paisagens. Os estudos para elaboração do mapa Geoambiental iniciam com um grupo de documentos básicos. Nesta etapa são obtidos os mapas topográficos, carta imagem e demais mapas pré-

existentes. A partir destes são produzidos os documentos derivados que são produtos da compilação de mapas básicos e da integração com os trabalhos de campo. Uma importante ferramenta para o estudo do relevo são os modelos MDE, elaborado através de imagens de radar SRTM. A análise do uso e ocupação dos solos foi realizado através de imagens LANDSAT 8 de agosto de 2013. Os trabalhos de campo são realizados de forma investigativa, através de perfis, com apoio das imagens e cartas topográficas.

3. RESULTADOS

As características do meio físico, ação dos processos superficiais e uso do solo definem 8 Sistemas, que são subdivididos em 20 unidades geoambientais. O mapa da Figura 2 mostra a distribuição espacial das unidades geoambientais definidas na bacia hidrográfica.

Figura 2 – Mapa geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí



-SISTEMA URBANO

Este sistema ocupa 0,27% da área total da bacia e está representado pelo limite de ocupação urbana. No total a BHRI drena as terras de 30 municípios, porém apenas 22 possuem suas áreas urbanas total, ou parcialmente, dentro do limite da bacia. A maioria das áreas urbanas localizam-se junto aos divisores de água e por apresentarem nascentes dentro da área urbana, possuem como principal conflito ambiental a contaminação das águas, devido o lançamento de esgotos junto aos canais de drenagem e desencadeamento de processos erosivos pela concentração de fluxo de água, quando mal dimensionados. As áreas urbanas localizadas junto a grandes canais de drenagem sofrem, comumente, com eventos de inundação. As cidades mais atingidas são Alegrete, junto ao rio Ibirapuitã, Dom Pedrito e Rosário do Sul junto ao rio Santa Maria. A cidade de Tupanciretã na periferia, são observados processos erosivos, gerando voçorocamento.

-SISTEMA PLANALTO SERRA GERAL

Este sistema corresponde as áreas onde ocorrem as maiores altitudes da bacia, acima de 300m, localizado na porção nordeste da área. Está dividido em duas unidades: Planalto e Tupanciretã.

Unidade Planalto: ocupa 11,93% da área da bacia e é caracterizada por um relevo de colinas em substrato de rochas vulcânicas, predominantemente, ácidas variando de dacitos a riolitos (NARDY *et al.*, 2008) com uso agropastoril. Nessa área as nascentes desenvolvem, em porções côncavo-convergente, formando pequenas bacias semi-circulares, que posteriormente são incorporação à rede de drenagem.

Unidade Tupanciretã: no extremo NE da BHRI ocorrem, em uma pequena área, 0,15% da bacia, em um relevo de colinas, arenitos de cor avermelhada, eventualmente conglomeráticos que são suscetíveis a processos erosivos significativos que podem gerar ravinas e voçorocas.

-SISTEMA REBORDO DO PLANALTO

As porções mais elevadas, da bacia, são discriminadas das mais baixas, topograficamente, por zonas escarpadas que formam o Rebordo do Planalto. O Sistema Rebordo do Planalto divide-se em três unidades: Patamar Vulcânico, Patamar Sedimentar e Morros Testemunhos.

Unidade do Patamar Vulcânico: ocupa 2,68% e está representado por formas, predominantes, de Morros e Morrotes. O substrato é formado por rochas vulcânicas com intercalações de arenitos e depósitos de colúvio na base das encostas. O uso é caracterizado por plantação de fumo, devido ao apoio das indústrias de tabaco.

Unidade do Patamar Sedimentar: ocupa 0,92%, ocorrendo a partir da bacia do rio Jaguarí para oeste, formando um primeiro patamar na passagem da Depressão para o Planalto da Serra Geral composto por rochas sedimentares areníticas cimentadas.

Unidade de Morros Testemunhos: Os morros e morrotes isolados ocupam 0,12% da área da bacia e marcam o recuo da escarpa do Planalto da Serra Geral.

-SISTEMA CAVERÁ

Na área centro-sul da BHRI, associado, ocorre uma associação de colinas, morrotes e morros. Este sistema foi dividido em duas unidades: Serra do Caverá e Colinas do Caverá.

Unidade Serra do Caverá: está representada por uma faixa de morros e morrotes alinhados na direção NE, conhecida, regionalmente, como Serra do Caverá, que ocupa 1,56% da área da bacia.

Unidade Colinas do Caverá: forma 8,99% da área da bacia e é caracterizada por formas de colinas com substrato de derrames de lava e arenitos que marcam o início do magmatismo Serra Geral e determinam variações na atuação dos processos pedológicos e morfogenéticos.

-SISTEMA MACIÇO CRISTALINO

Constituem o sistema associado ao Escudo Sul-riograndense e está dividido em duas unidades: Colinas em granitóides e Platô do Taquarembó.

Unidade Colinas em Granitóides: A unidade apresenta um substrato granito-gnáissico com solos rasos e profundos. A ocorrência de colinas com presença de afloramentos de matacões representa a principal característica desta unidade, que ocupa 5,28% da área da bacia.

Unidade Taquarembó: ocupa 0,11% da BHRI, formando um platô com relevo suavemente ondulado a plano, altitudes acima de 300m, substrato de rochas vulcânicas e os solos rasos.

-SISTEMA GONDWANA

Este sistema é formado por um substrato de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, que constituem a porção da Depressão Periférica do Rio Grande do Sul. As diferenças composicionais e texturais refletem variados comportamento frente aos processos superficiais que determina uma divisão em sete unidades: Rio Bonito, Cacequi, Livramento, Guará, Rosário, Fossilífera e Áreas planas em lamitos.

Unidade Rio Bonito: ocorre na borda das rochas cristalinas do Escudo, ocupando 1,27% da área da Bacia, formando colinas em substrato de arenitos e lamitos carbonosos.

Unidade Cacequi: ocupa 1,93% da área da bacia, na porção central junto a bacia do rio Cacequi. Representado por colinas em substrato de arenitos friáveis, homogêneos, com solos espessos e arenosos com alta suscetibilidade erosão.

Unidade Livramento: ocupa 14,01% da área da bacia, representada por colinas em substrato de arenitos, solos variando de arenosos a areno-argilosos, rasos ou espessos em área de campos e lavouras.

Unidade Guará: representa 5,82% da área da bacia e é caracterizada por um substrato de arenitos friáveis associados a áreas com significativos processos de arenização e colinas com vegetação tipo butiá-anão (*Butia lallemantii*, Deble e Marchiori – Arecaceae).

Unidade Rosário: ocupa 6,37% da área da bacia, é constituída por arenitos que variam de textura médio a fina, com presença de minerais micáceos e de argila na matriz. Os solos são, predominantemente, rasos e apresentam hidromorfismo.

Unidade Fossilífera: está representada em uma área a leste da BHRI, compondo 1,14% da bacia, representada por rochas com fósseis de vertebrados e troncos.

Unidade de áreas planas em lamitos: está associada a substrato de lamitos marinhos de cor bege a cinza, ocupando 6,6% da área da bacia. Relevo com amplos interflúvios, elevado conteúdo de argilas 2:1, cultura de arroz.

-SISTEMA ESPINILHO

A característica são rochas vulcânicas definidos como andesito basáltico em um relevo levemente ondulado com a ocorrência disperso no campo nativo do elemento fanerofítico, representado pelo espinilho (*Acacia caven* (Molina) (ALVES *et al.* (2010). O sistema está dividido em duas unidades: Ibirapuitã e a Ibirocaí.

Unidade Ibirapuitã: A unidade, com área 8,41% da bacia, é formada de colinas com rochas vulcânicas, solos rasos e a comum ocorrência de afloramentos de rochas, pecuária a atividade predominante.

Unidade Ibirocaí: ocupa área de 6,01% da bacia, representada por rochas vulcânicas intercaladas com arenitos, altitudes inferiores a 100m e formas com amplos interflúvios.

-SISTEMA IBICUI

O sistema Ibicuí representa a área afetada diretamente pelos processos fluviais atuais da bacia, divide-se em duas unidades: Foz do Ibicuí e Áreas planas em depósitos recentes

Unidade Foz do Ibicuí: Porção oeste da BHRI junto a foz junto ao rio Uruguai, compreendendo 4,12% da bacia. O relevo levemente ondulado a plano, substrato de rochas vulcânicas, podendo gerar solos rasos até bem desenvolvidos, mas em geral com argilas 2:1.

Unidade de áreas planas em depósitos recentes: Os depósitos recentes formam os depósitos de canal e de transbordamento dos rios que compõem a BHRI e ocupam 12,31%, que são explorados para a extração de areia e na planície de inundação são utilizadas para cultura de arroz.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho desenvolveu uma análise dos elementos do meio físico natural, caracterizados pelo relevo, litologias e solos, identificando as diversidades existentes e sua relação com o uso e ocupação dos solos. Os oito sistemas marcam grandes áreas com identificação regional como e as vinte unidades representam diversidades observadas nestas grandes áreas que influencia os processos morfogenéticos, pedológicos e o uso e ocupação.

O zoneamento e a cartografia geoambiental possui potencial para ser utilizado em trabalhos de levantamento e planejamento considerando que as diversidades do relevo e dos materiais que compõem as encostas exerce influência nos usos e na ocupação dos solos.

Referências

- ALVES, Fabiano; ROBAINA, L. E. S.; Marchiori, J. N. C.. Fitogeografia da bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande - Oeste do Rio Grande do Sul. **Geografia (Rio Claro. Impresso)**, v. 35, p. 605-622, 2010.
- MENEZES, D. J.; ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R. ; SCCOTII, A. A. V. . Zoneamento geoambiental do município de São Pedro do Sul - RS. **Geografias Online (UFMG)**, v. 7, p. 68-80, 2011.
- NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B. OLIVEIRA, M. A. F. As rochas vulcânicas mesozoicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímicas-estratigráficas. **Revista Brasileira de Geociências**, 2002. V. 38, n.1, p.178-195.
- ROBAINA, L.E.S.; TRENTIN, R.; BAZZAN, T.; RECKZIEGEL, E.W.; VERDUM, R.; DE NARDIN, D. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil: proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.11, n.2, p.11-23, 2010
- STRAHLER, A.N. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. **Geological Society of America Bulletin**, Vol. 63, p. 1117-1142. 1952.
- TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. . Unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Itu - oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, p. 267-287, 2012.
- TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S.; SCCOTI, A. A. V.. Mapeamento geomorfológico do município de Manoel Viana- Oeste do Rio Grande do Sul- Brasil. **Geociências (São Paulo. Online)**, v. 32, p. 333-345, 2013.
- VERDUM, R. **Approche Géographique dès “Deserts” Dans lês Communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, Etat du Rio Grande do Sul, Bresil**. Université de Toulouse Lê Mirail – UFR de Géographie/ Aménagent: Toulouse, 1997. 211 p. Tese de Doutorado.
- VERDUM, R. Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, p.91-94, 2005.

GEOMORFOLOGIA CULTURAL E GEOCONSERVAÇÃO DA CIDADE VELHA, SANTIAGO, CABO VERDE.

HUDSON SILVA ROCHA¹
SÓNIA MARIA DUARTE MELO SILVA VICTÓRIA²

1 Universidade Federal do Ceará

hudsonsrocha@gmail.com

2 Universidade de Cabo Verde

sonia.silva@adm.unicv.edu.cv

Resumo

A Cidade Velha apresenta um sítio histórico de relevância internacional, tanto que foi nomeada Patrimônio Mundial da Humanidade em 2009 pela UNESCO. É notável também a sua riqueza em relação a geodiversidade, principalmente a geomorfologia, que por ventura foi um dos facilitadores da instalação dos portugueses ali. Nesta perspectiva, a associação de ambas características podem elevar sua importância, tornando-a uma área de grande potencial turístico.

Palavras-chave: Geodiversidade. Patrimônio. História

Abstract

The Cidade Velha features a historic site of international significance, being named a Humanity World Heritage in 2009 by UNESCO. It's notable also their wealth for geodiversity, mainly geomorphology, which by chance was one of the portuguese installation of facilitators there. In this perspective, the combination of both features can elevate your importance, making it a great tourist potential of the area.

Key-words: Geodiversity. Heritage. History.

1. Introdução

O valor cultural da geodiversidade é originário da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico circundante (NASCIMENTO, *et al*, 2008).

Por vezes, a população utiliza certas explicações divinas e folclóricas (lendas e superstições) para explicar feições geológicas ou fatos misteriosos associados à abiota. Neste caso falamos do que M. Gray denomina como “geomitologia” em sua obra *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature* (2004). A título de exemplo podemos referir algumas grutas na Ilha de

Santiago, Cabo Verde, que são consideradas caminhos que os “espíritos” utilizam para alcançarem o mar (J. PEREIRA, 2010).

Outros exemplos são descritos por J. Pereira (2010) como a exploração de georrecursos na indústria da cerâmica tradicional (na fabricação de artesanatos e na construção civil), a construção de estruturas de defesas em locais geomorfologicamente estratégicos, que têm sido uma tradição histórica ao longo do tempo, e até crenças de caráter espiritual, de algumas pessoas, de curas designadas ao uso de certas “pedras”.

No âmbito da geodiversidade se enquadra o patrimônio geomorfológico, atrelado também ao valor cultural. Na perspectiva das políticas de preservação do patrimônio geomorfológico há preocupações inerentes a redução de danos causados pelos processos naturais e antrópicos. Desse modo, relaciona-se também com a própria vivência do homem, sendo visualizado como elementos da cultura.

De acordo com Panizza (2006, *apud* P. PEREIRA, 2007), essa vertente de análise é nomeada *Cultural Geomorphology*, na qual considera as geoformas na sua interligação com o patrimônio cultural. Acredita-se que as geoformas foram determinantes em atividades humanas, nas suas várias formas (construção de habitação ou defesa, localização de povoadamentos, práticas agrícolas, arte, literatura, mitologia, toponímias, etc.), obtendo valor histórico/cultural/estético.

A recente ênfase nesta associação geomorfologia/cultura tem utilizado a expressão paisagem cultural. Esta perspectiva, ainda com terminologia ligeiramente diferente, é também usada no Patrimônio Mundial (P. PEREIRA, 2006), tornando-se uma importante ferramenta para inserção de propostas e estratégias geoconservacionais.

2. Metodologia de trabalho

A realização da pesquisa consistiu em consultas bibliográficas com a finalidade de apreender sobre a origem da cidade e como os seus aspectos geográficos (preferivelmente geomorfológicos) contribuíram para tal ocupação. Foram realizadas, assim, duas visitas de campo com o objetivo de localizar

pontos específicos que demonstrem esta interação e registrar fotograficamente, a fim de facilitar a visualização e a compreensão da pesquisa.

3. Resultados e Discussão

O arquipélago de Cabo Verde localiza-se no oceano Atlântico, a cerca de 500 km a Oeste da costa do Senegal. É constituído por 10 ilhas e 13 ilhéus, todas de origem vulcânica, totalizando uma área de 4.033 km². A Ilha de Santiago situa-se na parte Sul do Arquipélago, entre os paralelos 15° 20' e 14° 50' de latitude Norte e os meridianos 23° 50' e 23° 20' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Victória (2012) descreve que Santiago apresenta uma morfologia bastante retalhada, onde muitas vezes não é possível identificar os antigos centros vulcânicos. A erosão hídrica é condicionada pelas chuvas torrenciais com grande potencial de entalhamento, formando vales profundos e encaixados do tipo “U” e “V”. Os vales do tipo “U” são mais profundos do que largos e relacionam-se com a “frescura” relativa das lavas dos mantos sub-aéreos, exemplificado pela Ribeira Grande, área de estudo.

Essa evolução do relevo atual testemunha a amplitude da erosão em clima semiárido. Amaral (2007) destaca que durante maior parte do ano os leitos estão secos, cobertos de calhaus; na época curta de chuvas, agosto a setembro, grandes enxurradas podem correr pelo leito pedregosos, transportando massas de materiais em suspensão e arrastado pelo fundo, chegam a arrastar blocos de grandes dimensões. Outro fator importante é a forte percentagem de rochas negras, que são submetidas a intensas oscilações térmicas (termoclastia) pela maior absorção e liberação do calor, favorecendo a sua fragmentação. Tudo isso demonstra a importância dos agentes atmosféricos na modelação do relevo.

O estudo do meio ambiente e dos processos que nele atuam demonstram as características de um determinado espaço para apropriação. A apropriação do espaço pela sociedade evidencia a importância que o relevo possui diante da necessidade de uso e ocupação. É inegável que o relevo se constitui como elemento essencial para a expansão humana (GUERRA;

JORGE, 2014, *apud* ARANHA; GUERRA, 2014), determinando os lugares favoráveis e limitantes ao seu uso.

Caldeira (2014, *apud* ARANHA; GUERRA, 2014) descreve que as diferentes organizações sociais, políticas e econômicas desenvolvidas pelas diversas comunidades tornam-se sua cultura de subsistência, resultando no aprimoramento de valores e instituições diversificados. As manifestações dessas culturas sobre o ambiente, através de (geo)recursos e de diferentes paisagens, são fundamentais influenciadores para a construção cultural.

Situada a cerca de 12km a oeste de Praia, a atual capital, Cidade Velha (antiga Ribeira Grande de Santiago) foi implantada em um vale profundo rodeado por altas escarpada basálticas abruptas (Figura 1). O vale é atravessado por duas ribeiras que confluem-se, formando um único curso d'água. Foram essas ribeiras que criaram a paisagem exuberante do vale e que lhe deram o nome, Ribeira Grande. Atualmente também possui habitações nas achadas (platôs) laterais no fim vale.

Dessa forma, o vale da Ribeira Grande parece ter sido, assim, um dos motivos de erguimento da Cidade Velha pelos portugueses no final do século XV (por volta de 1462), sendo o primeiro núcleo populacional e a primeira capital da ilha de Santiago, em Cabo Verde, onde, em razão de sua posição geoestratégica, servia de ponto de abastecimento para o comércio de escravos, sendo meio caminho entre a África, a Europa e as Américas. Esta foi a primeira cidade do mundo construída por europeus nos Trópicos (D. PEREIRA, 2009).

Os primeiros colonos que ali se instalaram certamente também foram atraídos pela pequena reentrância do litoral na terminação do vale, uma baía de pequena proporção, que oferecia um razoável ancoradouro (Figura 1) (AMARAL, 2007).

A ribeira, que dentro da cidade resultava da confluência de dois cursos d'água, com nascentes no sítio de Maria Parda e o outro próximo ao Convento de São Francisco, formava uma lagoa junto ao mar, fechada por um cordão de calhaus rolados, rompido apenas em anos de fortes enxurradas (Figura 1) (AMARAL, 2007).

Outro possível fator seria a presença de água subterrânea nos sedimentos de fundo de vale, de fácil infiltração e rápida recarga hídrica,

advindos da drenagem da bacia hidrográfica, abastecidas pelas chuvas esporádicas e intensas que atingiam(em) a região. Essa disponibilidade hídrica consequentemente alimentou as atividades agrícolas que se instalaram na região e que permanecem até os dias atuais.

Cercados pelas escarpas íngremes, parecia um local de acesso difícil, tendo entrada apenas pelo litoral. Isso conferia-lhes uma certa segurança. As áreas elevadas do vale tornaram-se pontos estratégicos para o monitoramento e defesa da cidade contra possíveis ataques piratas de franceses e ingleses, principalmente vindo do mar. Na vertente esquerda do vale, já próximo ao exutório, foi edificada a Fortaleza Real de São Filipe, em 1590, a 120 metros de altitude (Figura 1).

Figura 1 – Localização e pontos relevantes da Cidade Velha: (1) Vista do vale em “U” em direção ao interior; (2) Reentrância marinha utilizada como ancoradouro no período colonial; (3) cordão de calhaus junto ao litoral; (4) Fortaleza Real de São Filipe.



Fonte: Adaptado do Google Earth e Arquivo do autor, 2015.

Achados arqueológicos na Cidade Velha em Santiago, mais precisamente ruínas de pedras que restam e se confundem com os blocos de rochas caídos pelas vertentes, promoveram a região à Patrimônio Mundial da Humanidade da UNESCO em julho de 2009. Tal exploração auxilia na reconstrução, compreensão e valorização histórica e cultural da cidade.

Desse modo, as características sedimentológicas e morfológicas do litoral e do vale, as áreas elevadas das escarpas abruptas e sua localização geoestratégica condicionou, de algum modo, a fundação da antiga Ribeira Grande de Santiago.

4. Considerações Finais

A Cidade Velha é compreendida como um lugar com potencial turístico, apelando-se ao seu patrimônio cultural, sendo um recurso para atração de turistas. Todas as manifestações materiais da cultura têm uma existência física num espaço e num determinado período, na qual algumas sobrevivem aos seus criadores. Nesta cidade encontram-se construções históricas de elevado interesse patrimonial (LUCAS; SILVA, 2009).

De origem estrategicamente geográfica, a antiga Ribeira Grande de Santiago, une aspectos culturais, históricos e geográfico-geomorfológicos de suma importância no âmbito geoconservacional, uma vez que a Ribeira Grande, de um vale exuberante e de vertentes abruptas rematadas por cornijas potentes, abriga uma riqueza histórica e cultural internacional.

A geoconservação, nesse caso, iria fortalecer a relevância da Cidade Velha, servindo como mais um atrativo turístico à cidade, agregando ainda mais valor a beleza cênica e a história transmitida pela cidade.

Referências

- AMARAL, I. do. **Santiago de Cabo Verde: a terra e os homens**. 2 ed. Lisboa: Associação das Universidades de Língua Portuguesa, 2007.
- ARANHA, R. de C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs). **Geografia aplicada ao turismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- LUCAS, M. E.; SILVA, S. B. da. **Ensaio etnográfico na Ilha de Santiago de Cabo Verde: processos identitários na contemporaneidade**. Praia, Santiago, Cabo Verde: Ed. UniCV; Porto Alegre, RS, Brasil: Ed. UFRGS, 2009.

- NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCKHYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.
- OLIVEIRA, V. P. V. de; *et al* (Orgs.). **Cabo Verde**: análise e perspectivas para o desenvolvimento sustentável em áreas semiáridas. Fortaleza: Edições UFC, 2012.
- PEREIRA, D. A. **Marcos cronológicos da Cidade Velha**. 2ª ed. Praia, Santiago, Cabo Verde: IBNL, 2009.
- PEREIRA, J. M. V. **Concepção de uma estratégia de geoconservação para Cabo Verde e sua aplicação à Ilha de Santiago**. Tese (Doutorado em Ciências – Área de conhecimento de Geologia) – Escola de Ciências, Universidade de Minho, Braga, 2010.
- PEREIRA, P. J. S. **Património geomorfológico**: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese (Doutorado em Ciências – Área de conhecimento de Geologia) – Escola de Ciências, Universidade de Minho, Braga, 2006.
- VICTÓRIA, S. M. D. M. S. **Caracterização geológica e geotécnica das unidades litológicas da cidade da Praia (Santiago, Cabo Verde)**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Geológica) - Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012.

Agradecimentos

Agradeço imensamente a CAPES pelo apoio financeiro à mobilidade para Cabo Verde, possibilitando o desenvolvimento de tal artigo e de outros projetos, em conjunto com a Associação das Universidades de Língua Portuguesa.

Demonstro gratidão à Profª Dr. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, coordenadora do projeto de intercâmbio e minha orientadora, pela oportunidade e experiência grandiosa.

Também destaco o apoio da Universidade de Cabo Verde, pela receptividade e acolhimento por parte de seus professores e alunos, em especial a Dr. Sónia Maria Duarte Melo Silva Victória, Pró-reitora da UniCV e minha supervisora em Cabo Verde, pela disponibilidade e auxílio ao desenvolvimento da pesquisa.

ANÁLISE DA DINÂMICA COSTEIRA DA CENTRAL EÓLICA PRAIA DO MORGADO NO MUNICÍPIO DE ACARAÚ/CE

ALAN ROBSON OLIVEIRA CAVALCANTE¹
ANA CÉLIA BEZERRA DE CARVALHO²
OTÁVIO AUGUSTO DE OLIVEIRA LIMA BARRA³
FÁBIO PERDIGÃO VASCONCELOS⁴

1 Universidade Estadual do Ceará – UECE/CCT
alanroolca@hotmail.com

2 Universidade Estadual do Ceará – UECE/CCT
anacbcarvalho_igt@hotmail.com

3 Universidade Estadual do Ceará - UECE/CCT/ProPGeo
otaviolima19@hotmail.com

4 Universidade Estadual do Ceará - UECE/CCT/ProPGeo
fabioperdigao@gmail.com

Resumo

Este trabalho aborda os problemas ocasionados pela erosão na praia de Morgado no município de Acaraú/CE. Além disso, propõe uma forma de gestão e planejamento para que os impactos negativos ocorridos na área sejam resolvidos ou normalizados. O município de Acaraú está localizado no oeste do estado do Ceará, a 248 km da capital Fortaleza, e possui uma área de 840km², com aproximadamente 53 km de linha de costa. A metodologia abordada é a partir de planejamento e gestão, onde foi realizado uma análise de levantamento de dados *in situ*, visitas em campo, registros fotográficos, e levantamentos topográficos da faixa de praia vêm sendo feito a cada 2 meses, sendo utilizada uma Estação Total Ruide RTS 825. Os resultados a partir das análises topográficas e fotográficas nos permite afirmar que os trechos mais próximos ao berma são de maior exposição a erosão.

Palavras-chave: Processos erosivos. Gestão. Praia de Morgado/CE.

Abstract

This paper discusses the problems caused by erosion in Morgado beach in the city of Acaraú / EC as well as a form of management and planning to find solutions until this negative impact is resolved or normalized. The municipality of Acaraú is located in the western state of Ceará, 248 km from the capital Fortaleza, and has an area of 840km², with approximately 53 km of coastline. The methodology is addressed from planning and management, which has undertaken an in data collection in situ, field visits, photographic records, and surveying the beach strip has been done every 2 months, used a total station Ruide RTS 825. the results from the analysis topographies and photographic allows us to state that the closer to the edge portions are of greater exposure to erosion.

Keywords: Erosion processes. Management. Morgado / EC Beach.

1. Introdução

O município de Acaraú está localizado no oeste do estado do Ceará, a 248 km da capital Fortaleza, e possui uma área de 840km², com aproximadamente 53 km de linha de costa. (SEMACE, 2006) As praias do Ceará têm como característica uma linha de costa formada por cordões litorâneos que são soldados ao continente, bem como a formação de depósitos submersos, ambos formados pela variação de maré, pela deriva litorânea e pelo transporte de sedimento. Outra característica marcante são as praias mais expostas, chamadas dissipativas caracterizadas por apresentar uma extensa região de quebramento de onda, que em maré baixa deixam a disposição uma grande área para o transporte eólico. A praia pode ser definida como a área conhecida como estirâncio ou zona entre as marés alta (preamar) e baixa (baixar mar) com postos por sedimentos, e retém a energia vinda das ondas, e é limitada em direção ao continente por bermas ou falésias (MUEHE, 2013).

A cidade de Acaraú é banhada pelo rio o qual leva o nome do município. O rio Acaraú possui um setor estuarino rico em área de manguezal sobreposta à planície flúvio-marinha. O rio é responsável pela descarga de sedimento no setor da desembocadura, formando depósitos submersos que aparecem na maré baixa.

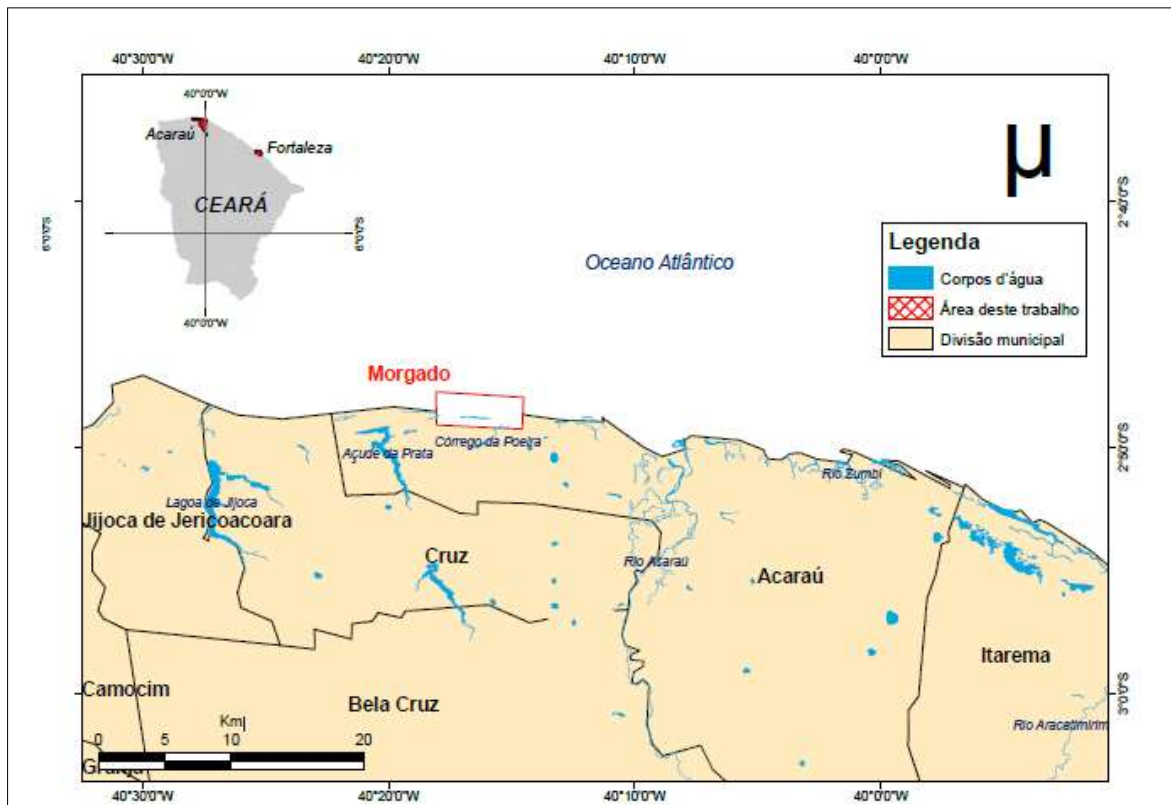
Este trabalho analisa uma área do litoral de Acaraú que esta passando por processos de mudança da linha de costa, no que diz respeito ao avanço ou recuo da linha de preamar, a localidade da praia do Morgado (Figura 1). Trata-se de uma praia composta por cordão litorâneo anexado ao continente, caracteriza-se como uma unidade geoambiental altamente passiva de mudanças causadas pela deriva litorânea.

As ações antrópicas constituem-se como um dos principais fatores para a problemática da erosão costeira. Os processos erosivos se dão através de construções de barragens, extração de sedimentos fluviais – processos que afetam o aporte sedimentar ao litoral, e a degradação dos sistemas costeiros naturais, como os campos de dunas. A erosão costeira é um fenômeno frequente e quanto mais o litoral é ocupado, mais se acentua o problema, que cresce em magnitude e importância.

Tal problemática é constatada na praia de Morgado que está passando por processo de erosão, onde está instalado um parque eólico. Como consequência deste evento, as bases dos aerogeradores estão sendo danificadas devido ao avanço da linha de preamar em direção ao continente.

Esta pesquisa resulta dos dados iniciais do "Programa de Automonitoramento de Proteção Costeira: Estudo da Dinâmica Costeira e Sedimentar da Central Eólica Volta do Rio Acaraú/CE" realizado pelo Laboratório e Grupo de Pesquisa de Gestão Integrada da Zona Costeira (CNPq e Universidade Estadual do Ceará).

Figura 1 – Mapa de localização da praia de Morgado.



Fonte: Vasconcelos et. al. (2015).

2. Metodologia

Como este trabalho visa a determinação do comportamento da linha de costa da praia de Morgado (Acaraú/CE) faz-se necessário a aplicação de uma Gestão Integrada da Zona Costeira – GIZC, uma vez que alguns

empreendimentos foram construídos neste local, o qual representa um ambiente extremamente instável, como aponta Vasconcelos (2005, p. 16):

O princípio da GIZC consiste em fornecer aos administradores públicos elementos para que eles compreendam melhor como funciona o complexo ecossistema costeiro, onde coabitam o meio natural e as atividades humanas. Esse conhecimento pode ajudar na tomada de decisões, evitando ou atenuando impactos negativos, contribuindo para a preservação ambiental e para o desenvolvimento das atividades humanas de modo sustentável.

. O estudo foi feito a partir de levantamento de dados *in situ*, visitas em campo, registros fotográficos, e levantamentos topográficos da faixa praial a cada dois meses, onde morfologia da praia foi realizada com o auxílio de uma Estação Total Ruide RTS 825, com suporte de dois prismas, nível topográfico e mira graduada. Essas ferramentas são necessárias para uma produção de metodologias que possam ser aplicadas no planejamento e gestão.

A análise da topografia da área é de fundamental importância para se classificar o tipo de praia, levando em consideração que a inclinação do terreno em conjunto com o tipo de arrebentação e a granulometria do sedimento vai influenciar diretamente no poder erosivo atuante na zona costeira, que é bastante dinâmica.

Diante disso, foi realizado o levantamento de 3 perfis topográficos na central eólica de Morgado, o primeiro no extremo leste da eólica, o segundo no centro do parque eólico, e o terceiro no extremo oeste da eólica. Essas áreas foram demarcadas por representar uma melhor espacialização do local.

3. Resultados e Discussão

A descrição da linha de costa, relacionada à sua morfologia e tipos de sedimentos, está explanada nos próximos gráficos (Figura 3), onde são mostrados o comportamento do perfil praial.

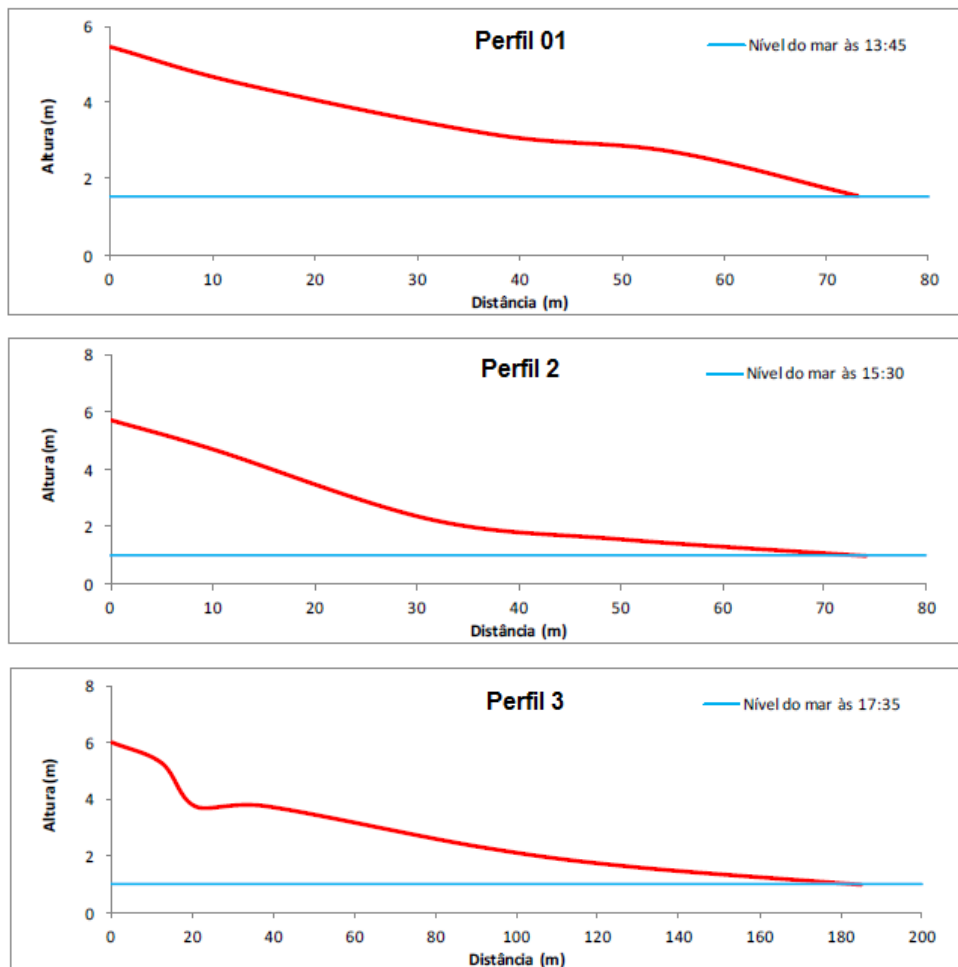
Pelos perfis topográficos realizados (Figura 3) verifica-se que estes encontram-se cerca de 5 metros acima da cota zero do nível do mar (zero hidrográfico, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil – DHN).

Atualmente, tem-se uma média de faixa de praia (estirâncio) de 90.7 metros. Se for levada em consideração a inclinação da faixa de praia no trecho

mais próximo do berma, a declividade pode alcançar valores bem maiores e consequentemente assumir um caráter com alta declividade, com uma grande incidência de ondas. Isso ajuda a entender porque, mesmo com uma praia tendo em sua maior parte um caráter de quebramento de ondas, os eventos de erosão são rotineiros, uma vez que as forças hidrodinâmicas chegam neste ponto, que é mais inclinado. Tais forças, depois de ter passado pela parte que não é íngreme, cria-se uma resistência da faixa de praia, logo provocando o evento de erosão. Este por sua vez é agravado em eventos de ressaca do mar, atividade oceânica comum na costa cearense no primeiro semestre do ano.

Esta situação acontece nos três perfis da praia de Morgado, portanto, os trechos mais próximos do berma, encontram-se sob maior exposição à erosão. O que leva a urgência de um monitoramento mensal, um planejamento e gestão para que os problemas dessa praia sejam resolvidos ou moderados.

Figura 3 - Perfis de praia 01, 02, 03.



Fonte: Vasconcelos et.al. (2015).

Através das constatações em campo, está sendo verificado um avanço do mar sobre os aerogeradores (Figura 4). Este fenômeno denuncia um processo erosivo em plena atividade que pode ser explicado por um recuo na linha de costa que vem ocorrendo no local.

Figura 4 – Erosão na praia de Morgado



Fonte: LAGIZC, 2015

4. Conclusão

A partir dos levantamentos topográficos foi possível perceber a fragilidade local perante aos eventos dinâmicos da linha de costa, que são comuns em toda a costa cearense. Com a análise feita na praia foi constatada a ocorrência de processos erosivos na localidade onde se encontra o parque eólico de Morgado. Diante disto, é preciso que sejam tomadas medidas mitigadoras que trabalhem em comunhão com a dinâmica natural costeira, para que nem os equipamentos que estão instalados nem os processos de sedimentação responsáveis pelo equilíbrio dos ecossistemas envolvidos sejam prejudicados.

Referências

Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil – DHN.

MUEHE, Dieter. **Erosão costeira, mudança do clima e vulnerabilidade**. In: GUERRA, A.J.T & JORGE, M.C.O.(orgs.) Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SEMACE/LABOMAR. 2006. **Mapeamento das Unidades Geoambientais da Zona Costeira do Estado do Ceará. (Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral e Ecossistemas Associado do Estado do Ceará – ZEE, 2006)**. Coordenador Prof. Dr. Luís Parente Maia. Fortaleza – CE.

VASCONCELOS, F. P. **Gestão Integrada da Zona Costeira: Ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral**. Editora: Premium Editora, Fortaleza, 2005, 87p.

VASCONCELOS, F. P. et.al. **Programa de Automonitoramento de Proteção Costeira: Estudo da Dinâmica Costeira e Sedimentar da Central Eólica Praia do Morgado no Município de Acaraú/Ce**. LAGIZC, Fortaleza, 2015, 81p.

METODOLOGIA ADAPTADA PARA AVALIAÇÃO DE GEOSSÍTIOS EM NÍVEL MUNICIPAL – ITAPEMA/SC

CRISTINA COVELLO¹

ANGELA DA VEIGA BELTRAME²

1 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/PPGGEO

cristanis@gmail.com¹

2 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/PPGGEO

angelavbeltrame@gmail.com²

Resumo

Este artigo apresenta uma adaptação de metodologias para a avaliação de geossítios em nível municipal, aplicada em Itapema/SC, com vista à identificação, caracterização e avaliação de locais (geossítios) que pudessem ser utilizados, didaticamente, para explicar um elemento ou processo geológico/geomorfológico, característico da área de estudo. A necessidade da elaboração de uma metodologia avaliativa em nível municipal foi sentida devido às metodologias existentes priorizarem a seleção de geossítios com relevância internacional, nacional ou regional. A metodologia desenvolvida foi adaptada de diferentes autores e divide-se em duas etapas principais, a inventariação e a quantificação. A primeira etapa, inventariação, consiste na identificação de contextos geológicos e seus potenciais geossítios, além da caracterização destes. Nesta foram identificados dois contextos geológicos, o embasamento rochoso e a planície costeira e caracterizados sete geossítios potenciais. A segunda etapa, quantificação, permite uma avaliação mais objetiva dos geossítios selecionados através da obtenção de valores em indicadores. Os geossítios foram avaliados a partir de três indicadores, qualidade intrínseca, potencial de uso e grau de conservação, que resultou na classificação destes em relação ao seu valor final, uma comparação entre as classificações obtidas em cada indicador e gerou um panorama completo da situação de cada geossítio, assim como quais as necessidades de intervenção na utilização do local como geossítio.

Palavras-chave: Geodiversidade. Inventariação. Quantificação.

Abstract

This paper presents an adaptation of methodologies for the assessment of geosites at municipal level, applied in Itapema/SC, with a view to the identification, characterization and evaluation of sites (geosites) that could be used, didactically, to explain an element or process geological/geomorphological, characteristic of the study area. The need to draw up an evaluative methodology at the municipal level was felt because the existing methodologies prioritize the selection of geosites with relevant international, national or regional. The first step, inventory, consists in the identification of geological contexts and their potential geosites, besides the characterization of these. In this we identified two geological contexts, the basement rock and the coastal plain and characterized seven geosites potential. The second step, quantification, allows a more objective assessment of geosites selected through the

obtaining of values in indicators. The geosites were evaluated from three indicators, intrinsic quality, potential use and degree of conservation, which resulted in the classification of these in relation to its final value, a comparison between the ratings obtained in each indicator and generated a complete picture of the situation of each geosite, as well as what the needs of intervention in the use of the site as geosite.

Keywords: Geodiversity. Inventory. Quantification.

1. Introdução

O principal objetivo da pesquisa apresentada neste artigo foi à identificação, caracterização e avaliação de locais (geossítios) que pudessem ser utilizados didaticamente para explicar um elemento ou processo geológico/geomorfológico característico da área de estudo, o município de Itapema/SC, e assim incentivar a educação em Geociências e a prática do geoturismo.

Logo, foram analisadas diferentes metodologias de avaliação de geossítios com relação à sua aplicabilidade no município de Itapema para a seleção de locais com potencial didático. Durante essa análise foi sentida a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia avaliativa de geossítios em nível municipal devido às metodologias existentes priorizarem a seleção de geossítios com relevância internacional, nacional ou regional e por serem desenvolvidas e aplicadas em regiões européias, sendo, portanto, mais adequadas à realidade desses países.

Para tanto, optou-se mesclar as metodologias avaliativas estudadas, o que resultou numa metodologia adaptada, a qual é dividida em duas etapas principais: a inventariação e a quantificação.

2. Metodologia de trabalho

2.1 Inventariação

O levantamento da geodiversidade é considerado como a primeira etapa na identificação de potenciais geossítios, ou seja, o primeiro passo da inventariação. Adaptado de Lima (2008), as etapas para o levantamento da

geodiversidade ocorrem, sequencialmente, da seguinte forma: definição do objetivo, revisão bibliográfica e as saídas de campo, as quais possibilitam a identificação e caracterização dos contextos geológicos para a posterior identificação de geossítios em cada contexto geológico.

Realizaram-se, ao todo, seis saídas de campo que serviram para o conhecimento da área de estudo, reconhecimento e mapeamento da geodiversidade de Itapema, por meio do mapeamento dos seguintes temas: geologia, geomorfologia, pedologia, uso e cobertura do solo de Itapema.

Nesta etapa também foi constatado dois contextos geológicos e geomorfológicos principais: o Embasamento rochoso que constitui a Serra do Leste Catarinense e a Planície Costeira (Regiões Geomorfológicas), definidos como as categorias temáticas, sendo que os geossítios deveriam contemplar suas principais unidades.

Como o município de Itapema é de pequena extensão (apenas 59 km²), que no decorrer dos anos vem sofrendo uma crescente ocupação, são restritos os locais que ainda podem ser utilizados como geossítios de cunho didático para explicar a evolução geológica/geomorfológica do município. Por isso, através dos mapeamentos realizados para o levantamento da geodiversidade do município, já foi possível a identificação de sete potenciais geossítios.

Na realização do último passo da inventariação - caracterização do geossítio, utilizou-se a parte inicial do formulário para a avaliação prévia (qualitativa) de potenciais locais de interesse geomorfológico, os itens - tipo de local e categoria temática, e o formulário de caracterização dos geomorfosítios, propostos por Pereira *et al.* (2007, p.239-241). O último possibilita uma caracterização geral do geossítio, como também verifica a potencialidade da área em relação ao seu uso; apenas foi alterado o item - justificativa do valor patrimonial pelo valor didático devido o foco da pesquisa.

2.2 Quantificação

Foram analisadas diferentes metodologias de avaliação quantitativa de geossítios: Cumbe (2007), Pereira (2006), Brilha (2005), Coratza & Giusti (2005), Serrano & González-Trueba (2005), Pralong (2005), Bruschi & Cendrero (2005), Junta da Andalucía (2002) e a adaptação desta por Lima

(2008), com relação à sua aplicabilidade no município de Itapema para a seleção de locais com potencial didático.

No geral, as metodologias valorizam o grau de conhecimento científico do geossítio a ser avaliado, o que de fato é de difícil aplicação, em Itapema e no Brasil, devido à falta de estudos específicos em alguns locais. Nota-se, também, que a aplicação destas metodologias é mais viável nos locais de grandes extensões territoriais, com geossítios de magnitude considerável e que sejam de interesse em nível internacional ou, ao menos, nacional.

Para chegar à metodologia de avaliação de geossítios utilizada nesta pesquisa, verificou-se, além dos indicadores, os critérios em comum entre as metodologias analisadas e quais eram viáveis, com vista à sua aplicação em Itapema. Por fim, não foi escolhida uma metodologia em si, optou-se por selecionar os critérios mais adequados ao objetivo e à área de estudo. Para tanto, alguns dos critérios e seus respectivos parâmetros tiveram de ser adaptados/adequados ao objetivo em questão, o que resultou no Formulário 1: Qualidade intrínseca – Q; Formulário 2: Potencial para uso – P; e Formulário 3: Grau de Conservação – C. Contudo, estes não foram anexados a este artigo devido sua extensão, mas constam em Covello (2011, p. 115-119).

Os valores dos parâmetros variam de 1 a 5, sendo 1 o valor mínimo e 5 o máximo, sendo assim definidos para calcular os indicadores do valor do geossítio de acordo com a fórmula escolhida. Optou-se pela utilização da fórmula proposta por Cumbe (2007), o qual sugere a atribuição de idêntica ponderação aos três indicadores.

Para calcular a Qualidade intrínseca: **$Q = (Q1+Q2+Q3+...+Q8)/40$**

Potencial para uso: **$P = (P1+P2+...+P6)/30$**

Grau de Conservação: **$C = (C1+C2+...+C7)/35$**

Pela aplicação das fórmulas, os valores de Q, P e C, respectivamente, encontram-se normalizados, podendo variar entre 0,20 e 1,00. O valor final do geossítio (G) é determinado pela seguinte fórmula: **$G = (Q + P + C)/3$** .

Porém, em vez de utilizar o código proposto por Cumbe (2007) para a análise dos geossítios, optou-se pela realização da seriação, através de tabelas conforme a proposta de Pereira (2006), pois permite melhor visualização e comparação entre os pontos. Entretanto, ela teve de ser

adaptada devido aos indicadores, critérios e parâmetros, além dos cálculos utilizados, serem diferentes da metodologia criada por este autor.

Logo, foram geradas duas tabelas, uma, na qual é apresentada a pontuação obtida pelos geossítios em cada indicador e seu respectivo valor final (G), Tabela 1 denominada como Avaliação numérica e, a outra tabela de Seriação – Tabela 2, com a colocação/classificação dos geossítios, tanto em relação ao valor final como também em cada indicador, o que possibilita a efetivação de uma discussão, segundo as classificações colhidas.

Tabela 1: Avaliação numérica, pontuação obtida pelos geossítios em cada indicador e seu respectivo valor final (G).

Geossítios/Valores	Q	P	C	G
P01 – Praia Grossa	0,82	0,76	0,51	0,69
P02 – Morro do Cabeço	0,75	0,90	0,74	0,79
P03 – Ponta do Cabeço ou Ilhota	0,62	0,76	0,54	0,64
P04 – Ponta do Corre-mar	0,77	0,83	0,60	0,73
P05 – Cachoeira do Areal	0,67	0,76	0,63	0,68
P06 – Cachoeira do rio Itapema	0,52	0,76	0,60	0,62
P07 – Rio Perequê	0,82	0,83	0,60	0,75

Fonte: Covello (2011).

Tabela 2: Seriação, ordem de classificação dos geossítios em cada indicador e seu valor final (G).

Classif/Valores	Q	P	C	G
1º	P07 (0,82)	P02 (0,90)	P02 (0,74)	P02 (0,79)
2º	P01 (0,82)	P07 (0,83)	P05 (0,63)	P07 (0,75)
3º	P04 (0,77)	P04 (0,83)	P07 (0,60)	P04 (0,73)
4º	P02 (0,75)	P01 (0,76)	P04 (0,60)	P01 (0,69)
5º	P05 (0,67)	P05 (0,76)	P06 (0,60)	P05 (0,68)
6º	P03 (0,62)	P03 (0,76)	P03 (0,54)	P03 (0,64)
7º	P06 (0,52)	P06 (0,76)	P01 (0,51)	P06 (0,62)

Fonte: Covello (2011).

3. Resultados

Essa classificação possibilitou a realização de uma discussão, segundo as posições obtidas pelos geossítios, levando em consideração, primeiramente, a classificação do valor final (G), mas, também, argumentando sobre suas classificações obtidas nos indicadores. Isso permitiu o questionamento do por

que das classificações atingidas e, assim, obteve-se um melhor panorama do geossítio, em cada um dos critérios utilizados para análise.

O geossítio com maior valor final (**G**), segundo a avaliação quantitativa, é o mirante que está em construção no morro do Cabeço (**P02**), o qual permitirá a visualização de praticamente todo o município de Itapema; alcançou elevado valor no grau de conservação (C), pois o mirante está sendo construído sobre uma caixa d'água que armazena e distribui água para parte do município, portanto, para a sua edificação, o ambiente não está sendo alterado. Apenas não obteve muita pontuação no item de qualidade intrínseca, classificado em quarto lugar, por causa de a paisagem a ser explicada neste ponto abranger muitos conteúdos didáticos.

Na segunda colocação, temos a mata ciliar com espécies de manguezal do rio Perequê (**P07**) que obteve a maior pontuação no item valor intrínseco (Q), por ser o único exemplar do município, ainda preservado e de grande potencialidade didática. Assim como, elevado valor de uso (P), com potencial para sua utilização como local educativo e turístico, por apresentar boas condições de observação dos elementos e fácil acessibilidade.

Em terceiro lugar está a Ponta do Corre-Mar (**P04**), pontal rochoso onde aflora a rocha que predomina no município (Granito Itapema). Este ponto ficou na terceira posição em relação à qualidade intrínseca, devido à complexidade do conteúdo a ser abordado. Para seu uso como geossítio, a criação de infraestruturas como a definição de trilhas no local para conter o pisoteio da sua vegetação.

Na quarta colocação ficou a praia Grossa (**P01**), alcançando o segundo lugar no valor intrínseco, pois em uma pequena área há diferentes ambientes da planície costeira, sendo um exemplo único do município, contendo fauna e flora de extrema importância. Detém uma fragilidade elevada, e mudanças no ambiente podem vir a descaracterizar o geossítio. Isso causado pela intensa ação antrópica que esta área já sofreu e ainda estar sob o risco de sofrer pela implantação de loteamentos.

Em quinto lugar está a Cachoeira do rio Areal (**P05**), que pode ser utilizada para explicar um pouco sobre o escultramento do relevo, na formação de vales encaixados, assim como, permite ressaltar a importância da água e do potencial hídrico no município. Sua conservação é

consideravelmente elevada, alcançando a segunda colocação, pois está distante da urbanização e possui vegetação ciliar em torno do curso d'água.

Na sexta colocação ficou a Ponta da Ilhota - tómbolo (**P03**), pois, por mais que seja um local com características únicas no município, foi fortemente modificada pela ação antrópica, porém, não perdeu sua importância didática e visual.

Em último lugar está a Cachoeira do rio Itapema (ou São Paulinho – **P06**). Em relação à qualidade intrínseca, este ponto não é o único exemplo no município, existem diversas cachoeiras, contudo, este ponto vem para complementar o geossítio P05, o qual servirá para enfatizar a importância da água, ou seja, dos recursos hídricos no abastecimento de água do município.

4. Conclusão

A metodologia adaptada desenvolvida e aplicada em Itapema/SC atingiu o objetivo proposto. Com essa metodologia foi possível constatar as necessidades de intervenção na utilização do local como geossítio, quais precisam de maior ação em relação à conservação e proteção, as infraestruturas necessárias para suas utilizações, assim como, a potencialidade didática dos locais e a identificação dos geossítios que exigem um nível de maior conhecimento para sua compreensão devido ao conteúdo a ser abordado.

Referências

- Brilha, J.. **Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Viseu: Palimage Editores, 2005. 190p.
- Bruschi, V. M. & Cendrero, A. Geosite evaluation; can we measure intangible values? **II Quaternario, Italian journal of Quaternary Sciences**, 18:293-306, 2005.
- Coratza, P. & Giusti, C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. **II Quaternario, Italian journal of Quaternary sciences**, 18:307-313, 2005.
- Covello, C. A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo. 2011. 174p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- Cumbe, A. N. F. O património geológico de Moçambique: proposta de metodologia de inventariação, caracterização e avaliação. 2007. 240p. Dissertação (Mestrado em Património Geológico e Geoconservação), Universidade de Minho, Braga, 2007.
- Junta de Andalucía. **Propuesta de estrategia andaluza para la protección de la Geodiversidad**. Andalucía: Consejería de Medio Ambiente, 2002.105p.
- LIMA, F. F. Proposta Metodológica para inventariação do patrimônio geológico brasileiro. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação), Universidade de Minho, Braga, 2008.

- Pereira, P., Ínsua Pereira, D.; Alves, M. I. C. Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia. APGeom, **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, Lisboa, v. V, p. 235-247, 2007.
- Pereira, P. J. S. Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. 2006. 370p. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade de Minho, Braga, 2006.
- Pralong, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, [S.l.], n. 3, p. 189-196, 2005.
- Serrano, E. & González, J. J. La valoración Del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos. Su aplicación al parque nacional de los picos de Europa. **Boletín de La A.G.E**, [S.l.], n. 47, p. 175-194, 2008.

A INFLUÊNCIA DOS LAJEDOS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO SEU ENTORNO, NO SÍTIO SALAMBAIA – CABACEIRAS – PB

RONY LOPES LUNGUINHO¹

BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUSA²

RUBENS TEIXEIRA DE QUEIROZ³

EINI CELLY MORAES CARDOSO⁴

1-Universidade Federal da Paraíba – CCEN/DGEOC
lopes.rony@gmail.com

2-Universidade Federal da Paraíba – CCEN/DGEOC
bartolomeuisrael@gmail.com

3-Universidade Federal da Paraíba – DSE
rbotanico@gmail.com

4-Universidade Federal da Paraíba – CCEN/DGEOC
einicelly@hotmail.com

Resumo

As áreas de lajedos são constituições cristalinas de Afloramento Rochoso o que provoca uma maior velocidade da precipitação efetiva propiciando uma retenção um pouco maior de água em suas bases. A importância das áreas de lajedos como exportadores de água é um dos condicionantes para a manutenção da diversidade da vegetação em seu entorno. Para identificar a importância dessas áreas, foi desenvolvido um trabalho nesse tipo de estrutura no Sítio Salambaia – PB, utilizando-se imagem de radar do sensor Aster para a geração dos parâmetros morfométricos, relevo e declividade, Mapa de Solos para a identificação das áreas de lajedos e levantamento de vegetação para identificar a diversidade das espécies de vegetação. Os Parâmetros morfométricos apresentaram uma probabilidade de baixa ocorrência de cheias na bacia quanto às declividades e o relevo evidenciaram uma direção de fluxo para o centro da bacia. Os solos identificados foram TC – Luvisolo Crômico nas áreas mais baixas, AR – Afloramento Rochoso que compreende a 3.002 Km² que porventura vem a serem as áreas de lajedado, já o tipo de solo encontrado em suas bases foi o RR – Neossolo Regolítico que apresenta característica de profundidade média de 1,5 a 2m que condiciona a uma melhor capacidade de reter água. Através dos dados obtidos foi possível verificar a influência que os lajedos proporcionam na vegetação, onde através da diversidade de 83 espécies tem-se 11 espécies que são originalmente exclusivas de Mata Atlântica, Cerrado e Floresta amazônica.

Palavras-chave: Afloramento Rochoso. Lajedo. Água.

Abstract

The areas of lajedado are crystal clear constitutions of Rocky Outcrop which causes a higher rate of effective precipitation providing a slightly larger water retention in their databases. The importance of the areas of lajedado as water exporters is one of the conditions for maintaining the diversity of the vegetation around it. To identify the importance of these areas, a study was conducted in this type of structure in Salambaia Site - PB, using radar image of the Aster sensor

for the generation of morphometric parameters, relief and slope, Soil Map for the identification of areas of *lajedo* and vegetation survey to identify the species diversity of vegetation. The morphometric parameters showed a probability of low occurrence of floods in the basin as the slope and relief showed a flow direction to the center of the basin. The soils were identified TC - Chromic Luvisols in the lower areas, AR - Rocky Outcrop comprising 3,002 km² that may come to be the areas of flooring, as the type of soil found on their bases was the RR - Entisol presenting feature average depth of 1.5 to 2m which makes the better ability to retain water. Through the data we observed the influence that *lajedos* provide vegetation, where through the diversity of 83 species has 11 species that were originally unique to the Atlantic Forest, Cerrado and Amazon rainforest.

Keywords: Rocky Outcrop. *Lajedo*. Water.

1. Introdução

Lajedo ou *lajeado*, conforme o Dicionário Geológico-Geomorfológico é um “afloramento de rocha sã na superfície do solo, constituindo uma área de extensão variável” Guerra (1975). No semiárido brasileiro esse é um tipo de estrutura dos mais comuns nas paisagens existentes. Nessas áreas, a presença de elevada rochosidade e pedregosidade dificulta o aproveitamento agrícola e pecuário mais intenso, o que acaba favorecendo a preservação da rica vegetação existente, além de sua diversidade de vegetação ser estimulada pela ocorrência de uma extensa variação de habitats em cada afloramento individualmente Porembsky et al (2000). Além disso, diversos estudos têm sugerindo que afloramentos rochosos como *lajedos* e *inselbergues* constituem importantes centros de endemismos e de especiação, constituindo-se em importantes refúgios florísticos Sarthou et al. (2007).

No contexto anteriormente descrito, durante a estação chuvosa, a estrutura parcialmente impermeável dos *lajedos* favorece a ocorrência de intenso escoamento superficial, o qual irá beneficiar as áreas de entorno, fazendo com que, não havendo uso intenso dessas terras pelas atividades humanas, ocorra uma *caatinga* com estrutura florestal raramente encontrada fora das circunvizinhanças, além de algumas espécies de outros biomas, corroborando ainda mais a ideia de que essas formas de relevo constituem-se em importantes refúgios ecológicos, colaborando decisivamente para a estrutura e dinâmica dos ecossistemas Sarthou et al. (2007).

Este trabalho tem como objetivo investigar a influência dos lajedos na composição florística no Sítio Salambaia, localizado no Município de Cabaceiras (PB), com base na análise do papel dessas estruturas como “exportadoras de água” para as áreas de entorno.

2. Procedimentos Metodológicos

Para evidenciar a influência hidrológica, foram levantados os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica que compreende os lajedos do Sítio Salambaia, a partir da imagem de radar consultada em 2014, do sensor ASTER, satélite Terra da NASA, sendo estes: área da bacia, perímetro, comprimento do rio principal, ordem dos rios, coeficiente de compacidade, densidade de drenagem, largura média, linha de fundo e fator de forma. Após evidenciar o quadro morfométrico, foram verificadas as relações do relevo e da declividade perante o potencial de exportação de água dessas áreas. O software utilizado para aquisição desses dados foi o Arcgis 10.2.

Para caracterizar a localização dos lajedos identificou-se através do mapa de solos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA os tipos de solos da área e também com base nas observações em campo. Os solos identificados foram: AR – Afloramento Rochoso; TC – Luvisolo Crômico; RR – Neossolo Regolítico.

Para identificar a diversidade da vegetação na área estudada, foi utilizado como base o método de transectos desenvolvido por Cámara & Díaz del Olmo (2004), Iniciado a partir da definição da unidade básica de amostragem em um censo de plantas lenhosas arbustivas e arbóreas em uma área de 0,1ha. tratada como uma parcela, onde foram definidos 40 transectos lineares, cada um compreendendo uma área de 50m x 2m, delimitados por uma fita métrica. Os períodos de levantamento ocorreram em 26/06/2014, 13/08/2014, 29/11/2014 e 17/12/2014. Os indivíduos recenseados foram aqueles situados dentro da distância de 1m de qualquer lado da fita métrica. Para estabelecer a estrutura vertical e horizontal das espécies, se o indivíduo possuir Diâmetro na Altura do Peito - DAP igual ou inferior a 2cm, foi medida a sua altura, o diâmetro maior e menor. Se possuir DAP igual ou superior a 2cm, foi medida a altura, o raio maior e menor da copa. O tratamento analítico

dos dados foi executado em planilhas desenvolvidas no software Excel, com a finalidade de apresentar os atributos das unidades amostradas e seus elementos em relação às características estruturais da formação vegetal.

A identificação das espécies foi realizada em campo e também com o apoio das informações contidas no site do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o qual também forneceu a origem dos domínios fitogeográficos das espécies identificadas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise Morfométrica

A área da bacia é de 6,033 Km², abrangendo um perímetro de 15,056 Km² com os respectivos parâmetros morfométricos (Tabela 1):

Tabela 1 - Parâmetros Morfométricos Bacia Salambaia

Comprimento do Rio Principal (Km)	Comprimento da Rede (Km)	Ordem dos Rios	Coefficiente de Compacidade	Densidade de Drenagem	Largura Média (Km)	Linha de Fundo (Km)	Fator de Forma
3,379	13,783	1 a 3	1,728	2,284	1,127	5,350	0,210

O rio principal da área estudada possui 3,379Km, sendo o restante pertencente aos seus tributários, os quais medem em torno de 10Km. A ordem dos rios varia de 1 a 3, portanto isso pode implicar em uma baixa densidade de drenagem.

O coeficiente de compacidade é a relação do perímetro da bacia com sua área e o perímetro de um círculo de igual área. Com base nessa assertiva pode-se inferir relações de cheias para a bacia onde, quanto mais a forma desta se aproximar de um círculo, mais propícia será a ocorrência desses eventos. Como o círculo é a figura de menor perímetro em comparação com a área em questão, obtém-se numericamente em qualquer caso esse coeficiente diferente de 1. No caso da bacia da Salambaia, a distância de ocorrência de uma cheia está em 1,728, portanto está distante de probabilidade de ocorrência de cheias.

O baixo valor da densidade de drenagem (2,284) implica, em princípio, em uma incapacidade de conservar essa água na superfície, entretanto, faz-se necessário uma análise da declividade e do escoamento superficial da bacia para entender se este valor é significativo ou não.

A largura média auxilia na possibilidade de ocorrência de cheias instantâneas onde, quanto maior esta largura se aproximar da linha de fundo, é possível à ocorrência de cheias instantâneas. No caso da área em estudo, é possível observar a distância entre os respectivos valores (1,127 – 5,350), o que implica na não possibilidade de ocorrência de cheias instantâneas, o que pode ser ratificado pelo baixo valor de fator de forma, o qual, se distanciando de uma unidade (1), exemplifica a impossibilidade de ocorrência de enchentes.

3.2 Relevo e Declividade

Com base na observação da Figura 1, percebemos que as áreas de maiores altitudes (546m) apresentam declividades mais acentuadas, enquanto as demais apresentam declividades menos acentuadas.

Os tipos de solos existentes na área são o Luvissole Crômico (TC) e o Neossolo Regolítico (RR) na base dos lajedos, enquanto o lajedado constitui um Afloramento Rochoso (AR), conforme pode ser observado na Figura 2. O TC apresenta pequena profundidade média (até 60cm), o que lhe confere baixo poder de armazenamento de água, enquanto o RR apresenta maior capacidade de armazenamento de água, devido a sua maior profundidade média (entre 1,50 a 2m). Estando localizados predominantemente na base do lajedado, a presença do solo RR confere a este maior potencial de aproveitamento da água escoada dessa estrutura, o que lhe dá maior capacidade de sustentar espécies vegetais mais exigentes em recursos hídricos. No caso do AR, este ocupa 3.002 Km² da área, praticamente metade da bacia. Como se trata de uma superfície em grande parte impermeável, os lajedados constituem fator decisivo na exportação de água para o seu entorno, com influência direta na vegetação existente em quantidade, diversidade e estrutura.

Figura 1 - Relevo e Declividade

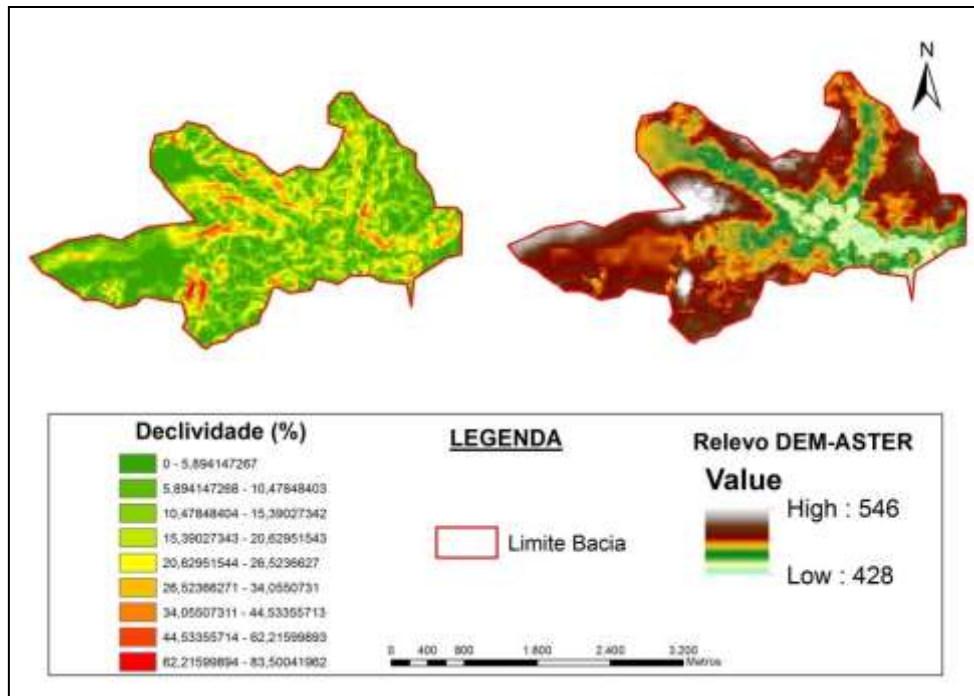
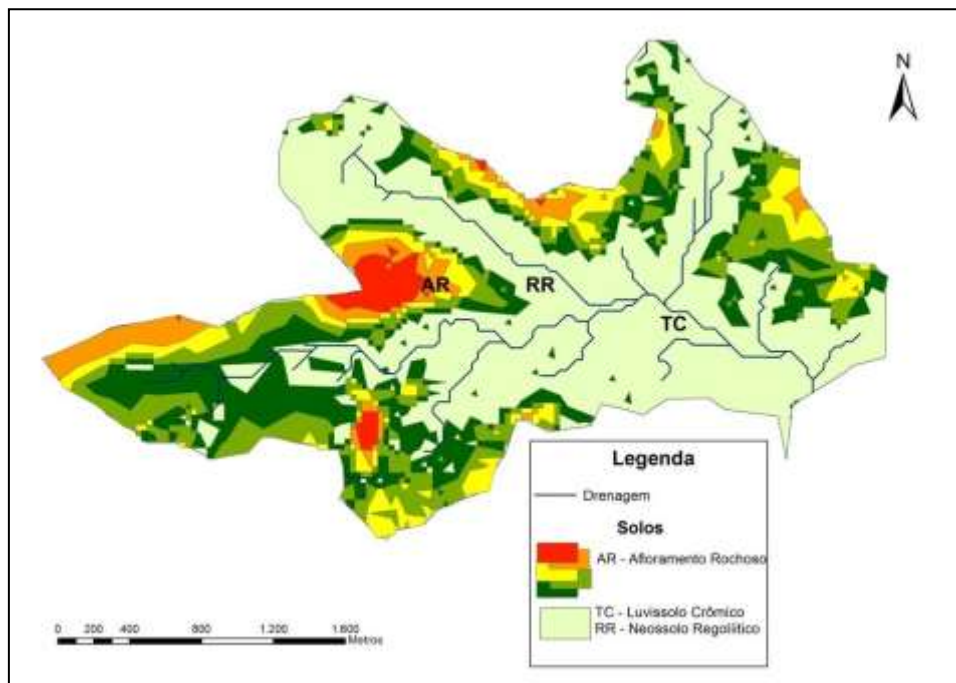


Figura 2 - Áreas de Lajedos e Solos

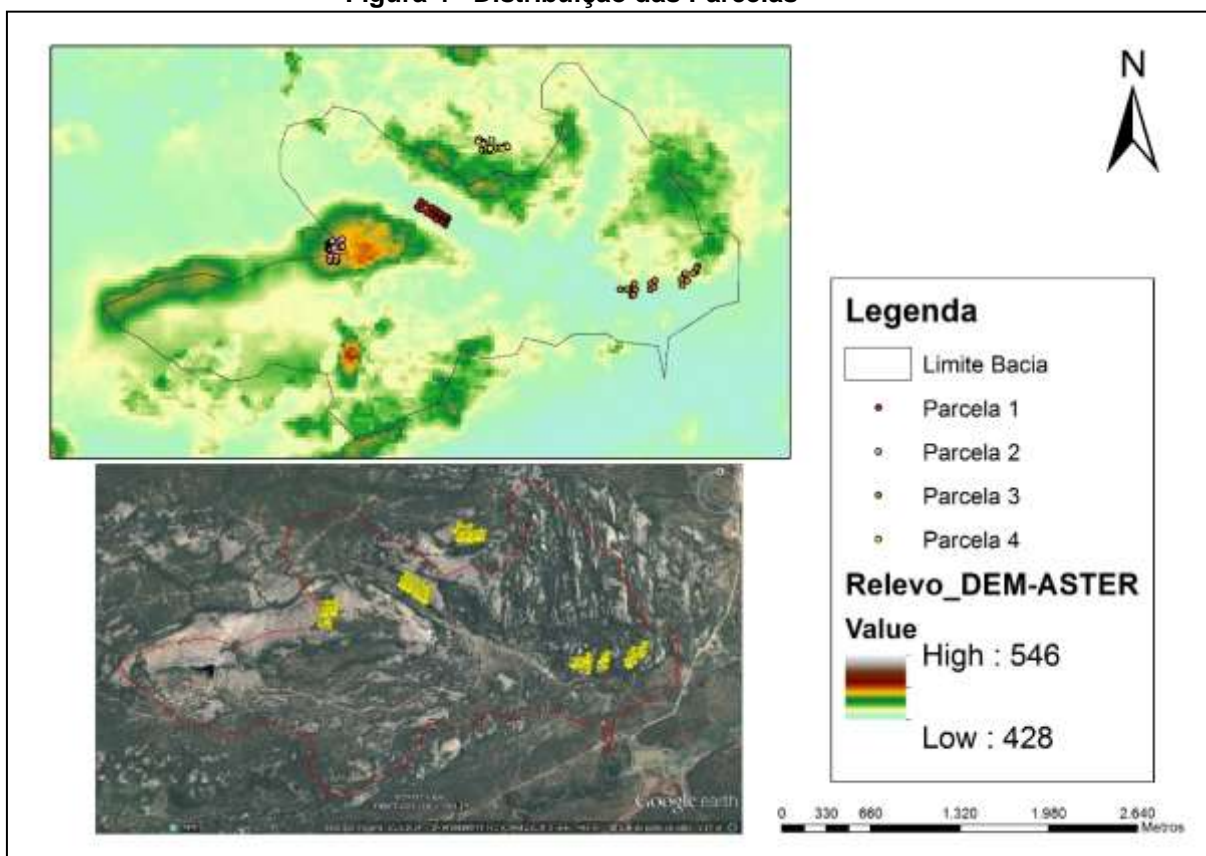


3.3 Vegetação

Com base no que foi informado anteriormente, foram efetuados 40 transectos, os quais foram distribuídos ao longo dos lajedos da Salambaia.

Os dados coletados identificaram a presença de 83 espécies, número elevado considerando a localização da área em um bioma como a Caatinga. Destaca-se que, mesmo em se tratando de uma condição de clima semiárido, das espécies identificadas, paradoxalmente, 11 tem sua ocorrência original vinculada exclusivamente a Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica, biomas onde ocorrem maior pluviosidade e umidade, ao passo que muitas das outras espécies, ainda que também pertencentes ao bioma Caatinga, sejam mais facilmente encontradas nas várzeas dos rios temporários, onde existe maior presença de água no subsolo.

Figura 4 - Distribuição das Parcelas



Portanto, os dados levantados apontam para a importância, em escala local, do papel hidrológico e conseqüentemente ecológico dos lajedos da área de estudo, aspecto nunca antes analisado para esses tipos de estrutura no Brasil.

4. Considerações Finais

Os estudos voltados para hidrologia em áreas cristalinas ainda são muito debatidos por conta de suas possíveis potencialidades. Ainda assim são pouco conhecidas as suas influências em escala local, particularmente em se tratando de zonas semiáridas. Nesse contexto, esse trabalho evidencia a importância dos lajedos não apenas do ponto de vista hidrológico, mas também como um importante vetor ecológico, ao cumprirem a função de zonas de exportação de água.

Referências

- CÁMARA, R. & DÍAZ DEL OLMO, F. *Directrices y Gestión para la Conservación y Desarrollo Integral de un Humedal Centroamericano: Golfo de Montijo (Litoral del Pacífico, Panamá)*. Embajada de España en Panamá, Panamá.
- GUERRA, A. T. Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 1975.
- POREMBSKY, S.; SEINE, R.; BARTHLOTT, W. 2000. Factors Controlling Species Richness of Inselbergs. In: BARTHLOT, W., POREMBSKY, S. Inselbergs: Biotic Diversity Outcrops in Tropical and Temperate Regions. Berlin: Springer, 2000, p. 451- 482.
- SARTHOU, C; SAMADI, S.; BOISSELIER-DUBAYLE, M-C. Genetic structure of the saxicole *Pitcairnia geyskesii* (Bromeliaceae) on inselbergs in French Guiana. *American Journal of Botany* 88: 861–868, 2007.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro à realização desta pesquisa, através da chamada 43/2013, processo 408280/2013-1.

FORMAÇÕES PEDOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MATO GROSSO – BRASIL

IONE CRISTINA DE SOUZA¹
CÉLIA ALVES DE SOUZA²
FRHANCIELLY SHIRLEY SOUZA SODRÉ³
EVANIL ROCHA⁴

1 Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
ionexenefonte@bol.com.br

2 Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
celiaalvesgeo@globo.com

3 Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
frhanshirley@gmail.com

4 Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
evanilmt030@hotmail.com

Resumo

O estudo ocorreu na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no município de Porto Estrela, região Sudoeste de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" de longitude Oeste. A pesquisa objetivou realizar o levantamento dos principais tipos de solos da bacia hidrográfica do córrego Salobra. Os procedimentos metodológicos se deram por meio de revisão bibliográfica, trabalhos de gabinete e de campo. A área da bacia foi delimitada por meio das cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) em escalas de 1:100.000, folhas SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III. O mapa de solos, foi elaborado a partir dos mapas temáticos do RADAMBRASIL (1982), escala 1:1.000.000. Sua arte final foi realizada no programa ArcGis 10.1., que permitiu a classificação, tratamento e agrupamento das imagens de satélite *LANDSAT / 5*. Os solos encontrados na bacia hidrográfica do córrego Salobra estão classificados em quatro tipos: Neossolo Flúvico, Cambissolo Háplico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico. Os Neossolos Litólicos, compreende área territorial de 305,58km². O Latossolo Vermelho-Amarelo, é o solo com maior expressividade na bacia, apresentando área aproximada de 328,06 km². Cambissolo Háplico, abrange cerca de 137,37 km². O Neossolo Flúvico, é encontrado no baixo curso próximo a confluência com o rio Paraguai, sendo o solo com menor expressividade, atingindo cerca de 8,80 km². Os resultados mostraram que o solo predominante na bacia é o Latossolo Vermelho-Amarelo e o menos expressivo é representado pelo Neossolo Flúvico.

Palavras-Chave: Solos. Latossolo Vermelho-Amarelo. Bacia hidrográfica.

Abstract

The study took place in the watershed stream Brackish, left bank tributary of the Paraguay River, in the municipality of Porto Estrela, Mato Grosso Southwest region, inserted between the geographical coordinates 15 ° 20 '00 "to 15 50' 00" South latitude and 57 02 '00 "to 57 20' 00"

west longitude. The research aimed to survey the main types of watershed stream Brackish soils. The methodological procedures made themselves through literature review, office and field work. The basin area was bounded by the topographic maps of the Department of the Army (1975) on scales of 1: 100,000 sheets SD-21-YD-VI and SD-21-YD-III. The soil map was drawn from the thematic maps of RADAMBRASIL (1982), scale 1: 1,000,000. His artwork was done in ArcGIS 10.1 program, which allowed the classification, treatment and grouping of Landsat satellite images / 5. The soils found in the basin of stream Salobra are classified into four types: Fluvisol, Cambisol, Rhodic -yellow, Udorthent. The Entisols, comprising land area of 305,58km². The Oxisol, is the soil with greater expressiveness in the basin, with an area of approximately 328.06 square kilometers. Cambisol, covers about 137.37 km². O Fluvisol, is found in the lower reaches near the confluence with the Paraguay River, and the soil with lower expression, reaching about 8.80 km². The results showed that the predominant soil in the basin is the Oxisol and the less significant is represented by Fluvisol.

Keywords: Soil. Oxisol. Watershed.

1.INTRODUÇÃO

A pesquisa foi desenvolvida na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no município de Porto Estrela, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. Os solos da bacia estão diretamente ligados a geologia local e influenciados pelo complexo de dobramentos da Província Serrana, inserida no alto curso da bacia de estudo.

Segundo Lepesh (2002), os solos podem se formar sobre a rocha ou sobre os sedimentos, como é o caso do Pantanal, neste caso o fator relevo está influenciando. O relevo é um fator determinante, dessa forma, em um relevo movimentado tem mais morfogênese esculturação da paisagem, nas áreas mais aplainadas sobressai a pedogênese (formação dos solos).

A presente pesquisa buscou realizar o levantamento dos principais tipos de solos inseridos na bacia hidrográfica do córrego Salobra, entender a cobertura pedológica e suas características mais relevantes visando contribuir com medidas corretas de uso, bem como, manejo adequado dentro da bacia hidrográfica.

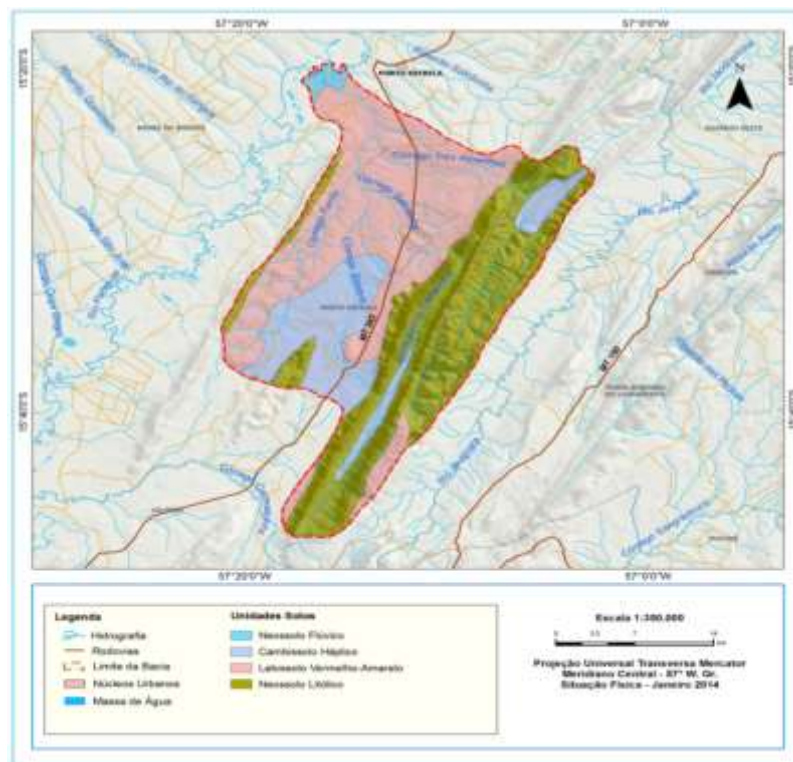
2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas várias etapas tais como: Trabalho gabinete, leitura de obras pertinentes a pesquisa, levantamento de informações sobre a temática, compilação de dados e confecção do mapa de solos, além de trabalho de campo.

2.1. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do córrego Salobra está localizada no município de Porto Estrela, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. Possui aproximadamente 779,18 km², o canal principal possui 64,62 km de extensão e desagua na margem esquerda do rio Paraguai. Encontra-se entre as coordenadas geográficas 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" longitude Oeste.

Figura 01 - Área de estudo e classificação pedológica da bacia hidrográfica do córrego Salobra



3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o levantamento dos tipos de solos e descrição das características pedológicas recorreu-se ao relatório RADAMBRASIL (1982), bem como, leitura de obras pertinentes a pesquisa.

Processamento digital de imagem de satélite

O mapa de solo da bacia hidrográfica do córrego Salobra foi extraído a partir do mapa temático do Projeto RADAMBRASIL (1982), com escala de 1:1.000.000. Sua arte final foi realizada no programa ArcGis 10.1., que permitiu a compilação dos dados por meio da classificação, tratamento e agrupamento das imagens utilizando o software ArcGis 10.1. As imagens foram obtidas e atualizadas de acordo com as imagens de satélite *LANDSAT / 5*.

As bases utilizadas para o georreferenciamento foram as cartas digitais da SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente), na escala de 1:100.000. No mapeamento final obteve-se os tipos de solos.

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos em setembro de 2014, por meio dos estudos *In Loco*, foi possível verificar os tipos de solos, bem como, extrair as imagens fotográficas dos diferentes tipos de solo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados do Projeto RADAMBRASIL (1982), os solos encontrados na bacia hidrográfica do córrego Salobra, estão classificados em quatro tipos: a) Neossolo Flúvico, b) Cambissolo Háptico, c) Latossolo Vermelho-Amarelo, d) Neossolo Litólico.

No alto curso da bacia, a predominância é do Neossolo Litólico seguido do Latossolo Vermelho-Amarelo, apresentando ainda, manchas do Cambissolo Háptico.

A maior incidência no médio curso é de Latossolo Vermelho-Amarelo, favoráveis ao desenvolvimento de atividades agrícolas e Cambissolo Háptico,

ele apresenta baixa fertilidade, sendo mais indicado ao desenvolvimento de pastagem.

No baixo curso da bacia, se destaca o Latossolo Vermelho-Amarelo e uma estreita faixa do Neossolo Litólico. Em menores cotas altimétricas, na confluência com o rio Paraguai, o solo encontrado foi o Neossolo Flúvico, típicos de áreas alagadas ou que sofrem inundações.

a) Neossolo Litólico

Os neossolos litólicos predominam no alto curso da bacia do córrego Salobra, compreende área territorial de 305,58km², corresponde a 39,19 % da área da bacia sendo a segunda formação pedológica mais expressiva da bacia.

O Neossolo Litólico é caracterizado como solo raso, resultado de horizontes do tipo A, R, ou A, C, R. Apresenta horizonte A fraco, moderado, proeminente ou chernozêmico. As características químicas, físicas e morfológicas proporcionam grande variabilidade tendo, a maioria, textura cascalhenta e alguns casos de caráter concrecionário. Quanto à fertilidade, está influenciada pelo material originário sobre litologia diversa, sendo que de maneira geral, estes solos têm um posicionamento topográfico característico, ocorrendo em encostas e regiões de relevo movimentado com declives fortes a muito fortes (OLIVEIRA et al.,1982).

Sua maior concentração está no alto curso da bacia, na atualidade a área de ocorrência encontra-se inserida dentro da Unidade de Conservação Serra das Araras (UC), recoberta por vegetação de diferentes extratos, apresentado camada considerável de serapilheira, o que permite deduzir que não há incidências recentes de incêndios.

b) Latossolo Vermelho-Amarelo

São os solos com maior expressividade na bacia, com ocorrência no médio curso, se fazendo presente também no baixo curso, além de manchas isoladas no alto curso, apresentando área aproximada de 328,06 km², correspondendo a 42,09 % da área da bacia.

Suas características físicas são favoráveis ao aproveitamento agrícola, são solos que representam boa drenagem interna, boa aeração e penetração de raízes geralmente ocorre em áreas que favorecem a mecanização. Na bacia do córrego Salobra, essa formação pedológica é utilizada para práticas agrícolas,

sendo desenvolvidas diferentes culturas tais como: arroz, milho, feijão, mandioca entre outras (Figura 02).

Assim, são denominados solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cor vermelho-amarelada. São profundos, bastante intemperizados, o que se reflete na baixa capacidade troca de cátions e saturação de bases. Originam-se a partir da intemperização de rochas diversas, desde sedimentos recentes do quaternário. São bastante utilizados no desenvolvimento de e lavouras. O relevo de sua ocorrência é suave ondulado ou plano, sob vegetação de Cerrado (SANTOS, 2000).

Figura 02 - Latossolo Vermelho-Amarelo em relevo plano, adequado ao uso agrícola, no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.



c) Cambissolo Háplico

Apresenta-se em maior parcela na porção meridional da bacia hidrográfica. Por meio do mapa pedológico é possível observar duas manchas isoladas no alto curso, abrangem cerca de 137,37 km², o que corresponde a 17,60 % da bacia.

Guerra e Botelho (2009) enfatizam que o grau de suscetibilidade desses solos à erosão é variável, dependendo da sua profundidade (os mais rasos tendem a ser mais suscetíveis, devido à presença de camada impermeável, representada pelo substrato rochoso, mais próxima da superfície), da declividade do terreno, do teor de silte e do gradiente textural.

Os solos dessa classe caracterizam-se por apresentarem um horizonte B incipiente, subjacente a um horizonte do tipo A, invariavelmente moderado. São em sua maioria rasos com algumas exceções pouco profundos e apresentam sequência de horizontes A, B e C (RADAMBRASIL, 1982).

d) Neossolo Flúvico

Encontrados no baixo curso da bacia do córrego Salobra, próximo a confluência com o rio Paraguai. É o solo com menor expressividade, atingindo cerca de 8,80 km², corresponde a 1,12 % da área da bacia.

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Tratam-se de deposições sucessivas de natureza aluvionar, relativamente recentes, onde ainda não houve tempo para o desenvolvimento completo do perfil do solo (SANTOS,2000).

O mesmo autor enfatiza que há riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. Os solos aluviais são considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo os de baixa saturação de bases. As áreas de várzeas onde ocorrem são de relevo plano, favorecendo a prática agrícola. Pela própria origem, são solos heterogêneos no que diz respeito às características físicas e químicas, o que certamente vai influenciar seu uso. Na bacia do córrego Salobra esse tipo de solo é utilizado para pastagens, atividade predominante no médio e baixo curso bacia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tipos de solo mais expressivos na bacia hidrográfica do córrego Salobra são representados pelos Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho-Amarelo que ocupam a maior porção na área bacia do córrego Salobra. No alto curso a predominância é do Neossolo Litólico 305,58 km² corresponde a 39,19%, no médio curso, o Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo este, o mais expressivo da bacia ocupa 328,06 km², o que corresponde a 42,09% da área da bacia, destinado a agropecuária. No baixo curso próximo à confluência com o rio

Paraguai há presença do Neossolo Flúvico, característico da deposição de sedimentos aluviais.

Referências

- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos solos**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Geomorfologia do Brasil. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – **Diretoria de Serviço Geográfico SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III** escala de 1:100. 000, 1975.
- LEPESH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**, São Paulo, Oficina de textos, 2002.
- OLIVEIRA, V. A.; AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C. Pedologia: **levantamento exploratório de solos**. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.
- RADAMBRASIL. **Levantamentos dos Recursos Naturais Ministério das Minas de Energia**. Secretaria Geral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro, 1982.
- SANTOS, Mário Vital dos. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Estado de Mato Grosso**. Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas - Nível Compilatório. CUIABÁ -MT, 2000.

IMPORTÂNCIA E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI - PB

SIDNEY CRYSTIAN OLIVEIRA DE MEDEIROS¹

LORENA ANDREA CORTES BALLEEN²

MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO³

BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA⁴

1 Universidade Federal da Paraíba-UFPB

medeiros.sco@gmail.com

2 Universidade Federal da Paraíba-UFPB

lolean12@gmail.com

3 Universidade Federal da Paraíba-UFPB

bartolomeuisrael@gmail.com

4 Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN

marcos@geologia.ufrn.br

Resumo

O patrimônio geomorfológico representa o conjunto de geofomas e processos associados capazes de expressar de forma singular, uma parte da evolução da superfície da Terra, tendo assim alguns valores significativos, dentre eles o científico-educacional. *Esse trabalho objetiva-se em realizar uma identificação e valorização de Sítios Geomorfológicos da APA do Cariri com o intuito de compor uma base de dados capaz de estabelecer políticas geoconservacionistas adequadas de acordo com patrimônio geomorfológico apresentado. A metodologia aqui utilizada consistiu em identificar in loco locais que aparentemente se distinguissem dos demais nos aspectos geomorfológicos, em seguida estes locais foram valorizados de acordo com indicadores intrínsecos, adicionais e de uso e gestão. 9 sítios geomorfológicos foram identificados valorizados e divididos em duas tipologias definidas de área e local. Ainda sobre as tipologias, 2 sítios foram caracterizados como locais e 7 como áreas, sendo respectivamente os que apresentaram maior média por tipologia a Saca de Lã e o Lajedo do Pai Mateus. Em um contexto geral o Lajedo do Pai Mateus apresentou a maior média seguido pelos lajedos do Sítios Bravo e Salambaia. Sítios da tipologia área apresentaram maiores valores devido ao fato de que as dimensões territoriais da tipologia área são maiores do que os da tipologia local, elevando assim alguns valores graças a concentração de elementos geomorfológicos nas áreas. Mais do que utilizá-la como mecanismos de seleção ou eliminação, esta avaliação deve se constituir como uma ferramenta que possibilite identificar as potencialidades dos sítios avaliados, fundamentando e auxiliando na definição de estratégias de geoconservação.*

Palavras-chave: Patrimônio Geomorfológico. Valorização. Geoconservação

Abstract

The geomorphological heritage represents the set of landforms and processes associated capable of expressing in a unique way, a part of the evolution of the Earth's surface, thus having some significant values, among them the scientific-educational. This work has the objective of

performing an identification and valuation of Geomorphological Sites APA do Cariri in order to compose a database able to establish appropriate geo-conservationists politics according to the presented geomorphological heritage. The methodology used here was to identify local spot that apparently are distinguishable from others in the geomorphological aspects, then these sites were valued in accordance with intrinsic indicators, additional and use and management. 9 geomorphological sites were identified valued and divided into two typologies defined of area and location. Still on the typologies, 2 sites were characterized as local and 7 as areas being respectively those with the highest average for the typology Saca de Lã and the Lajedo de Pai Mateus. In a general context the Lajedo de Pai Mateus had the highest average followed by the flagstones of Sítio Bravo and Salambaia. Sites of the type area presented higher values due to the fact that the territorial dimensions of the typology area are higher than those of the local typology, raising some values through the concentration of geomorphological elements in the areas. More than use it as selection mechanisms or disposal, this evaluation should it be a tool allowing to identify the potential of the evaluated sites, basing and assisting in defining geoconservation strategies.

Keywords: Geomorphological Heritage. Valuation. Geoconservation

1. Introdução

A classificação de elementos, sítios e paisagens como patrimônio natural de caráter geomorfológico vêm assumindo, nos últimos anos um maior interesse e visibilidade científica, em consonância com o interesse social e econômico, sobretudo ao nível da promoção de atividades geoturísticas, desportivas e de educação ambiental (LEAL e CUNHA, 2014).

O patrimônio geomorfológico representa o conjunto de geofomas e processos associados capazes de expressar de forma singular uma parte da evolução da superfície da Terra, guardando por isso um valor científico-educacional, histórico-cultural, estético e/ou econômico-social significativo (REYNARD e PANIZZA, 2005).

Nesse contexto, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri surge como uma importante unidade de conservação (UC) dotada de uma geodiversidade excepcional, pois, de acordo com Lages *et al.*, (2013) são poucas as regiões no mundo que possuem características geológicas e paisagísticas semelhantes (Devil's Marbles na Austrália, Erongo Mountains na Namíbia e a região de Hoggar na Argélia). Neste âmbito geológico e paisagístico, devido a correlação existente destes com a geomorfologia, há de

se considerar também o possível caráter excepcional do ponto de vista geomorfológico da APA do Cariri.

A APA do Cariri está localizada na microrregião do Cariri oriental paraibano. Geomorfologicamente, os processos erosivos atuaram nessa região determinando as suas formas de relevo, estão inseridas na elaboração de extensas superfícies aplainadas presentes na área central do Planalto da Borborema, decorrentes de fases climáticas ora mais xéricas ora menos xéricas, resultando na criação de amplos pediplanos (Brasil, 1981).

Atualmente de acordo com Souza (2008), essas superfícies estão submetidas a um principio de dissecação predominante em interfluvios tabulares, com ocorrência ocasional de alinhamentos de cristas, inselbergs e amontoados de caos de blocos.

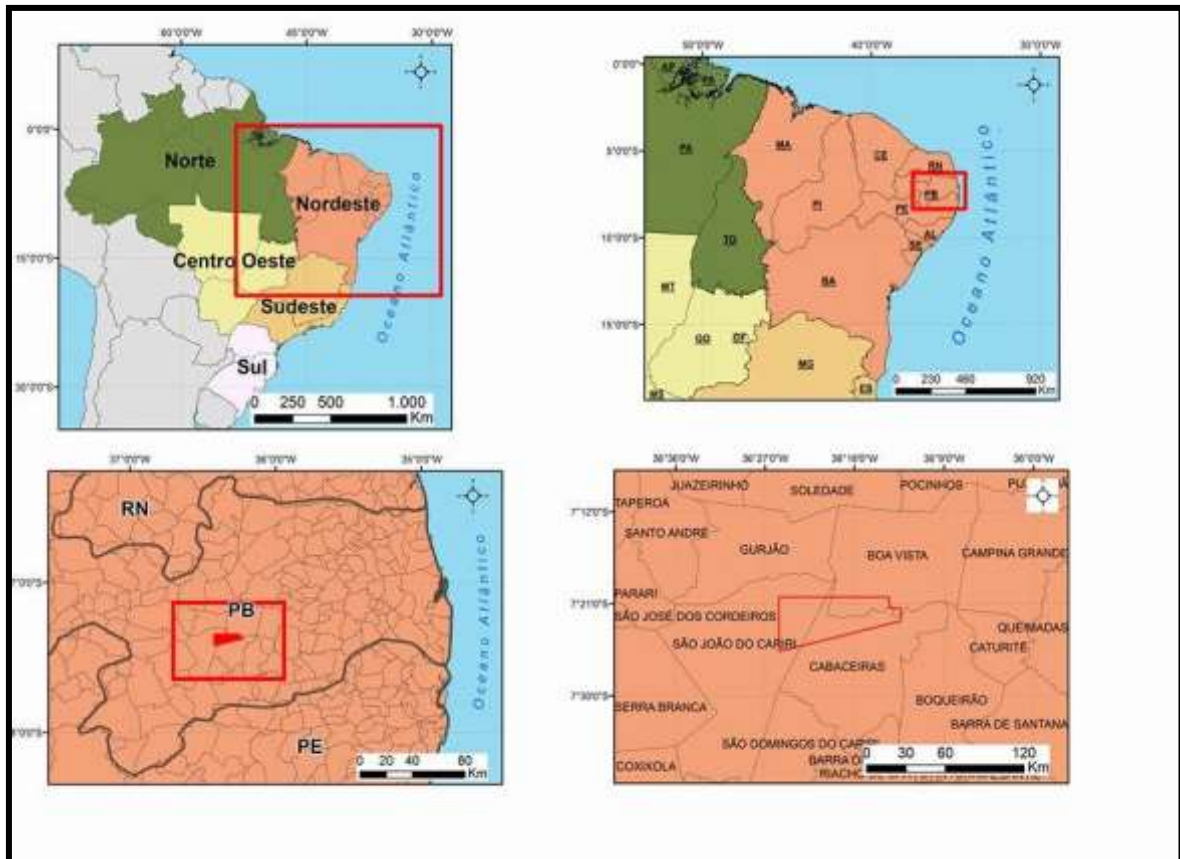
Distribuída entre os municípios de Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri (Figura 01), a APA do Cariri possui cerca de 18.000 hectares. Foi criada sobre o decreto Estadual de número 25.083, de 08 de junho de 2004, com o intuito de preservar os sítios arqueológicos e paleontológicos, os monumentos naturais e conservar a vegetação remanescente da Caatinga arbustiva-arbórea presentes em sua área. Incentivar o turismo sustentável, a educação ambiental e disciplinar o processo de ocupação da área garantindo a sustentabilidade do uso dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população local também estão entre os objetivos de criação desta UC.

Não houve a realização de estudos prévios que atestassem, ou não, a viabilidade de implantação da APA do Cariri durante o seu processo de criação. *Tal falta de informações ocorrem também em algumas outras UCs Estaduais da Paraíba. Sendo assim, estudos que viabilizem informações do real contexto in loco destas UCs serão bastante representativos para a sua manutenção e até mesmo uma adequação entre realidade ambiental e a burocrática acerca destas UCs.*

Esse trabalho tem por objetivo realizar uma identificação e valorização de Sítios Geomorfológicos (SGs) da APA do Cariri com o intuito de compor uma base de dados necessária para que possam se estabelecer políticas geoconservacionistas adequadas de acordo com patrimônio geomorfológico encontrado. Há de se considerar que os resultados aqui apresentados são compostos de uma análise inicial que vem sendo desenvolvida afim de resultar

em uma dissertação de mestrado. Assim, possivelmente mais SGs, além dos que aqui foram analisados, podem ser posteriormente agregados em demais trabalhos ao patrimônio geomorfológico da APA do Cariri.

Figura 1 - Localização da Área de Proteção Ambiental do Cariri- PB



2. Metodologia

Após um levantamento bibliográfico específico sobre metodologias que tratassem da avaliação patrimônio geomorfológico, alguns autores que deram destaque ao tema foram encontrados, dentre eles Panizza e Piacente (1993, 2003), Trueba (2006), Pereira (2006) e Vieira (2008).

É interessante salientar que na análise do patrimônio geomorfológico uma aproximação semi-quantitativa é a mais adequada, pois atribui-se valor as escalas qualitativas, o que de acordo com Vieira (2008), permite que de algum modo a subjetividade inerente a esse processo de avaliação seja reduzida.

A metodologia aqui aplicada foi a elaborada por Vieira (2008), pois é a que se apresenta como a mais adequada, considerando o caráter semi-

quantitativo e a utilização de alguns parâmetros metodológicos propostos por alguns autores aqui supracitados.

Análises *in loco* foram realizadas afim de identificar os locais que chamavam a atenção devido a sua geomorfologia, e, posteriormente a serem avaliados conforme a metodologia de Vieira (2008). Essa avaliação ocorre por meio da relação entre três indicadores e seus parâmetros são eles: **valor intrínseco**, correspondente ao valor científico (raridade/originalidade, diversidade, representatividade, interesse paleogeográfico, integridade e conhecimento científico); **valor adicional**, correspondente à aglutinação entre os valores cultural (importância histórico-arqueológica, importância religiosa/espiritual, evento artístico/cultural), econômico (recurso turístico, potencialidade para a prática desportiva, existência de itinerários turísticos/culturais), estético (diversidade paisagística, presença de água, contraste de cor) e ecológico (diversidade ecológica, importância ambiental, ocorrência de habitats específicos); e o **valor de uso** (acessibilidade, vulnerabilidade, proteção, condições de observação, intensidade de uso).

Cada parâmetro é dotado de um valor numa escala de 0 a 1. O resultado final se caracteriza pela soma e média dos parâmetros de cada indicador e em seguida pela soma e média da média de cada parâmetro.

Após valorizado, cada local se caracteriza como Sítio Geomorfológico e também recebem uma tipologia que é dada de acordo com as suas escalas territoriais. Estas escalas de acordo com Vieira (2008) são denominadas de Local, Área e Paisagem.

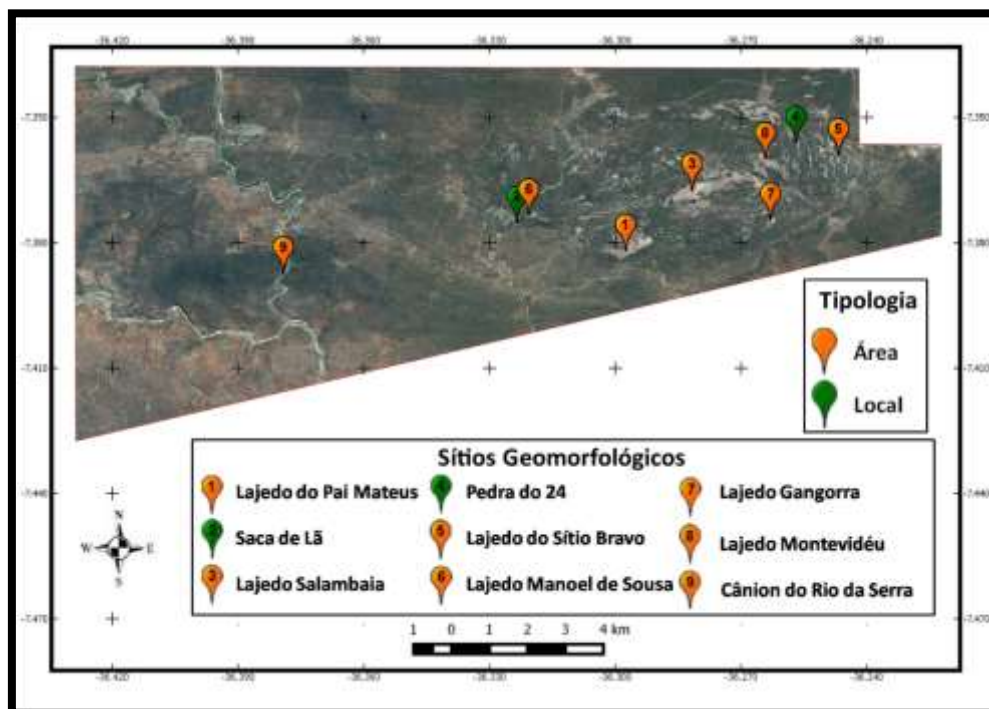
4.Resultados e Discussão

A partir da avaliação metodológica aplicada, foram identificados 9 SGs sendo 8 deles distribuídos sobre um batólito caracterizado geologicamente por Lages *et al.*, (2013) de Plutão Bravo (Figura 2). O que demonstra o enorme valor geomorfológico para esse batólito.

Em Lages *et al.*, (2013) é possível ver em detalhes diferentes elementos que compõe a geodiversidade da região aqui pesquisada, com destaque para a descrição das rochas.

Quanto a tipologia, 2 foram caracterizados em uma escala territorial local e 7 como área. Não houve a classificação de SGs ao nível de paisagens, considerando que todos os SGs, com exceção do 9, localizam-se em uma determinada altitude que também os caracteriza como mirantes, permitindo assim a contemplação paisagística local.

Figura 2 - Distribuição dos Sítios Geomorfológicos da Área de Proteção Ambiental do Cariri - PB



Considerando as dimensões da tipologia dos SGs, o Lajedo do Pai Mateus e a Saca de Lã apresentaram as maiores médias de suas respectivas tipologias (Tabela 1).

Em um contexto geral, o Lajedo do Pai Mateus se caracteriza como o SG de maior valor da APA do Cariri, seguido respectivamente pelo Lajedo do Sítio Bravo, Lajedo Salambaia e Lajedo Manoel de Sousa. Fechando assim os 5 de maior valor.

Há de se considerar uma disparidade nos valores apresentados entre os SGs das duas tipologias analisadas. Os SGs da tipologia de área foram bem mais valorizados. Isso se explica devido ao fato de que as dimensões territoriais da tipologia área são maiores do que os da tipologia local, o que

eleva assim alguns valores devido a concentração de elementos geomorfológicos nas áreas.

Tabela 1- Quadro síntese da avaliação do Patrimônio Geomorfológico da Área de Proteção Ambiental do Cariri- PB

N°	Nome	Tipo	Valorização						
			Intrínseco		Adicional		Uso e Gestão		Total
			Soma	Média	Soma	Média	Soma	Média	Média
SG 1	Lajedo do Pai Mateus	Área	5,50	0,91	9,57	0,73	4	0,80	0,81
SG 2	Saca de Lã	Local	4,17	0,69	4,50	0,34	4	0,80	0,61
SG 3	Lajedo Salambaia	Área	5,17	0,86	7	0,53	4,5	0,90	0,76
SG 4	Pedra do 24	Local	3,33	0,55	3,83	0,29	4	0,80	0,54
SG 5	Lajedo do Sítio Bravo	Área	5,50	0,91	7,5	0,57	4,5	0,90	0,79
SG 6	Lajedo Manoel de Sousa	Área	5,50	0,91	7	0,53	3,5	0,70	0,71
SG 7	Lajedo Gangorra	Área	4,67	0,77	5,5	0,42	4	0,80	0,66
SG 8	Lajedo Montevidéu	Área	5	0,83	7	0,53	4	0,80	0,72
SG 9	Cânion do Rio da Serra	Área	5	0,83	6,0	0,46	4,5	0,90	0,73

5. Conclusões

A APA do Cariri é constituída por formas de relevo únicas e reveladoras de processos geomorfológicos representativos e peculiares que se expressam, não só mas também, por meio dos 9 SGs aqui valorizados. Assim o patrimônio geomorfológico da APA do Cariri configura um conjunto de indicadores que nos ajudam a compreender a evolução do relevo da região, da história recente da Terra e da própria vida, e que por isso devem ser conservados e até mesmo melhor usufruídos, em função dos seus valores.

Mais do que utilizá-la como mecanismos de seleção ou eliminação, esta avaliação deve se constituir como uma ferramenta que possibilite identificar as potencialidades dos sítios avaliados, fundamentando e auxiliando na definição de estratégias de geoconservação e proteção, de planejamento de medidas e instrumentos de divulgação e de adequação aos públicos alvo.

Referências

- Brasil. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SB.24/25, v.23. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1981.
- Lages, G.A.; Marinho, M.S.; Nascimento, M.A.L.; Medeiros, V.C.; Dantas, E.L.; Fialho, D. 2013. Mar de Bolas do Lajedo do Pai Mateus, Cabaceiras, PB - Campo de matacões graníticos gigantes e registros rupestres de civilização pré-colombiana. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Sallun filho, W.; Queiroz, E.T.; (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitio068/sitio068.pdf>>. Acesso em 15/05/2013.
- Leal, C & Cunha, L. - Proposta de classificação da escarpa dos Arrecifes do maciço calcáreo Estremenho (Portugal Central) como património Geomorfológico. Inventariação e caracterização dos valores patrimoniais. P In: **Património Geomorfológico e Geoconservação. Experiências em Portugal e no Brasil. Atas/Proceedings I Encontro Luso-Brasileiro de Património Geomorfológico e Geoconservação**. Coimbra. 2014. pp. 55-61
- PANIZZA, M. & PIACENTE, S. – “Geomorphological assets evaluation”. **Zeitschrift fur Geomorphologie. N. F.**, Suppl. BD. N° 87, 1993. pp. 13-18.
- PANIZZA, M. & PIACENTE, S. – **Geomorfologia culturale**. Pitagora Editrice, Bologna, 2003. 350 p.
- PARAÍBA. **Decreto N.º 25.083, de 08 de junho de 2004**. Cria a Área de Proteção Ambiental do Cariri, no Estado da Paraíba, e dá outras providências. Diário oficial do Estado da Paraíba. João Pessoa, PB. N° 12.652. 8 de Jun. de 2004.
- PEREIRA, P. – Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 2006, 370 p.
- SOUZA, Bartolomeu Israel de. Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação. 198f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- TRUEBA, J. J. G. – El Macizo Central de los Picos de Europa: geomorfología y sus implicaciones geoecológicas en la alta montaña cantábrica, Tese de Doutoramento, Universidad de Cantábria, Santander, 2006. 819 p.
- VIEIRA, A. A. B. - Serra de Montemuro : dinâmicas geomorfológicas, evolução da paisagem e património natural. Tese de doutoramento. Coimbra, 2008.

Agradecimentos

O trabalho apresentado teve o apoio do Ministério do Meio Ambiente/Fundo Nacional sobre Mudanças Climáticas, ao qual tecemos nossos agradecimentos, pelo financiamento do projeto "Desenvolvimento de capacidades técnicas e institucionais de parceiros locais em bacias hidrográficas para o desenvolvimento de estratégias para a conservação de ambientes naturais: Conhecendo as relações biofísicas e antrópicas para subsidiar uma convivência sustentável no Alto Curso do rio Paraíba - PB", Edital 02/2014 - Serviços Ecosistêmicos.

O MUSEU DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA COMO ESPAÇO DE SENSIBILIZAÇÃO E DIFUSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INCLUSIVA SOBRE A POLUIÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS NA UFPA.

CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO¹
ALINE LIMA PINHEIRO²
ASSUCENA DA CONCEIÇÃO MARTINS LEBRE³
THAYSSA CRISTINA SANTOS DE SOUSA⁴
1 Universidade Federal do Pará - UFPA
carlosbordalo@oi.com.br
2 Universidade Federal do Pará - UFPA
alinelima87@hotmail.com
3 Universidade Federal do Pará - UFPA
assucenalebre@gmail.com
4 Universidade Federal do Pará - UFPA
thayssacsousa@bol.com.br

Resumo

O Projeto de Extensão “Museu das águas da Amazônia” que vem sendo desenvolvido desde 2013, por alunos e professores da Faculdade de Geografia e Cartografia – FGC/IFCH/UFPA, com recursos da Pró-Reitoria de Extensão – NAVEGA SABERES/PROEX/UFPA, tem como objetivo a criação de um espaço de sensibilização e difusão das ações de educação ambiental inclusiva sobre a poluição e proteção das águas, contextualizando o debate das águas de forma a auxiliar o ensino fundamental, médio e graduação para maior entendimento, a partir da interdisciplinaridade que o assunto apresenta. O projeto pretende difundir nas escolas a educação ambiental inclusiva a partir dos conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos, com informações e linguagem direta para a compreensão dos alunos e professores, buscando a sensibilização e ampliação de conhecimento sobre o tema, visto que as informações a cerca do tema água aparecem, em grande parte, superficialmente em: livros, jornais, revistas e reportagens de televisão, não sendo devidamente aprofundadas. Para subsidiar a aplicação do projeto, produziu-se um material didático/pedagógico e um banco de dados sobre as características hidrogeográficas e hidrogeológicas das águas, que farão parte de um acervo permanente do Museu das Águas da Amazônia – MAAM, apresentado na forma de banners e outras mídias, compreendendo por meio de produção cartográfica implantado no Laboratório de Ensino de Geografia (LABENGEO/FGC/UFPA), junto à visitas de alunos e professores tanto de escolas públicas e privadas, como também de cursos de graduação. Objetiva-se, assim, levar reflexões e conhecimento acerca dos recursos naturais, diante dos diversos dos recursos naturais e principalmente da água.

Palavras-chave: Água. Hidrogeografia. Educação Ambiental.

Abstract.

The Extension Project "Amazonian waters of the Museum" that has been developed since 2013 by students and teachers of the Faculty of Geography and Cartography - FGC/IFCH/UFPA, with funds from the Dean of Extension – NAVEGA SABERES/PROEX/UFPA , aims to create a

space awareness and dissemination of comprehensive environmental education on pollution and protection of waters, contextualizing the discussion of water to aid the primary, secondary and graduation for greater understanding, from the interdisciplinarity that it presents. The project aims to spread in schools inclusive environmental education from the Hydrographic and hydrogeological knowledge, with information and direct language to understand the students and teachers, seeking awareness and expand knowledge on the subject, as the information about the theme water appear largely superficially in: books, newspapers, magazines and television reports, not properly detailed. To support the implementation of the project, there has been a teaching / learning materials and a database on hidrogeográficas and hydrogeological characteristics of the water, that will be part of a permanent collection of the Amazon waters of Museum - MAAM, presented in the form of banners and other media, including through cartographic production implanted in Geography Teaching Laboratory (LABENGEO/FGC/UFPA), with the visits of students and teachers of both public and private schools, as well as undergraduate courses. The purpose is thus lead reflections and knowledge of natural resources, on the various natural resources and especially water.

Key-words: Water. Hidrogeography. Environmental Education.

1. Introdução

A água é o elemento essencial para a existência e manutenção da vida e na espécie humana é atribuída de significados mitológicos, religiosos e culturais em diferentes sociedades, além de ser um recurso natural importante para a sustentação de diversas atividades econômicas importantes para o desenvolvimento social.

A relação natural de presença de água doce no planeta Terra se apresenta por uma dinâmica de fluxo de energia e matéria ligada ao ar, solo, espécies vegetais, animais, altitudes, temperaturas, entre outras condições que integram fases do ciclo hidrológico, sendo este um sistema de movimentos de elementos naturais presentes em toda a atmosfera e ligados a várias condições naturais, processos físicos, químicos, biológicos que fazem a renovação da água através de transformações de seu estado físico.

A água no século XXI foi atribuída de relações de uso que a torna um “bem de todos” para poucos. E a inserção dessa temática nas escolas se torna importante de forma a difundir a educação ambiental e com isso conscientizar o aluno desde seus primeiros contatos com o conhecimento teórico

/interdisciplinar sobre elementos naturais nas séries iniciais do ensino fundamental.

A partir destas premissas quanto à discussão e debates sobre a Água em seus diferentes contextos a proposta a ser abordada neste artigo apresenta a integração do Projeto de Extensão “Museu das Águas da Amazônia - MAAM” que foi implantado no Laboratório de Ensino de Geografia da Faculdade de Geografia e Cartografia da Universidade Federal do Pará – LABENGEO/FGC/UFGPA. Tendo como apoio a PROEX/UFGPA via Edital Navega Saberes/Infocentros – 2013.

A prática da educação ambiental nas escolas vem sendo analisada e discutida quanto à sua metodologia de atuação, não apenas no contexto escolar, mas também em relações sociais mais gerais, pois fazemos parte de um processo em que todos são atuantes das intervenções ao meio natural, seja uma intervenção positiva ou negativa. Assim a abordagem da temática de Águas como eixo da Educação Ambiental deve sustentar as diferentes formas de aplicar a sensibilização e conhecimento do aluno ou cidadão que esteja sendo alvo dessa atividade. Reigota (2009) aborda uma discussão sobre a Educação Ambiental, onde apresenta conceitos e métodos para o entendimento dessa prática no ensino. O autor define meio ambiente como:

Por se tratar de uma temática de interesse e importância coletiva, conteúdos que incluem a água são facilmente encontrados em todas as séries e ciclos de ensino, sendo utilizado sob diversos aspectos e disciplinas variadas, a exemplo: Física, Biologia, Química, Geografia e, sobretudo nas temáticas ambientais. Segundo levantamento dos espaços curriculares e de livros didáticos de várias áreas de conhecimento nas disciplinas do ensino médio realizado por Watanabe e Kawamura (2005).

Nesta perspectiva apontamos a importância da abordagem feita pelo MAAM na temática água, como instrumento de apoio aos professores das disciplinas que contemplem o tema, assim como material que estejam nos conteúdos e discussões dos alunos que poderão ser utilizados posteriormente em sala de aula.

De forma mais específica pretende-se sensibilizar e difundir aos professores e alunos dos cursos de graduação, bem como dos cursos de ensino fundamental e médio da rede pública e privada, com a educação ambiental a partir dos

conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos, bem como compreender a importância da produção cartográfica com uma importante ferramenta do entendimento de compreensão e análise das questões que envolvem a poluição e proteção das águas.

2. Metodologia de Trabalho

O objetivo do projeto de extensão foi a criação/implantação do Museu das Águas da Amazônia no Laboratório de Ensino de Geografia (MAAM/LABENGEO/FGC/IFCH/UFGA) como espaço de sensibilização e difusão das ações de educação ambiental sobre a poluição e proteção das águas, partindo de metodologias utilizadas para as ações de sensibilização dos alunos nos três diferentes níveis de ensino: fundamental, médio e o superior, foi implementada em quatro etapas:

- 1)** Criação e elaboração de material didático/pedagógico e de um banco de dados sobre as características (hidrogeográficas e hidrogeológicas) das águas da Amazônia, para fazer parte dos acervos permanente e temporário do Museu das Águas da Amazônia (MAAM);
- 2)** Capacitação dos professores e alunos do curso de graduação em geografia da UFGA para participarem como instrutores e monitores do MAAM na elaboração de produtos cartográficos, hidrográficos, hidroclimáticos e hidrogeológicos, para sua utilização como instrumento de apoio no processo ensino-aprendizagem da educação ambiental;
- 3)** Criação e funcionamento no Laboratório de Ensino de Geografia (LABENGEO) do Museu das Águas da Amazônia (MAAM);
- 4)** Visitas programadas ao MAAM, para sensibilizar e difundir nos professores e alunos de ensino fundamental, médio e superior da Região Metropolitana de Belém, quanto à educação ambiental a partir dos conhecimentos hidrogeográficos e hidrogeológicos voltados aos estudos e trabalhos sobre a poluição e proteção das águas da Amazônia.

3. Resultados

O Museu das Águas da Amazônia (MAAM) surge como ferramenta de auxílio para professores do ensino fundamental, médio e superior para a sensibilização e difusão da Educação Ambiental, a partir da conscientização e aprendizagem dos alunos para com o tema “água”, que vem se tornando tão importante nos dias atuais.

No Brasil, em meio a grandes bacias hidrográficas e ser um país tropical, parece ser uma contradição falar de problemas relacionados à escassez de água no país, porém já se vive esse problema em diversas regiões, estados e municípios, e não há uma conscientização maior sobre estes problemas devido aos gastos excessivos e inúmeros desperdícios das pessoas devido a falta de informações ou quando há o descaso de certas pessoas.

A educação ambiental por muito tempo foi ausente dentro das salas de aula, visto a deficiência de políticas educacionais de incentivo e discussões sobre o repensar os recursos naturais, vindo a se tornar mais presente, a partir de conferências mundiais de alerta sobre problemas ambientais graves que tornaram-se públicos, além de mídias de cunho exclusivamente científico e acadêmico. E diante de mídias mais acessivas é que se vai tentar uma abordagem diferente, mais instituída em diversos assuntos, sendo água, ar, florestas, solos e até com o próprio homem, porém ainda assim em alguns casos, se mostram superficiais.

O Museu das Águas da Amazônia abordando a temática água, se aproxima da sala de aula, construindo uma ponte entre o conhecimento e o aluno, ainda que auxiliando o professor, sendo dele uma ferramenta, sensibilizando o aluno sobre o uso devido e indevido, a poluição e proteção das águas, fazendo-o com que perceba e compreenda os problemas da água, que são cotidianos a todos, e podendo posteriormente relacionar o tema com outros assuntos que possam fazer parte a colaboração de uma educação ambiental mais rica de informações e atraente para a aprendizagem e uma melhor conscientização por parte do aluno e de todos.

O MAAM pretende alcançar o aluno dentro da sala de aula, mostrando a importância de se preservar esse bem que se torna cada vez mais precioso

principalmente em alguns lugares do globo, devido ao descaso, desperdício ou até mesmo a má fé dos gestores. O projeto começa se constituindo via debates e leituras mediante diversos textos em volta da temática água, contando com a colaboração de amplas referências bibliográficas, e posteriormente o resultado é a produção de banners e outras mídias para o repasse do conhecimento e informações para os alunos e assim auxiliando o professor na educação ambiental, visto que se faz muito importante, devido à escola ser formadora de cidadãos e cidadãos críticos que constituirão a sociedade, e o que acaba se percebendo, é um aumento da abordagem da educação ambiental no Brasil, visto a preocupação em lidar com problemas e questões de sustentabilidade.

Por fim uma maior sensibilização dos alunos via a construção de uma educação ambiental de qualidade e mais valorizada, é o objetivo para assim se construir uma sociedade mais inteligente para lidar com os recursos naturais, usufruindo da natureza, da água, sem agredir o meio ambiente e os outros seres vivos a sua volta.

4. Conclusões

O Museu das Águas da Amazônia (MAAM) surge como ferramenta de auxílio para professores do ensino fundamental, médio e superior para a sensibilização e difusão da Educação Ambiental, a partir da conscientização e aprendizagem dos alunos para com o tema “água”, que vem se tornando tão importante nos dias atuais.

O projeto ao abordar a temática água, se aproxima da sala de aula construindo uma ponte entre o conhecimento e o aluno pela promoção de uma participação social que se encaixa em uma relação de iniciativas, meios/instrumentos de ação e mudanças, tanto nos participantes que difundem quanto naqueles que são atingidos pela proposta do MAAM.

Referências

- Barlow, M & Clark, T. **Ouro azul. Como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta.** São Paulo: Ed M. Books, 2003.
- Becker, B. Inserção da Amazônia na geopolítica da água. In: Aragón, L; Clusener-Godt, M (org). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia.** UNESCO/NAEA/UFPA. Belém, 2003.
- Bordalo, C. A “crise” mundial da água vista numa perspectiva da Geografia Política. **Revista GEOUSP Espaço e Tempo.** Nº 31, Edição especial, pp 66 – 78. São Paulo, 2012.

_____. Et all. Os Desafios da Gestão das Águas nas Metrôpoles da Amazônia: Uma análise do modelo de gestão pública do sistema de abastecimento de água na Região Metropolitana de Belém - PA. **Revista GEONORTE. Edição Especial**, Vol3, Nº 4, pp 1181 – 1193. Manaus, 2012.

Bouguerra, M. **As batalhas da água. Por um bem comum da humanidade**. Ed Vozes. Petrópolis, 2004.

Galian, C. A et al. **Formação Inicial de Professores para o Ensino Fundamental I: O Conhecimento das Ciências Naturais no Currículo do Curso de Pedagogia. Educação em Perspectiva**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 87-110, jan./jun. 2013.

Machado, P e Torres, F. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Textos básicos de geografia, 2012.

Rebouças, A; Braga, B; Tundisi, J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006

Reigota, M. **O que é educação ambiental**. 2ª ed. Revista e ampliada. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2009.

Tundisi, J. **Água no Século XXI. Enfrentando a escassez**. São Carlos: Ed. Rima, 2003.

Watanabe, G; Kawamura, M. **Uma Abordagem Temática Para a Questão da Água**. Instituto de Física/Universidade de São Paulo, Ciência Mão: Recursos para a Educação em Ciências. Comunicação Oral. São Paulo, 2006.

BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELA SALINIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CABROBÓ (PE) ATRAVÉS DO USO DO LÍQUEN *CLADONIA VERTICILLARIS*

ANDREZZA KARLA DE OLIVEIRA SILVA¹
FERNANDO DE OLIVEIRA MOTA FILHO²
EUGÊNIA CRISTINA GONÇALVES PEREIRA³
1 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
andrezzakarla86@hotmail.com
2 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
fmotafilho@gmail.com
3 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
verticillaris@gmail.com

Resumo

O semiárido pernambucano é uma região que possui um equilíbrio dinâmico, onde interferências nesse ecossistema podem ocasionar uma sucessão de mudanças na cobertura vegetal e no solo. Um fator de risco que pode acarretar transformações nesse equilíbrio é o manejo inadequado de técnicas de irrigação que estão causando a salinização de solos. Neste sentido, objetivou-se avaliar a capacidade de *Cladonia verticillaris* como um possível biorremediador de Luvisolos degradados pelo manejo agrícola no município de Cabrobó, Pernambuco, Brasil. Experimentos foram montados em cúpulas de vidro transparentes com tampa, contendo Luvisolo (não salinizado ou salinizado) e sobreposto ao solo foi depositado o líquen submetido à radiação gama. Para cada tratamento foram realizadas três réplicas, totalizando 12 cúpulas, subdivididas em quatro tratamentos T – 1 (Luvisolo não salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 2 (Luvisolo não salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%); T – 3 (Luvisolo salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 4 (Luvisolo salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%). Análises químicas de pH em água, cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) e condutividade elétrica da pasta (C.E.) foram realizadas com o solo após coleta de campo e ao final do experimento. Constatou-se que *C. verticillaris* modificou quimicamente solo subjacente, influenciado pela adição de solução de ureia, com a diminuição dos teores de sódio (87%), o aumento nos valores de pH (11%), cálcio (45%) e magnésio (77%), podendo ser considerado um importante fator para estudos de organismos eficientes no processo de biorremediação de solos degradados pela salinização.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Manejo agrícola. Irrigação.

Abstract

The semiarid pernambucano is a region with a dynamic equilibrium, where interference in this ecosystem can cause a series of changes in vegetation and soil. A risk factor that can lead to changes in this equilibrium is inadequate management of irrigation techniques that are causing the salinization of soils. Thus, the objective was to evaluate the capacity of *Cladonia verticillaris*

as a possible biorremediador degraded Luvissoles by agricultural management in the city of Cabrobó, Pernambuco, Brazil. Experiments were mounted on domes of glass transparent with lid, containing Luvissoles (not salinized or salinized) and superimposed the lichen subjected to gamma radiation. For each treatment were utilized three replicates, totaling 12 domes, divided in four treatments T – 1 (Luvissole not salinized superimposed the *C. verticillaris*); T – 2 (Luvissole not salinized superimposed the *C. verticillaris* subjected the urea 10%); T – 3 (Luvissole salinized superimposed the *C. verticillaris*); T – 4 (Luvissole salinized superimposed the *C. verticillaris* subjected the urea 10%). Chemical analysis of pH H₂O, exchangeable cations (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) and electrical conductivity in paste (C.E.) were made before and after experiment. It was found that *C. verticillaris* modified chemically underlying soil influenced by addition of urea solution, with decreasing levels of sodium (87%), the increase in pH (11%), calcium (45%) and magnesium (77%) and can be considered an important factor in studies of efficient organisms in bioremediation process of soil degradation by salinization.

Key-words: Environmental degradation. agricultural management. Irrigation.

1. Introdução

A degradação ambiental da região semiárida do Nordeste brasileiro tem se tornado objeto de estudo devido à necessidade de preservação e conservação do bioma Caatinga ali ocorrente. O semiárido nordestino apresenta uma extensão territorial de 1.554.387,7 km², onde cerca de 180.000 km² são áreas em processo de degradação entre parâmetros muito graves e graves (MMA, 2007). Dentro desta problemática encontram-se os núcleos de desertificação que são considerados os níveis mais elevados de degradação com características a expandirem-se por áreas circunvizinhas aumentando o seu raio de influência.

Vasconcelos Sobrinho (1983) aborda como as ações do homem interferem no equilíbrio do ecossistema, principalmente no bioma Caatinga, iniciadas pela deflagração de uma sucessão de processos de degradação do solo e, da cobertura vegetal, como o manejo inadequado do solo, lavoura itinerante, criação extensiva, queimadas, destruição dos estoques de sementes das plantas nativas e dos agentes polinizadores, bem como os fatores socioeconômicos relacionados aos fluxos migratórios.

Dentre os processos de degradação dos solos no semiárido nordestino, a utilização de técnicas de irrigação mal supervisionadas é o que mais tem condicionado o processo de salinização, tornando grandes áreas de solo

inutilizadas para o cultivo. Assim, revela-se a importância do uso sustentado dos ecossistemas, no qual o conhecimento sobre o solo, suas propriedades e características, bem como de sua biota possibilitam indicar a melhor forma para seu manejo. Neste sentido, observa-se o uso de técnicas de recuperação de solos afetados pela salinização como a utilização de gesso e calcário em áreas de perímetros irrigados no sertão pernambucano, revelando-se uma técnica eficaz para a redução da sodicidade em solos salino-sódico (BARROS *et al.*, 2004). Leal *et al.* (2008) consideraram o emprego da espécie vegetal *Atriplex nummularia* como uma alternativa para a minimização dos impactos causados pela salinização em solos. Verificaram que a espécie associada ao gesso, tem potencializado sua capacidade de dessalinização em até 31%, sendo, portanto qualificada como fitorremediadora e fitoextratora de sódio.

Neste contexto, levando-se em consideração o problema econômico e social decorrente da salinização e perda de fertilidade dos solos em áreas em processo de desertificação no Nordeste do Brasil, introduziu-se o uso de líquens, associação simbiótica entre fungo e alga e/ou cianobactéria, como uma proposta alternativa para biorremediação de solos salinizados. Sabe-se que este grupo biológico tem papel importante na formação de solos e sucessão ecológica (SILVA, 2007), sendo suas substâncias liberadas para o substrato, provocando desde a pedogênese, a partir da formação de quelatos, possibilitando uma recombinação química dos íons contidos em rochas (PEREIRA, 1998), à modificação na composição e fertilidade de solos a eles subjacentes, ou interferindo em sua biota (SILVA, 2014).

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a capacidade de *Cladonia verticillaris* como um possível biorremediador de Luvisolos degradados pelo manejo agrícola no município de Cabrobó, Pernambuco, Brasil. Em associação com a utilização de fontes exógenas de ureia a 10% e radiação gama na dose de 10 Gy.

2. Materiais e métodos

2.1 Coleta do material líquênico

O líquen *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. foi coletado (120 g) em uma região geográfica de Mata Atlântica com enclaves de cerrado edáfico, com uma

vegetação arbustiva – arbórea aberta, na RPPN Fazenda Brejo, Saloá, Pernambuco, Brasil.

2.2 Irradiação do material liquênico

Amostras de 120 g de líquen foram colocadas em envelopes de papel para submissão à irradiação gama, em fonte de Co-60, recebendo diferentes taxas doses em irradiador gama Co-60 – irradiador, Radionies Laboratory, no Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco.

2.3 Coleta do solo

O solo foi coletado no município de Cabrobó, Pernambuco, Brasil, em áreas degradadas (salinizadas) pelo manejo agrícola e em área não cultivada, considerada preservada (salinidade natural). Foram retiradas 15 amostras em forma de X em uma área de 1 hectare, com profundidade média de 20 cm.

2.4 Montagem do experimento

Foram utilizadas 12 cúpulas de vidro transparentes com tampa. Nestas foram depositadas 700 g de Luvissole, sendo 6 com Luvissole salinizado e as demais com Luvissole não salinizado. Subjacentes ao solo foram depositadas amostras de 10 g de líquen submetido à radiação gama. O experimento foi subdividido em quatro tratamentos T – 1 (Luvissole não salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 2 (Luvissole não salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%); T – 3 (Luvissole salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 4 (Luvissole salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%), as demais cúpulas foram hidratadas com água deionizada.

2.5 Análise de Cátions Trocáveis

Amostras do solo (5g) foram coletadas para análises de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . O material foi depositado em tubos de plástico, diluído em 33 mL de álcool etílico, levado ao agitador horizontal por 5 minutos, e, em seguida á centrifuga por 15 minutos a 2000 rotações por minuto (rpm). Esse processo é repetido 3 vezes, onde o sobrenadante foi descartado. Foi realizada solução de hidróxido

de amônio (70 mL) e ácido acético glacial (57 mL) para 1L de água deionizada. A solução de acetato de amônio 33 mL foi depositada juntamente com o material precipitado e repetido o mesmo processo do álcool etílico, sendo pipetado o sobrenadante das três repetições para formar uma única amostra e posterior análise. A solução foi testada com nitrato de prata, onde a reação indicou transparência. A solução sobrenadante foi depositada em balão de vidro de 100 mL, completada com acetato de amônio para leitura em espectrofotômetro de chama e espectrometria de absorção atômica (THOMAS, 1982).

2.5 pH em água

Para análise de pH em água foram utilizadas 10 g de solo diluído em 10 mL de água deionizada, agitado por 5 minutos e deixado decantar por 30 minutos e posterior leitura em pHmetro (EMBRAPA, 1997).

2.6 Condutividade elétrica

A partir de 400 g de solo foi elaborada uma pasta avaliados condutividade elétrica (C.E.) da pasta. O material foi depositado em recipientes de plástico e diluído em água deionizada até a amostra apresentar aspecto brilhante ou espelhante se desprendendo da lâmina da espátula. A pasta saturada ficou em repouso por 16 h, e, posteriormente transferida para um funil de Buckner contendo papel filtro e adaptado a um balão Kitasato de 500 mL, acoplados a bomba a vácuo para sucção da parte líquida (EMBRAPA, 1997).

3. Resultados e Discussão

A ação dos líquens sobre as rochas é fundamental no processo de pedogênese para a formação dos solos. As substâncias liquênicas iniciam o processo de intemperismo biogeofísico e biogeoquímico, tornando disponíveis minerais antes consolidados na rocha matriz (SEAWARD, 1977). Jones (1988) menciona à capacidade quelante das substâncias liquênicas que podem solubilizar cátions de substratos minerais.

Evidenciou-se que por meio da liberação das substâncias produzidas por *C. verticillaris* para o solo, que houve a quelação e complexação de elementos

químicos através da liberação de minerais consolidados no solo como cálcio e magnésio. Constatou-se que a partir da quelação houve uma recombinação química dos minerais do solo, principalmente no tratamento com Luvisolo salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia na concentração de 10%. Neste tratamento foi evidenciado aumento nos índices de pH de 11%, cálcio de 43%, magnésio 67% e redução no sódio de 87% e da condutividade elétrica do solo, valores observados na Tabela 1. Adamo e Violante (2000) ressaltam a adesão íntima do talo do líquen à superfície da rocha ou solo, através da penetração das hifas, provoca a desagregação física e fragmentação da superfície do mineral.

Tabela 1 – Análise química das amostras de Luvisolos sobreposto a *Cladonia verticillaris* submetida ou não a irradiação Gama.

	(1:2,5)	Cátions trocáveis				$\mu\text{S}/\text{mS}$
		$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$				
Amostras	pH H_2O	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	C. E.
Controle de campo não salinizado	7,22	12,64	14,4	0,32	0,01	755,9 μS
T -1	6,96	13,88	9,13	2,49	0,85	62,77 mS
T – 2	6,83	11,32	9,46	1,27	0,81	61,16 mS
Controle de campo salinizado	6,63	9,68	8,6	1,71	0,95	66,39 mS
T -3	7,38	14	15,2	0,55	0,01	1091,2 μS
T -4	7,33	13,88	14,3	0,22	0	577,4 μS

Legenda: T – 1 (Luvisolo não salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 2 (Luvisolo não salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%); T – 3 (Luvisolo salinizado sobreposto a *C. verticillaris*); T – 4 (Luvisolo salinizado sobreposto a *C. verticillaris* submetida à ureia a 10%).

A recuperação das áreas críticas constitui-se de uma ação necessárias por meio da implantação de medidas de contenção/minimização para conter o processo de desertificação, sendo fundamental o sábio manejo dos recursos naturais. Ressaltasse as pesquisas desenvolvidas por Le Houérou, que aborda a —cura da desertificação é conhecida desde longo tempo: consiste em fazer reverter o procedimento, isto é, conduzir à recuperação biológica das

condições ambientais pelos processos naturais ou induzidos artificialmente (VASCONCELOS SOBRINHO, 2000, p. 44).

4. Conclusões

Constatou-se que o líquen *C. verticillaris* modificou quimicamente solo subjacente, influenciado pela adição de solução de ureia, com a diminuição em 87% dos teores de Na⁺ (sódio), o aumento de 45% nos valores de Ca²⁺ (cálcio), 77% no Mg²⁺ (magnésio) e 11% no pH em H₂O, podendo ser considerado um importante fator para estudos de organismos eficientes no processo de biorremediação de Luvisolo salinizado por irrigação.

Referências

- ADAMO, P.; VIOLANTE, P. Weathering of rocks and neogenesis of minerals associated with lichen activity. **Applied Clay Science**. v. 16. 229–256. 2000.
- BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.59-64, 2004.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: SPI, 1997. 212 p.
- JONES, D. Lichens and pedogenesis. **Handbook of lichenology**. Vol III, M. Galun ed. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 109-124. 1988.
- LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, M. B. G. S.; MOTENEGRO, A. A. A.; FERREIRA, F. L. Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso de jazida. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Vol. 32, pp. 1065-1072, 2008.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas de áreas susceptíveis a desertificação no Brasil**. Santana, M.O. (Org.). Brasília: MMA, 2007. 134 p.
- PEREIRA, E. C. G. Produção de metabólitos por espécies de Cladoniaceae (líquen) a partir de imobilização celular. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998. 240 p.
- SEAWARD, M. R. D. Lichens in air-polluted environments: multivariate analysis of the factors involved. **Proceedings of the Kuopio Meeting on Plant Damages Caused by Air Pollution**. Kuopio, 1977. p. 57-63.
- SILVA, A. K. O. Biorremediação de solos salinizados procedentes de áreas em processo de desertificação mediante uso do líquen *Cladonia verticillaris* (RADDI) FR. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2014. 157 p.
- SILVA, F. P. Influência de *Cladonia salzmannii* na ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em rizosfera e desenvolvimento de plântulas. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal de Pernambuco, 2007. 90 p.
- THOMAS, G. W. Methods of Soil Analysis. **Am. Soc. Agron.** 1982. pp 159-165.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação no Nordeste**. Recife: SUDENE, 1983. 98 p.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Desertificação no Nordeste brasileiro: sua formação e sua contenção**. Recife: Ministério da Educação e Cultura, 2000. 64 p.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo auxílio financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a bolsa de doutorado do primeiro autor e as bolsas de produtividade dos coautores.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA SERRA DE SÃO PEDRO – REGIÃO SUL DO CEARÁ

FRANCISCA IARA FERREIRA DA SILVA¹

WESLEY FEITOSA RODRIGUES²

FREDERICO DE HOLANDA BASTOS³

1 Universidade Estadual do Ceará - UECE
iara.silva@aluno.uece.br

2 Universidade Estadual do Ceará - UECE
wesley_fr@yahoo.com.br

3 Universidade Estadual do Ceará - UECE
fred.holanda@uece.br

Resumo

O presente trabalho tem como área de estudo a Serra de São Pedro, onde se localiza o município de Caririáçu, situado na porção sul do Estado do Ceará, mas precisamente na Região Metropolitana do Cariri. É um maciço cristalino que apresenta uma área de 1457,11 km², atingindo em alguns pontos, altitudes superiores a 720 metros e está estruturado em rochas metamórficas. Neste trabalho buscou-se realizar uma caracterização geoambiental da serra de São Pedro, compreendendo os diversos componentes naturais, como relevo, solo, clima, vegetação, recursos hídricos, dentre outros. Na metodologia foram feitos levantamentos bibliográficos em órgãos como Companhia de Pesquisa de Recursos Hídricos (CPRM). Utilizaram-se também autores como Souza (2000), Bertrand (1968) e Tricart (1977). Foram utilizadas também técnicas de geoprocessamento para a elaboração dos mapas e foi realizado um levantamento de campo, onde se pode comprovar o que foi visto no levantamento de informações preliminares. Os problemas encontrados foram a falta de detalhes ambientais da serra e a deficiência de informações, visto que ainda é uma área pouco estudada. Conclui-se, portanto, que este trabalho se mostra muito importante para pesquisas de cunho geoambiental e estudos relacionados, já que irá possibilitar uma maior quantidade de informações referentes a serra de São Pedro.

Palavras-Chave: Análise Geoambiental. Maciço Cristalino. Serra de São Pedro.

Abstract

This work has as study area the Mountain Range of San Pedro, where is located in the city of Caririáçu, located in the southern portion of the State of Ceará, but precisely in the Metropolitan Region of Cariri. It is a crystalline solid that has an area of 1457.11 km², reaching in some places, altitudes above 720 meters and it is divided into metamorphic rocks. In this study looked to fulfill a geoenvironmental characterization of the mountain range of San Pedro, including the various natural components, such as relief, soil, climate, vegetation, water resources, among others. In the methodology was made bibliographic surveys in institutions such as Company of Water Resources Research (CPRM). It was also used authors as Souza (2000), Bertrand (1968) and Tricart (1977). It was also used Geoprocessing techniques for the preparation of

maps and it was fulfilled a field survey, where it can check what was seen in the survey of preliminary information. The problems were the lack of environmental details of the mountain range and the information deficiency, since it is still a little studied area. It is therefore concluded that this work proves very important to research geoenvironmental nature and related studies, since it will allow a greater amount of information regarding the Mountain Range of San Pedro.

Key-words: Geoenvironmental Analysis. Crystalline Solid. Mountain Range of San Pedro.

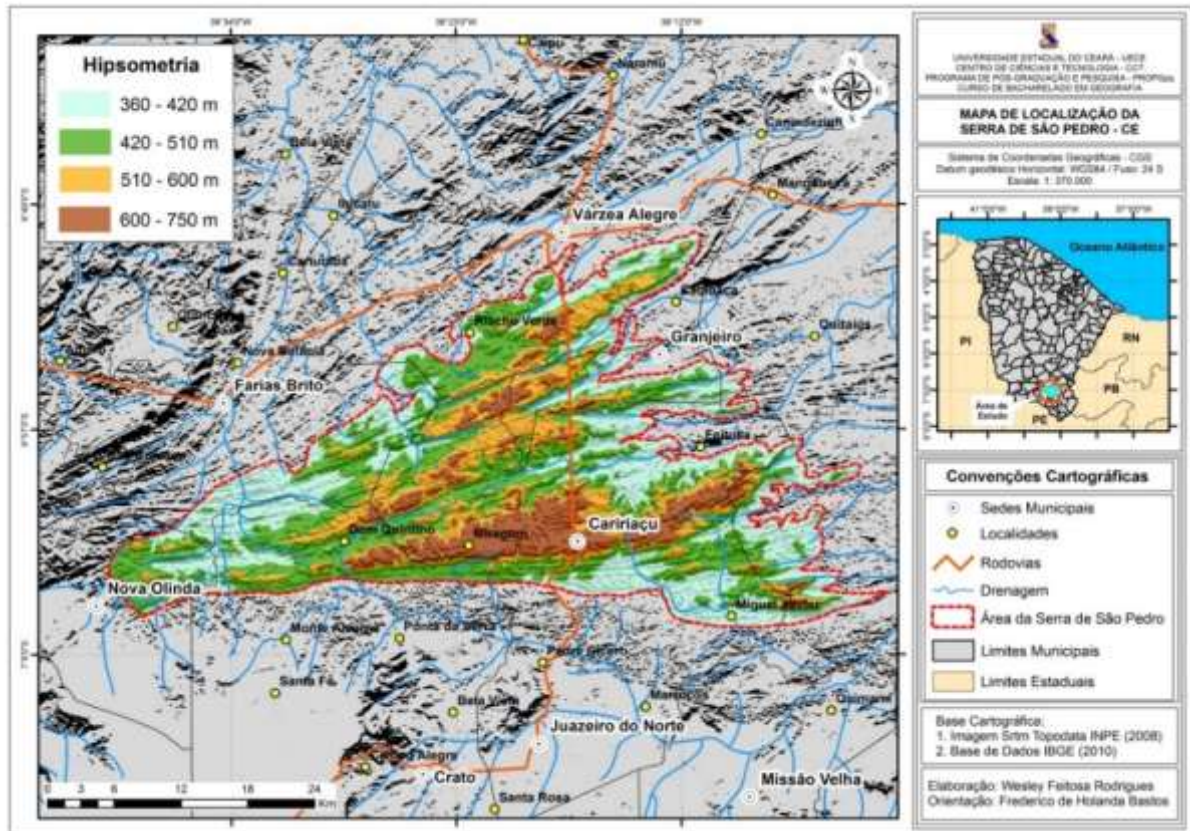
1. Introdução

O Estado do Ceará apresenta uma grande diversidade no que diz respeito a unidades morfo-estruturais, que foram identificadas com base nos domínios estruturais presentes na região. O presente trabalho tem como área de estudo a Serra de São Pedro, onde se localiza o município de Caririaçu, situado na porção sul do Estado do Ceará, mas precisamente na Região Metropolitana do Cariri, como mostra o mapa de localização (Figura 01). A serra de São Pedro é um maciço cristalino estruturado em rochas metamórficas resistentes, o que faz com que se configure uma feição residual. Esse maciço apresenta uma área de 1457,11 km², atingindo em alguns pontos, altitudes superiores a 720 metros. Essa serra é uma das principais feições geomorfológicas que, juntamente com a Chapada do Araripe, delimitam o vale caririense, onde se inserem as principais cidades da região, Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha.

Essa pesquisa foi realizada tendo em vista a complexidade da área e a existência de poucos trabalhos, com informações muito gerais e pouco detalhadas. Por isso, tem-se a necessidade de se fazer estudos que possibilitem uma maior quantidade de detalhes da área e um maior número de informações da mesma, suprimindo assim a deficiência de dados ambientais.

Face ao exposto, o presente trabalho buscou realizar uma caracterização geoambiental da serra de São Pedro, compreendendo os diversos componentes naturais, como relevo, solo, clima, vegetação, recursos hídricos, dentre outros. Visa-se, além disso, conhecer as potencialidades e limitações da área, visando contribuir para um uso e ocupação com responsabilidade ambiental.

Figura 1: Mapa de localização da serra de São Pedro.



Fonte: Rodrigues, 2015

2. Pressuposto Teórico

No que diz respeito à análise geoambiental, existem várias técnicas, ferramentas e métodos existentes para a compartimentação e caracterização dos ambientes.

Souza (2000) reforça a noção de que a abordagem geoambiental é composta por um diagnóstico com levantamento integrado de todos os elementos componentes de um determinado ambiente. Os estudos setoriais e integrados que compõem o diagnóstico geoambiental são fundamentais à avaliação dos recursos naturais. Ao se tratar de compartimentação é conveniente se basear no autor em questão, que realizou estudos a respeito das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará, onde ele compartimentou o relevo, onde a serra de São Pedro foi classificada como um maciço cristalino, formado por rochas do embasamento pré-cambriano.

Outra contribuição para os estudos integrados é a análise ecodinâmica, proposta por Tricart (1977). Esta metodologia tem como característica o estudo da dinâmica do ambiente tendo como parâmetro básico a relação morfogênese e pedogênese que classifica o ambiente em três graus de estabilidade, meios estáveis, intergrades ou de transição e os fortemente instáveis. Essa análise auxilia nas formas de uso e ocupação e ajudar na elaboração do planejamento e ordenamento territorial.

Cabe citar também Bertrand (1969), que em seus trabalhos identificou os seis níveis taxonômicos de paisagem, onde se tem o geossistema, que é o resultado da combinação de fatores climáticos, hidrológicos e geomorfológicos, por isso é importante estudar e conhecer as características ambientais da área.

3. Metodologia

Esta pesquisa foi realizada através de quatro etapas diferentes realizadas de forma conjunta para a sua efetivação. Tais etapas foram: levantamento bibliográfico, procedimentos cartográficos, levantamento de campo e interpretação dos dados obtidos. Na primeira etapa foram consultadas as obras de autores como Souza (2000), Bertrand (1968), Tricart (1977), dentre outros. Pesquisou-se também em órgãos públicos como Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Na segunda etapa houve a utilização de técnicas de geoprocessamento para a confecção do mapa de localização da área de estudo e do mapa das unidades geoambientais. Na terceira etapa foi realizada uma análise de campo, onde foi possível constatar as informações obtidas na primeira fase, no levantamento bibliográfico. Na quarta e última etapa houve a interpretação e análise do banco de dados, que foi de extrema importância para os resultados que foram obtidos no fim da pesquisa.

4. Resultados e Discussão

O maciço de São Pedro configura-se como um conjunto de blocos rochosos translineados por duas importantes zonas de cisalhamento dispostas predominantemente no sentido E-W, que exerceram influência na configuração

do relevo e da rede de drenagem, possuindo em seus pontos mais elevados cotas altimétricas superiores a 700 metros.

A serra de São Pedro apresenta um quadro geológico onde predominam micaxistos, metarritmitos e metavulcânica na sua porção meridional. O seu platô está estruturado em paragnaisses e restos de derivados, dotados do fim do Arqueano e início do Proterozóico (CPRM, 2003). Na área há a presença de litotipos variados do complexo cristalino pré-cambriano, deformados por tectonismo. Em relação a geomorfologia a serra de São Pedro é um maciço residual com relevos elevados, fortemente dissecados, com topos convexos ou em forma de cristas aguçadas. Derivam do trabalho de erosão diferencial em setores de rochas muito resistentes. O referido maciço apresenta um forte controle estrutural na sua morfologia, tendo em vista que o mesmo encontra-se inserido no lineamento de patos. Constatam-se escarpas associadas às zonas de cisalhamento de Cuncas e Granjeiro.

O regime pluviométrico da região é bastante irregular. As chuvas começam a cair em dezembro, mas o período chuvoso acontece durante os meses de janeiro a maio, sendo fevereiro, março e abril o trimestre mais chuvoso. O menos chuvoso abrange o período de agosto a outubro. O clima da região é o subúmido, com precipitações médias anuais em torno de 1100 mm e escoamento superficial com rios de padrão dendrítica e escoamento intermitente sazonal. As temperaturas variam de 23°C a 29°C. A umidade relativa do ar, no período chuvoso, fica em torno de 80%. No período seco há uma redução na taxa para 50%. Os ventos são atuantes, apresentando velocidades, maiores no segundo semestre, quando a velocidade média predominantemente é de 3,0 m/s a 4,0 m/s (CEARÁ, 1992).

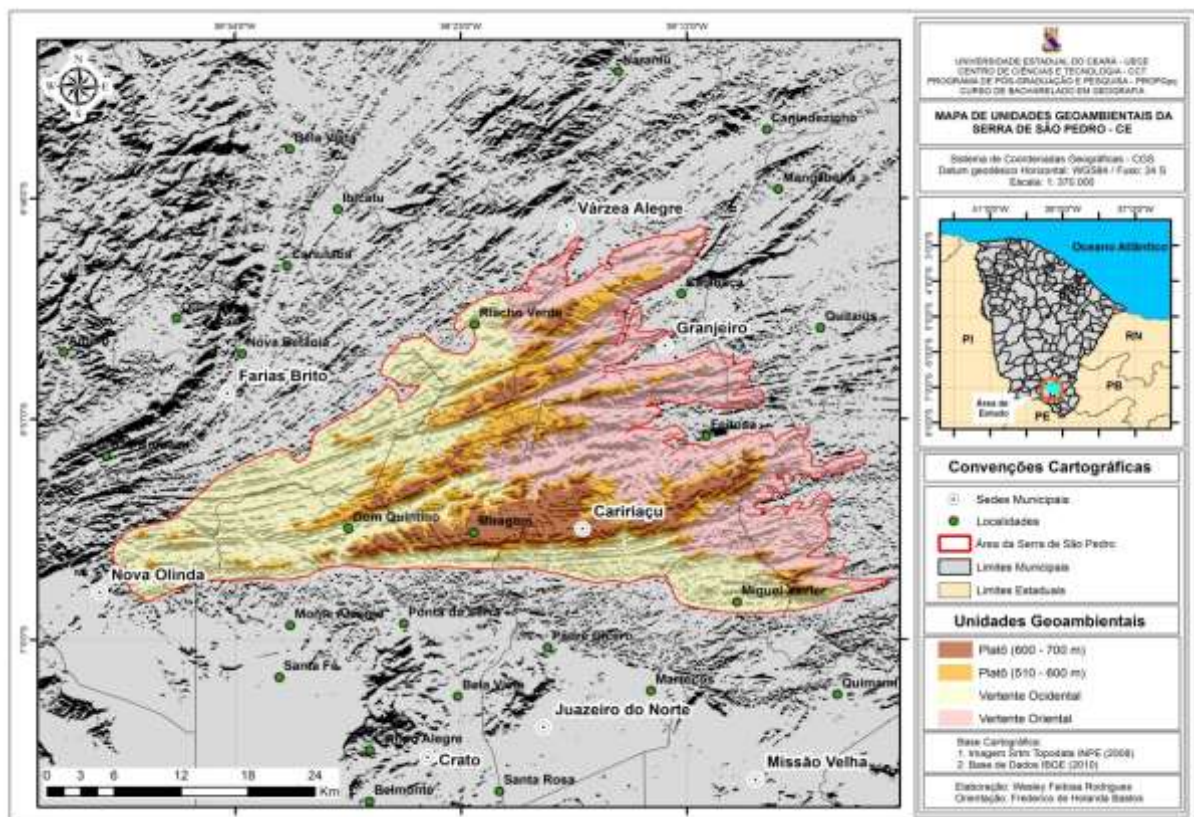
Em termos geoambientais, a serra de São Pedro apresenta uma vertente seca, uma vertente úmida um platô, como mostra o mapa de unidades geoambientais (Figura 02).

Em relação aos solos tem-se a presença de argissolos vermelho-amarelos, que são solos medianamente profundos, com boas condições de fertilidade natural e textura arenosa cascalhenta. Há também a presença de neossolos litólicos, que são solos rasos e pedregosos e om fertilidade natural muito baixa. Verifica-se também a existência de afloramentos rochosos nas cristas vertentes íngremes. Percebem-se ainda algumas manchas de nitossolos. Ao se tratar de

cobertura vegetal, pode-se constatar a presença de caatinga arbóreo-arbustiva e mata seca, que já possuem algumas áreas devastadas, sendo usadas principalmente para o agroextrativismo e para a agropecuária.

Dentre as potencialidades tem-se, ambiente estável em condições de equilíbrio ecológico, captação de água, agricultura irrigada, solos com fertilidade natural média a alta, dentre outras. Já entre as limitações tem-se, drenagem imperfeita dos solos, inundações sazonais, salinização, irregularidade pluviométrica, dentre outras.

Figura 2: Mapa das unidades geoambientais da serra da São Pedro



Fonte: Rodrigues, 2015

5. Considerações Finais

Analisar as características geoambientais da serra de São Pedro possibilitou a compreensão da dinâmica natural da paisagem. Percebe-se que a serra de São Pedro, por ser um maciço residual seco, apresenta diferença quanto comparada com um brejo de altitude típico, tal como o Maciço de

Baturité. Portanto, a partir da interpretação, da análise geoambiental foi possível observar o clima, a geomorfologia, a geologia, os solos, a vegetação enfim, os componentes naturais da área. Todas as informações colhidas podem auxiliar em ações voltadas ao planejamento e manejo dos componentes ambientais, tentando realizar também um aproveitamento sustentável dos recursos naturais.

Referências

- Bastos, F. H.; Cordeiro, A.M.N. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Revista Geonorte**, Edição Especial, Fortaleza, p.464-476, 2012.
- Bertrand, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciência da Terra**, n.13, p. 1-27, 1971.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Mapa Geológico do Ceará, 1:500.000. CPRM, 2003.
- Macêdo, F. E.; Lima, J.S.; Cordeiro, A.M.N.; Bastos, F.H. Reflexos da Estrutura Geológica no Modelado da Serra de São Pedro, Região do Cariri Cearense. **Geonorte**, Edição Especial 4, V.10, N.6, p.96-100, 2014.
- Medeiros, C. N. Geoprocessamento na Gestão Municipal: Mapeamento do Meio Físico e Socioeconômico do Município de Parnamirim- RN. 2004. Dissertação de Mestrado – PPGeo, UFRN, 140 p.
- Oliveira, V. P. V. Os enclaves úmidos e subúmidos do semi-árido do nordeste brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, p. 9, p. 85-102, 2006.
- SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará *in*: LIMA, L. C.,
SOUZA, M. J. N., MORAES, J. O. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- Tricart, J. Ecodinâmica, **IBGE**, Rio de Janeiro, 1977.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual do Ceará pela bolsa de iniciação científica, a qual proporcionou um melhor desenvolvimento da pesquisa.

APONTAMENTOS SOBRE BIOGEOGRAFIA MÉDICA E CARACTERIZAÇÃO BIOGEOGRÁFICA DA ESQUISTOSSOMOSE EM SERGIPE

MÁRCIA ELIANE SILVA CARVALHO¹
ROSEMERI MELO E SOUZA²

1 Universidade Federal de Sergipe – UFS
marciacarvalho_ufs@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Sergipe – UFS
rome@ufs.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de caráter quali/quantitativo que visa realizar uma revisão bibliográfica sobre a biogeografia médica no âmbito da geografia e em um segundo momento realizar uma análise os aspectos biogeográficos do *Schistosoma mansoni* em Sergipe. Para tal, a pesquisa foi pautada no levantamento bibliográfico sobre o tema, como também no Programa de Controle da Esquistossomose em Sergipe (2009 a 2014). Não foram identificadas até o momento publicações específicas com o tema biogeografia médica voltada para uma leitura epistemológica ou de caráter teórico-metodológico. As publicações presentes estão associadas a aspectos cladísticos e/ou de caráter biogeográfico de distribuição de uma determinada espécie para uma determinada área. Em Sergipe foram diagnosticadas a ocorrência da espécie do caramujo (hospedeiro intermediário) *Biomphalaria glabrata* em quarenta e nove municípios sergipanos. Considerando os anos de 2009 a 2012 a prevalência da esquistossomose nos municípios de Ilha das Flores, São Cristóvão e Santa Rosa de Lima ainda foi elevada (26,97%, 34,0% e 29,50%, respectivamente), o que aponta a necessidade de políticas públicas mais efetivas no sentido de elevar os indicadores sociais e de desenvolvimento e de aplicação dos conhecimentos da biogeografia da espécie, buscando retornar estes conhecimentos para a sociedade a fim de minimizar a prevalência desta doença nas comunidades.

Palavras-chave: Biogeografia Médica. Esquistossomose. Aspectos teórico-metodológicos.

Abstract

This article presents the results of a research study qualitative / quantitative aimed to review literature on medical biogeography within the geography and in a second stage perform an analysis biogeographic aspects of *Schistosoma mansoni* in Sergipe. To this end, the research was based on the literature on the subject, but also in the Schistosomiasis Control Program in Sergipe (2009-2014). Not been identified yet specific publications with medical theme biogeography facing an epistemological reading or theoretical-methodological character. These publications are related to cladistic aspects and / or character biogeographical distribution of a species for a given area. In Sergipe were diagnosed the occurrence of the species of snail (intermediate host) *Biomphalaria glabrata* in forty nine municipalities in Sergipe. Considering the years 2009 to 2012 the prevalence of schistosomiasis in Ilha das Flores municipalities, São

Cristóvão and Santa Rosa de Lima was still high (26.97%, 34.0% and 29.50%, respectively), which points the need for more effective public policies to raise social indicators and development and application of knowledge of the biogeography of the species, seeking to return this knowledge to society in order to minimize the prevalence of this disease in communities.

Key-words: Medical Biogeography. Schistosomiasis. theoretical and methodological aspects.

Introdução

Dentre as diversas subdivisões inerentes a biogeografia, a fitogeografia tem grande relevância nos estudos biogeográficos. No entanto, conforme ressalta Brown e Lomolino (2006), a biogeografia microbial é pouco conhecida e estudada, embora vírus e bactérias desenvolvam nichos em todas as comunidades ecológicas e no próprio ser vivo de forma positiva e/ou negativa.

Ampliando o foco de análise para a distribuição de outras espécies causadores de pragas e moléstias, Tropmair (2008) classifica este ramo como biogeografia médica, na qual se busca compreender as inter-relações entre as doenças e a humanidade.

Para Romariz (2008) as pesquisas em parasitologia e sua contribuição para a medicina integram o ramo da biogeografia denominada de zoogeografia, sendo que no âmbito da Ciência Biológica, estas contribuições estão a cargo da entomologia.

No Brasil são poucos os trabalhos intitulados como de Biogeografia Médica, embora vários estudos abordem as relações entre as doenças, a sociedade e o meio ambiente compondo o escopo de várias pesquisas na área da Geografia Médica.

Com um caráter informativo, conforme salienta Junqueira (2009), a Geografia Médica caracterizou-se pela elaboração de mapas que representam a espacialização das diversas doenças, não tendo desenvolvido, nos seus primórdios, uma análise aprofundada de suas causas.

Foi somente na segunda metade do século XX que as mudanças políticas e sociais iram requerer da Geografia uma contribuição mais profunda na relação saúde e doença. Com o intuito de responder a essa necessidade nasce em 1976, em Moscou, a Geografia da Saúde.

Desde então, vários são os trabalhos, de diversas origens e metodologias que podem ser reunidos sob o rótulo de Geografia Médica, que tinham como característica em comum a distribuição espacial das doenças em uma área delimitada podendo, ou não, relacioná-las com os aspectos geográficos que, nesse caso, seriam os aspectos referentes ao meio físico, predominantemente os climáticos (LIMA NETO, 2000)

Neste contexto, este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de caráter quali/quantitativo com dois objetivos específicos: realizar uma revisão bibliográfica sobre a biogeografia médica no âmbito da geografia e analisar os aspectos biogeográficos pertinentes na literatura sobre o *Schistosoma mansoni* em Sergipe.

Para tal, a pesquisa foi pautada no levantamento bibliográfico sobre o tema, baseado em publicações impressas (livros) e nas publicações registradas no Scielo em especial na Revista Hygéia e nos Cadernos de Saúde Pública dos últimos anos, pesquisadas a partir de palavras-chave como biogeografia médica, biogeografia microbial, geografia e saúde, água e saúde coletiva. Sobre a esquistossomose em Sergipe, foram levantados dados em publicações sobre o tema, como também no Programa de Controle da Esquistossomose (2009 a 2014).

Biogeografia Médica: aportes teóricos

Ao utilizar as palavras-chave no Scielo, buscando a pesquisa nos diversos periódicos, não foram identificadas até o momento publicações específicas com o tema biogeografia médica voltada para uma leitura epistemológica ou de caráter teórico-medológico. As publicações presentes estão associadas a aspectos cladísticos e/ou de distribuição de uma determinada espécie por área, a exemplo, dos trabalhos de Carvalheiro (2006), Monné (2005), Floeter e Soares-Gomes (1999), Teles et al (1991), dentre inúmeros outros.

Na publicação especial sobre biogeografia no âmbito da biologia, constante na Revista de Biologia, são abordadas temáticas relativas à filogeografia, padrões de distribuição das espécies, biogeografia baseada em

eventos, áreas de endemismo, mas nenhum deles sobre a contribuição teórico-metodológica à biogeografia médica.

O mais novo lançamento sobre Biogeografia América do Sul (Carvalho e Almeida, 2011) aborda uma série de conceitos fundamentais para esta ciência, mas não discorre sobre biogeografia médica.

Dando continuidade aos levantamentos, constatou várias produções relativas à ocorrência de enfermidades e seus padrões espaciais nos estudos de Geografia Médica, sendo que as questões epistemológicas relativas ao aporte teórico associam-se a epidemiologia e/ou ao uso do território.

As publicações de Pessoa (1960) e Lacaz (1972) e mais recentemente Mendonça (2000, 2003), Barcellos (2008), Perehouskei e Benaduce (2007), Junqueira (2009), Alievi e Pinese (2013), dentre vários outros, abordam aspectos teóricos sobre a Geografia Médica no Brasil, posteriormente denominada de Geografia da Saúde, retomando a temática no meio acadêmico-científico.

Vários outros trabalhos estão sendo publicados envolvendo estudos de casos relativos à ocorrência de doenças infecto-parasitárias, respiratórias, dentre outras e a saúde coletiva em âmbito nacional, podendo ser citadas as publicações da Faculdade de Saúde Pública da USP, do Laboratório de Climatologia (LABOCLIMA) da UFPR, da FIOCRUZ, e do laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde da UNESP/Presidente Prudente. Em Sergipe, destacam-se as pesquisas que abordam a relação Ambiente e Saúde das Pós-Graduações em Medicina e em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFS, da Pós-Graduação em Ambiente e Saúde da UNIT, além de recentes dissertações e teses em andamento e defendidas, bem com algumas publicações, desenvolvidas por pesquisadores no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFS, como também publicações e projetos de pesquisa em nível de graduação no Departamento de Geografia da UFS.

O retorno à temática da Geografia da Saúde nos últimos vinte anos do século atual, relaciona-se com o aumento das pressões e adensamentos antrópicos nos centros urbanos associados com a ausência de políticas públicas voltadas para a melhoria nos índices de saneamento, habitação, renda e saúde, por exemplo, que continuam gerando vários problemas de saúde coletiva.

Sintetizando, de acordo com Rojas (2003), hoje a Geografia da Saúde objetiva relacionar os diversos fatores que influenciam as incidências das doenças para que se possa formar estratégias de combate a estas, com o intuito de se fazer uma Geografia da Saúde e não para a Saúde, cujo fim é demonstrar as causas dos focos e não se preocupar em combatê-los. Assim, o mapa passa a ser um instrumento a ser utilizado e não seu principal resultado, como ainda se caracterizaria a Geografia Médica, conforme discutem Rojas(1998) e Junqueira(2009).

Desta forma, pelas leituras realizadas colocam-se os seguintes questionamentos: seria a epidemiologia a fundamentação teórica que deveria embasar a biogeografia médica? Seria o território? Ou a conjugação de ambos? Estes pontos se colocam para o debate e para a necessidade de ampliar a discussão e o aprofundamento teórico.

Concorda-se com Figueiró (2012) que existe uma necessidade premente de pesquisadores atuantes na área de realizar um resgate epistemológico que subsidie teoricamente e metodologicamente os trabalhos biogeográficos e no caso em epígrafe, da biogeografia médica no âmbito da geografia. Espera-se que estas reflexões amplie o debate sobre a temática.

Aspectos Biogeográficos do *Schistosoma mansoni*

A publicação Carvalho et al (2008), sobre o *Schistosoma mansoni* e a esquistossomose, trazem grande contribuição a partir de uma visão multidisciplinar para a temática, no campo epidemiológico, farmacológico e biológico.

A esquistossomose é uma doença caracterizada como de veiculação hídrica, cujo número de casos positivos aproxima-se de 200 milhões de pessoas em diversas localidades do mundo, principalmente em países da África, Ásia e América Latina, estando associadas à pobreza, coleções hídricas contaminadas, ausência de saneamento básico, perímetros irrigados, dentre outros fatores.

A despeito da ampla distribuição geográfica e da prevalência em populações de vários continentes, por sua incidência vincular-se aos fatores de vulnerabilidade socioambiental apresentados, a esquistossomose encontra-se no rol das chamadas doenças negligenciadas (VASCONCELLOS, 1999), com agravantes às políticas públicas e mecanismos de controle e erradicação nestas áreas em todo o mundo.

Esta doença é causada pelo *Schistosoma mansoni*, um helminto pertencente à classe dos Trematoda, família Schistosomatidae, gênero Schistosoma. Não há vetor envolvido na transmissão da esquistossomose, sendo que no ciclo da doença estão envolvidos dois hospedeiros: um definitivo e outro intermediário. O principal hospedeiro definitivo é o homem e nele o parasita ao se reproduzir elimina ovos que ao serem liberados no ambiente por meio das fezes em locais inadequados, contamina os recursos hídricos naturais, a exemplo de córregos, riachos e lagoas, bem como canais de irrigação, açudes, dentre outros meios hídricos artificiais. No Brasil, estes hospedeiros intermediários são as espécies de caramujo *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea*, *B. Tenagophila* (BRASIL, 2008).

As áreas endêmicas para esquistossomose no Brasil são heterogêneas quanto ao clima, à topografia e à vegetação (BRASIL, 2008), fazendo-se necessário ampliar os estudos sobre os aspectos ecológicos e climáticos associados ao desenvolvimento desta espécie e consequente disseminação da esquistossomose.

Dentre os 75 municípios sergipanos foram diagnosticadas a ocorrência da espécie do hospedeiro intermediário, *Biomphalaria glabrata*, em 49 municípios (BRASIL, 2008), sendo que em 40 deles, ocorreu a infestação com o *Schistosoma*.

Além das condições ambientais propícias ao seu desenvolvimento outras correlações se fazem necessárias para compreender melhor a predominância da esquistossomose em Sergipe. De acordo com Pieri e Favre (2008) as baixas temperaturas que precedem a estação seca constituem um estímulo aos caramujos da espécie *B. glabrata* a migrar para regiões no entorno dos criadouros hídricos entrando em estado de diapausa. Tais espécies saem do seu estado de dormência e recolonizam as coleções hídricas assim que as condições ambientais se tornam mais favoráveis (maior umidade e

pluviosidade). Não foram identificadas produções relativas a esta correlação aqui em Sergipe.

Em pesquisa realizada por Rollemberg et al (2011) sobre a esquistossomose em Sergipe para os anos de 2005 a 2008, a partir dos dados do PCE, constatou-se prevalência elevada da doença, em particular nos municípios Ilha das Flores, Santa Rosa de Lima e São Cristóvão, com percentuais entre 25 e 50% de positividade, em pelo menos dois anos seguintes nos dois primeiros municípios, ou nos quatro anos de análise, no caso do último município, os quais foram associados com os baixos indicadores sociais e de desenvolvimento dos municípios.

Nos anos seguintes, a partir de levantamentos realizados no PCE, verificou-se que a situação permanece semelhante. Considerando os anos de 2009 a 2012, a prevalência da esquistossomose (identificada pela positividade dos exames) nos municípios de Ilha das Flores, São Cristóvão e Santa Rosa de Lima ainda foi elevada (26,97%, 34,0% e 29,50%, respectivamente), o que aponta a necessidade de políticas públicas efetivas no sentido de elevar os indicadores sociais e de desenvolvimento, além de aplicação dos conhecimentos da biogeografia da espécie.

Mas os dados em si não exprimem a realidade em âmbito local, podendo mascarar os fatores socioambientais e biogeográficos responsáveis pela manutenção da doença no meio. No caso do povoado da Ribeira em Itabaiana/SE, de acordo com dados da Secretaria Municipal de Saúde de Itabaiana (2011), dos 598 habitantes foram identificados 101 casos positivos de esquistossomose. O total de exames não foi divulgado, mas se dividirmos pelo número de habitantes, significa uma infestação em torno de 17%, superando a média indicada pelo PCE de 5,81% de positividade para o município. Como o programa realiza exames em uma amostra da população, a porcentagem resultante seria maior. Vale destacar que Itabaiana adentra o Agreste Sergipano com condições diferenciadas em termos bioclimáticos para a manutenção do hospedeiro intermediário no ambiente, mas que devido a interferências antrópicas, possibilita a sua sobrevivência, a exemplo da construção de barragens e dos canais de irrigação que servem como criadouros/reservatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar o levantamento bibliográfico sobre a temática, não foram identificadas até o momento publicações específicas com o tema biogeografia médica voltada para uma leitura epistemológica ou de caráter teórico-metodológico. Com relação aos aspectos biogeográficos da esquistossomose é fato que esta doença resulta da interação entre o hospedeiro, o agente etiológico e o ambiente. Se não houver quebra neste ciclo, a tendência é o crescimento do grau de contaminação da população local. Embora historicamente associada à transmissão eminentemente rural, atualmente seu perfil rural-urbano-periferia predomina no espaço em estudo, havendo necessidade de ampliação dos estudos sobre os aspectos biogeográficos e não apenas realizando o tratamento dos enfermos, que reduz a morbidade, mas que não erradica a doença no ambiente.

Referências

- Alievi, Alan Alves; Pinese, José Paulo P. A geografia da saúde no Brasil: precedentes históricos e contribuições teóricas. **Anais... EGAL**, 2013.
- Barcellos, Christovam (Orgs.). A geografia e o contexto dos problemas de Saúde. **Saúde Movimento**; n. 6. Rio de Janeiro. ABRASCO, 2008
- BRASIL. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**: diretrizes técnicas. Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde. 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2008.
- Brown, James H.; Lomolino, Mark V.** Biogeografia. 2. ed., FUNPEC-Editora, 2006.
- Carvalho, José da Rocha. Comentário: biogeografia dos triatomíneos e as cerejeiras na Europa.** *Rev. Saúde Pública*; **40(6)**; 1001-1003; 2006-12
- Carvalho, Cláudio J. B. de; Almeida, Eduardo A. B.. **Biogeografia da América do Sul**: padrões e processos. São Paulo: Roca, 2011.
- Carvalho, O. dos Santos; COELHO, P. M. Zech; LENZI, H. Leonel. **Schistosoma mansoni**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: **FIOCRUZ**, 2008.
- Figueiró, Adriano Severo. Diversidade geo-bio-sociocultural: a biogeografia em busca dos seus conceitos. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.4, N.4, p.57 – 77, 2012.
- Floeter, S. R., Soares-Gomes, A. Biogeographic and species richness patterns of Gastropoda on the southwestern Atlantic.** *Rev. Bras. Biol.*; **59(4)**; 567-575; 1999-11
- Junqueira, Renata Dias. Geografia Médica Geografia da Saúde. **HYGEIA**, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. 5(8):57 - 91, Jun/2009.
- Lacaz, C.S.da.; BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JÚNIOR W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. Editora da Universidade de São Paulo, 1972
- Lima Neto, J. E. **Geografia e Saúde**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Depto de Geografia, Universidade de São Paulo, 2000.
- Mendonça, Francisco. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. **RA'EGA**, Curitiba: Editora da UFPR, n. 4, 2000, p. 85-99.
- _____. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. **Terra Livre**. São Paulo. vol. 1. n. 20, p 205-221, jan/jul/2003.

- Monné, Marcela L., Revisão, análise cladística e biogeografia de Coccoderus Buquet (Coleoptera, Cerambycidae)** *Rev. Bras. entomol.*; **49(3)**; 369-391; 2005-09
- PCE. **Programa de Controle da Esquistossomose em Sergipe.** Núcleo de Endemias. Secretaria Estadual de Saúde de Sergipe. 2014.
- Pessoa, Samuel Barnsley. **Ensaio Médico-Sociais.** Rio de Janeiro: Livraria Editora Guanabara, Koogan S.A., 1960
- Perehouskei, N.A.; Benaduce, G.M.C. Geografia da saúde e as concepções sobre o território.** Revista Gestão e Regionalidade. vol. **23**, n.68, 2007.
- Pieri, O.S.; Favre, T.C. Diapausa em *Biomphalaria glabrata*. In: Carvalho, O. dos Santos; et.al. **Schistosoma mansoni: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: **FIOCRUZ**, 2008, p.419-434.
- ROJAS, L.I.** Geografía y salud. **Temas y perspectivas en América Latina.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.14, n., p. 701-711, out./dez. 1998.
- Rolleberg, Carla Virginia Vieira; et.al.** Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminhos, no Estado de Sergipe. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. **44(1):91-96**, jan-fev. 2011.
- Romariz, Dora Amarante.** Biogeografia: temas e conceitos. São Paulo: **Scortecci**, 2008.
- Teles, Horacio Manuel Santana; et al.** Distribuição de Biomphalaria (Gastropoda, Planorbidae) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil *Rev. Saúde Pública*; **25(5)**; 350-352; 1991.
- Troppmair, Helmut .** Biogeografia e Meio Ambiente. **Technical Books Editora**. 2008.
- Vasconcelos, P. F. da C. Estudos de Epidemias de Dengue: uso e significado dos inquéritos soro-epidemiológicos transversais. Tese de Doutorado em Medicina. Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia, 1999.

ANÁLISE DO PROCESSO DE EROÇÃO LAMINAR A PARTIR DA PERDA DE SOLO NO MUNICÍPIO DE CABROBÓ – PERNAMBUCO

RENNAN CABRAL NASCIMENTO¹

ANDREZZA KARLA DE OLIVEIRA SILVA²

FERNANDO DE OLIVEIRA MOTA FILHO³

EUGÊNIA CRISTINA GONÇALVES PEREIRA⁴

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

rennancabral2@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

andrezzakarla86@hotmail.com

2 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

fmotafilho@gmail.com

2 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

verticillaris@gmail.com

Resumo

As modificações humanas no espaço, muitas vezes, iniciam e intensificam a degradação ambiental, afetando o equilíbrio de diversos ambientes do planeta. Dentre os processos de degradação do ambiente, a desertificação é considerada como de alto impacto. A desertificação resulta da degradação das terras nas zonas de clima seco, e a retirada da vegetação é a ação mais comum que pode desencadear esse processo. Espera-se que algumas das suas consequências mais sérias estejam relacionadas aos solos das regiões afetadas, em decorrência do aumento da erosão. A partir disso, objetivou-se avaliar o comportamento das ações erosivas em áreas susceptíveis ao processo de desertificação no município de Cabrobó – Pernambuco, utilizando as técnicas de pinos de erosão para aferir a intensidade da erosão sugerida por De Ploey e Gabriels (1980), Morgan (1986) e Guerra (1996, 2002), instalada em uma área amostral do município. Com os resultados obtidos foi possível compreender que em espaços susceptíveis ao processo de desertificação, a dinâmica de perdas de solo por erosão laminar é frequente, pois essas áreas possuem, sobretudo, desmatamento acentuado de sua vegetação natural.

Palavras-chave: Degradação Ambiental. Desertificação. Erosão.

Abstract

Human modifications in space often initiate and intensify environmental degradation, affecting the balance of diverse environments on the planet. Among the processes of environmental degradation, desertification is considered to be of high impact. Desertification resulting from the degradation of land in dry climate zones and the removal of vegetation, is the most common action that may trigger this process, it is expected that some of the more serious consequences are related to soils in the regions affected, as a result of increased erosion. From this, the objective to evaluate the behavior of erosive actions in areas susceptible to desertification in the city of Cabrobó - Pernambuco, using erosion pins techniques for measuring the intensity of

erosion suggested by De Ploey and Gabriels (1980), Morgan (1986) and Guerra (2002), installed in a sample area of the municipality. With the results obtained made it possible to understand that in susceptible to desertification, the dynamics of soil losses by laminar erosion is common, because these areas have, above all, deforestation sharp your natural vegetation.

Key-words: Environmental degradation. Desertification. Erosion.

1. Introdução

As modificações antrópicas no espaço, muitas vezes, iniciam e intensificam a degradação ambiental, afetando o equilíbrio de diversos ambientes do planeta. Dentre os processos de degradação ambiental, a desertificação é considerada como de alto impacto, visto afetar não apenas o funcionamento dos ecossistemas, mas também as populações neles residentes e deles dependentes.

O Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente (PNUMA) conceitua a desertificação como a degradação de terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades antrópicas.

O Nordeste brasileiro é uma região ocupada quase que em sua totalidade por um tipo de ecossistema único no mundo – a caatinga. Nas últimas décadas, milhares de hectares de sua vegetação natural foram devastados, em virtude da utilização antrópica do seu espaço, para a produção de lenha, e atividades agrícolas.

Dentre os Núcleos de Desertificação do Nordeste brasileiro, o de Cabrobó - Pernambuco se destaca em virtude da alta susceptibilidade de ocorrência de tal processo. A partir disso, objetivou-se avaliar o comportamento das ações erosivas em áreas susceptíveis ao processo de desertificação no município de Cabrobó – PE, utilizando a técnica de pinos de erosão sugerida por De Ploey e Gabriels (1980), Morgan (1986) e Guerra (2002).

2. Área de estudo

O município de Cabrobó - PE (08° 30' 51"S e 39° 18' 36"W) encontra-se inserido na mesorregião pernambucana do sertão do Francisco. Segundo o censo do IBGE (2010), o município possui cerca de 30.800 habitantes.

A partir dos critérios da classificação climática de Köppen, pode-se inferir que o município apresenta clima do tipo BShw': semiárido quente, com temperatura média anual de 25°C, e baixa precipitação pluvial anual (505 mm). As chuvas se concentram nos meses do verão, prolongadas até o início do outono. Além disso, existe a concentração temporal das chuvas, isto é, má distribuição das precipitações durante o ano. Podendo ocorrer todo o índice de chuvas especulado, em apenas alguns dias do ano, em forma de enxurradas.

De forma geral, os solos encontrados no município são geralmente rasos, argilosos, pouco lixiviados, e possuem fertilidade, embora variada, normalmente boa.

3. Materiais e Métodos

A técnica de pinos de erosão (figura 1), sugerida por De Ploey e Gabriels (1980), Morgan (1986) e Guerra (2002), foi utilizada para o monitoramento e análises dos processos erosivos. Basicamente, resumem-se na introdução das estacas num terreno, para aferir o quanto os pinos estão ficando menos ou mais exposto ao solo, num determinado intervalo de tempo.

Figura 1 – Estaca (Pino de erosão) utilizada para a realização do monitoramento.



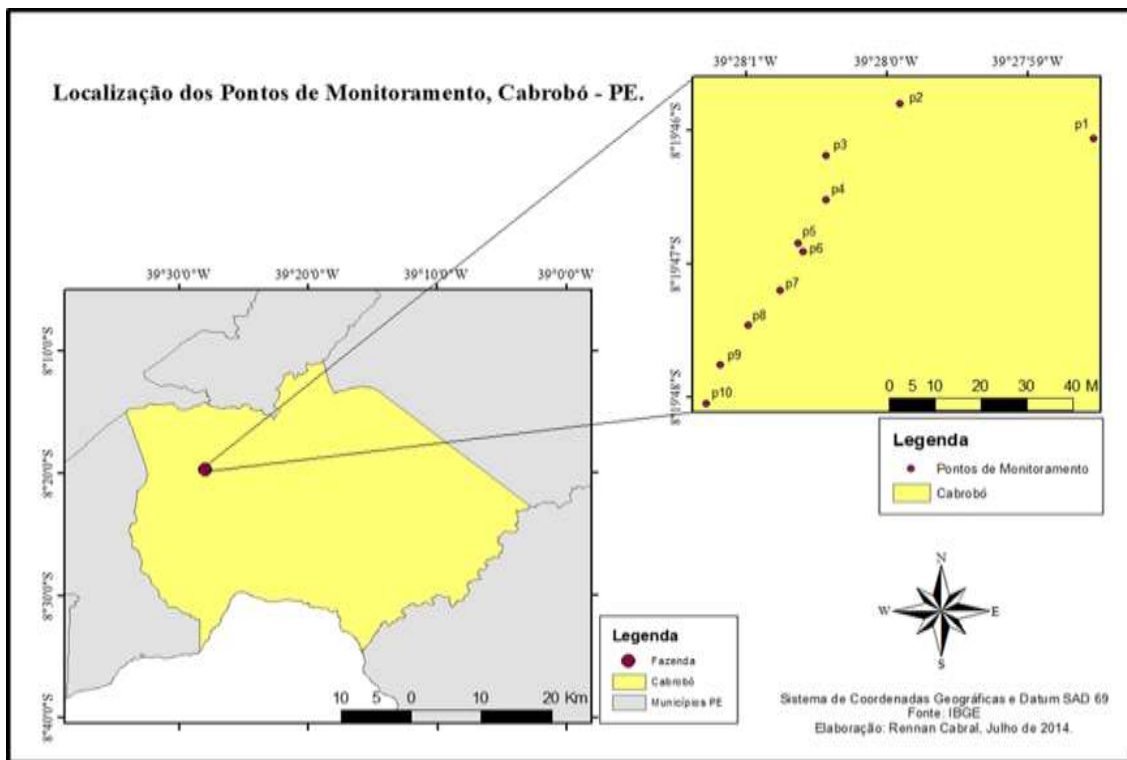
Foto: Rogivaldo Cabral (2014).

Segundo Guerra (2007), basta selecionar uma encosta e cravar no solo os pinos numerados. O monitoramento dos pinos de erosão consiste em voltar

à área de estudo, e medir o quanto o pino está ficando exposto em relação ao solo. Esses pinos devem estar enterrados no solo a 10 centímetros ou mais, de preferência em encostas onde não haja passagem de animais e pessoas, ou então, a área deve ser cercada para que não haja nenhum tipo de perturbação.

Diante disso, foram confeccionadas 10 estacas de madeira com medida total igual de 60 cm. Em todas elas foram assinaladas os níveis de erosão, com intervalos de 1 cm. Em dezembro de 2012, realizou-se a implantação dos pinos (estacas) numa propriedade (figura 2) privada inserida no município de Cabrobó.

Figura 2 – Mapa de localização da propriedade privada (fazenda), e distribuição espacial dos pinos de erosão, Cabrobó - PE.



Fonte: IBGE (2010).

Antes da implantação das estacas, foram delimitados 100 m lineares, numa encosta estabelecida da propriedade. Todas as 10 estacas foram distribuídas da seguinte forma: a cada dez metros fixou-se no solo uma estaca, com profundidade de 30 cm, cada. Então, nos cinquenta metros mais elevados da encosta foram instalados cinco pinos (P1, P2, P3, P4 e P5), em solo recoberto com mais de 90% de vegetação típica da caatinga, de porte arbustivo. Os demais pinos (P6, P7, P8, P9 e P10) foram fixados em uma área

de solo desnudado, com cerca de 60% de recobrimento da vegetação constituído de estratos herbáceos não superiores a 75 cm, bastantes espaçados um dos outros.

A área de estudo foi monitorada, com visitas no período de 6 em 6 meses, para a realização das coletas de solo e acompanhamento dos níveis de erosão. No período de Dezembro de 2012, junho de 2013 e maio de 2014 foram realizadas as coletas (profundidade de 0-15 cm) das amostras de solo, com o intuito de comparar as frações granulométricas das porções mais superficiais dos solos, onde foram fixados os pinos, tanto nas áreas sob vegetação de porte arbustivo, quanto das áreas de solo desnudado e composto de estratos herbáceos. O material coletado foi analisado no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) para observação dos teores de Dap, Dr, análise granulométrica, argila natural e classe textural.

4 Resultados e Discussão

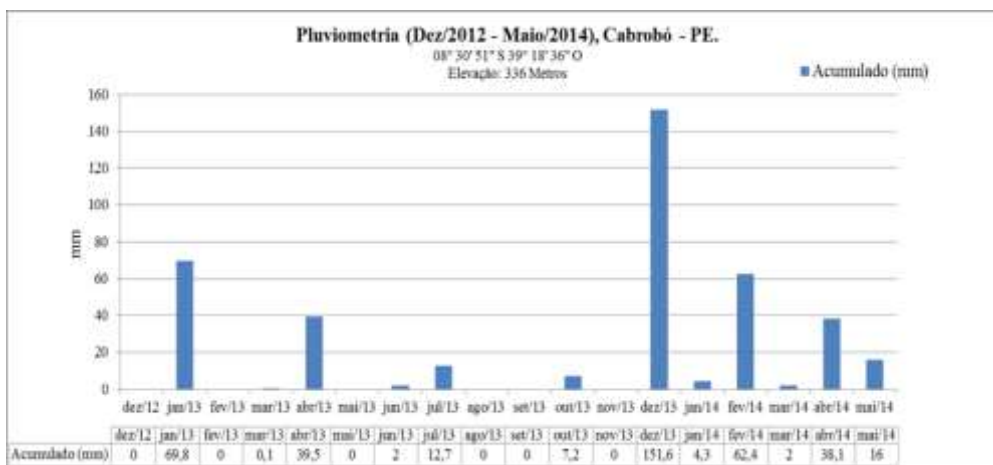
4.1 Precipitação

Os resultados do monitoramento da precipitação durante o período estudado foram tabulados e transformados num gráfico que estão representados na figura 3.

Vale salientar que a região (Sertão do Nordeste do Brasil), na qual o município de Cabrobó está inserido, apresentou resultados de pluviosidade anuais bastante diferenciados quando comparado aos índices padrões, tendo em vista que se procedeu à grande intervalo de seca (no núcleo central do Nordeste brasileiro), isto é, mostrou estiagem pluviométrica considerável.

O total de chuva acumulado no período foi de 405,7 mm, sendo os meses de janeiro (69,8 mm), dezembro (151,6 mm) de 2013, e fevereiro (62,4 mm) de 2014 os únicos meses que apresentaram índices acima de 50 mm mensal. Esses três meses alcançaram 283,8 mm: mais da metade do acumulado total de chuva anual foi distribuído em apenas 3 meses.

Figura 3 - Pluviometria (Dezembro/2012 a Maio/2014) do município de Cabrobó – PE.



Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Climas – (APAC).
Elaboração: Rennan Cabral (2014).

4.2 Caracterizações do solo e encosta

A tabela 1 foi gerada a partir de duas médias aritméticas, com base nos resultados das análises granulométricas das amostras de solo coletados.

Tabela 1 - Análise Granulométrica das amostras coletadas próximos aos pinos de erosão (P1 – P10) (IPA – Instituto Agronômico de Pernambuco, 2014).

PINOS	DENSIDADE (g/cm ³)		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				CLASSE TEXTURAL
	DAP.	DR.	AREIA GROSSA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA	
01 05	1.56	2.57	37	30	23	10	Franco/Arenosa
06 10	1.53	2.55	38	30	24	8	Franco/Arenosa

Elaboração: Rennan Cabral Nascimento (2014).

Pode-se inferir que tanto as amostras dos pinos localizados no solo sob cobertura vegetal (01 a 05), quanto aos pinos assentados em solo exposto (06 a 10) apresentaram maiores teores de areia: caracterizando-se como franco arenoso, pois o mesmo apresenta 67% de areia na sua composição.

A inclinação média da vertente estudada é de 12°. Esta inclinação é expressa por um ângulo ou gradiente, e sua orientação é determinada pelos pontos cardeais.

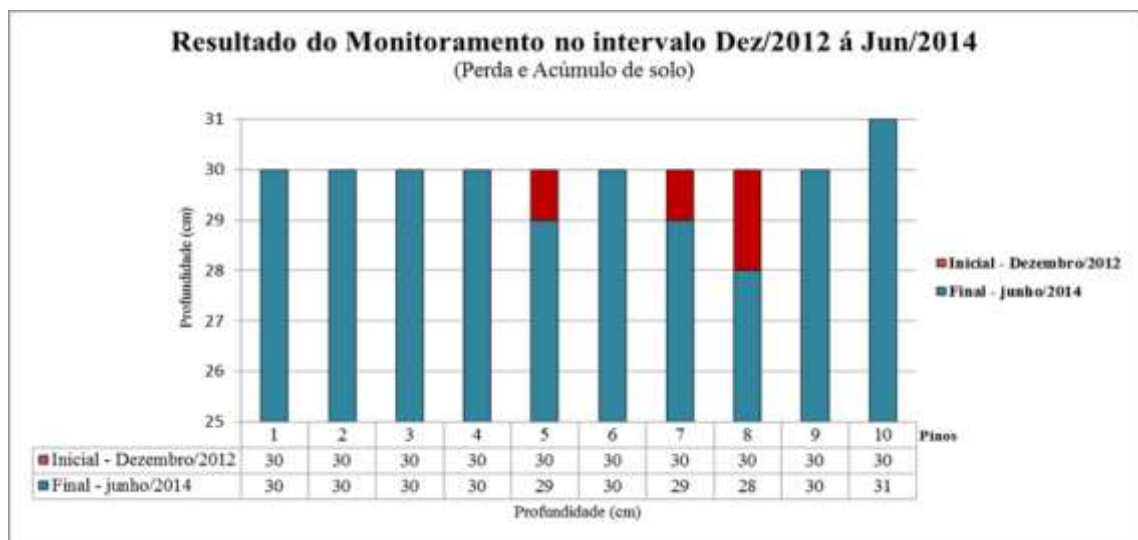
4.3 Índices de profundidade

Apesar do período de escassez de chuvas no município, durante o período de acompanhamento, as chuvas ainda assim proporcionaram algumas dinâmicas de movimento de massa superficial do solo na encosta estudada.

Os resultados finais de perda da camada superficial do solo por erosão laminar, a partir do monitoramento dos pinos de erosão no período de dezembro de 2012 e junho de 2014 são expressos na figura 4.

Pode-se afirmar que, em geral, os pinos de erosão 6, 7, 8, 9 e 10 que estavam localizados em área da encosta com solo exposto ou com cobertura vegetal rasteira, tiveram as maiores dinâmicas das ações erosivas, em relação a aqueles fixados em áreas sob espécies vegetais (arbustivo) da caatinga de maior porte. Os pontos de queda ou perda da camada superficial do solo são encontrados nos pinos de números 5, 7 e 8, sendo o primeiro, apesar de estar sob cobertura da vegetação, e o segundo alcançando perda de solo de 1 cm, já o terceiro, com queda de 2 cm na sua profundidade. O único ponto a possuir acumulação foi o 10, acrescentado profundidade de 1 cm. Os demais pontos (1, 2, 3, 4, 6 e 8) mantiveram-se inalterados.

Figura 4 – Quantificação da dinâmica de perda de solo, resultante do monitoramento dos pinos de erosão realizado no município de Cabrobó – PE, no período de Dezembro/2012 a maio/2014.



Os resultados dos pinos que se mantiveram inalterados podem ser creditados a diversos fatores, como a presença de vegetação instalada na área, dando estabilidade no solo. Quanto a esse papel da vegetação frente às ações erosivas, Cassol (1981), esclarece que a mesma intercepta as gotas de

chuva, dissipando a energia cinética da queda e evitando o seu impacto direto sobre a superfície. Além disso, a cobertura vegetal e o material orgânico reduz a velocidade do escoamento das águas superficiais pela formação de barreiras mecânicas, o que diminui o transporte de sedimentos.

CONCLUSÕES

- Diante das características climáticas, pedológicas e o uso e ocupação antrópica da Caatinga, pôde-se inferir que esse tipo de ecossistema possui alta vulnerabilidade de ocorrer atividades erosivas. Desenvolvendo dinâmica de perdas de solo por erosão laminar, sobretudo em áreas de Caatinga altamente desmatada.
- Verificou-se o papel fundamental da vegetação frente as ações da erosão, sobretudo os de maior porte, pois sua presença gerou menor atividade de perda e acúmulo da camada superficial do solo comparada àqueles desnudados ou sob vegetação de menor porte.
- Constatou-se a importância do fator chuva no processo de erosão. Apesar da escassa precipitação no período monitorado, os movimentos de massa superficial foram alcançados em virtude de sua distribuição temporal, visto que foram bastante concentradas e intensas.
- Técnicas de monitoramento para análises de processos erosivos, como os de pinos de erosão, podem se tornar cada vez mais precisos quando acrescentados a maior período de acompanhamento: quanto maior for o período de estudo, mais precisos ou próximos da realidade serão os resultados.

Referências

- CASSOL, E.A. **A experiência gaúcha no controle da erosão rural**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO, 2., 1981, São Paulo. Anais... p.149-81.
- DE PLOEY, J. e GABRIELS, D. **Measuring soil loss and experimental studies**. In: Soil Erosion. Eds. M.J.Kirkby e R.P.C. Morgan. 1980, p. 63-108.
- GUERRA, A. J. T., SILVA, S. S. BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos. Editora Bertrand Brasil, 3ª edição, 2007.
- GUERRA, A. T. ; CUNHA, S. B. Geomorfologia Exercícios Técnicas e Aplicações. Rio de Janeiro, Bertrand, 2ª ed. 2002, 343p;
- MORGAN, R.P.C.. **Soil erosion and conservation**. Longman Group, Inglaterra. 1986, 298p.



Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica do primeiro autor (2012-2014), a bolsa de doutorado e as bolsas de produtividade dos coautores.

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NDVI APLICADO NO ESTUDO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO AO MUNICÍPIO DE ARATUÍPE, NA BAHIA.

EDCASSIO AVELINO¹

1 Instituto Federal do Mato Grosso – Campus Diamantino.

edcassio.avelino@dmf.ifmt.edu.br

Resumo

A supressão dos biomas e ecossistemas brasileiros para a implantação de atividades industriais, pastagem e entre outros usos reforçou a importância de pesquisas sobre as formações florestais na Geografia. Este artigo concentra a sua análise sobre os remanescentes florestais da Mata Atlântica, com estudo de caso feito no município de Aratuípe, Bahia. O estudo operacionalizou a noção de Biogeografia (KUHLMANN, 1977); Sensoriamento Remoto (NOVO, 2008) e Sensoriamento Remoto na Vegetação (PONZONI; SHIMABUKURO, 2012), por meio da aplicação do NDVI sobre a banda 3 e a banda 4, do satélite Landsat 5, sensor TM, órbita 216, ponto 68, dos anos de 1994, 2003 e 2010. Os resultados do estudo mostraram que de 1994 até 2010, a área de estudo perdeu 31 Km² dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, em função de atividades ligadas a produção de lenha, carvão vegetal e pastagem. Este estudo chama a atenção para a necessidade de ações voltadas à fiscalização das leis ambientais e à gestão territorial no município de Aratuípe, na Bahia.

Palavras-chave: Biogeografia. Sensoriamento Remoto. Mata Atlântica.

Abstract

The suppression of biomes and Brazilian ecosystems for the establishment of industrial activities, grazing and among other uses reinforced the importance of research on the forest formations in Geography. This article focuses its analysis on the forest remnants of Atlantic Forest, with case study in the municipio of Aratuípe, Bahia. The study used of the concept of Biogeography (KUHLMANN, 1977); Remote Sensing (NEW 2008) and Remote Sensing in Vegetation (PONZONI; SHIMABUKURO, 2012), through the application of NDVI on the band 3 and band 4, Landsat 5 satellite TM sensor, orbit 216, paragraph 68, of the 1994, 2003 and 2010. The results of the study showed that from 1994 to 2010, the study area has lost 31 km² of the forest remaining Atlantic Forest, due to activities linked to the production of firewood, charcoal and grazing. This study draws attention to the need for actions aimed at the supervision of environmental laws and territory management in the municipio of Aratuípe, Bahia.

Key-words: Biogeography. Remote Sensing. Atlantic Forest.

1. Introdução

A supressão dos biomas e ecossistemas brasileiros para a implantação de atividades industriais, pastagem, empreendimentos imobiliários, silvicultura, habitação e lavouras agrícolas reforçou a importância de pesquisas sobre as formações florestais na Geografia, uma vez que essa ciência estuda o conjunto dos elementos bióticos e abióticos presentes no espaço geográfico (CONTI, 1999 apud ROCHA, 2011).

Nos últimos anos, apesar dos avanços que aconteceram nas leis ambientais, o país se mostra dividido entre os interesses das atividades produtivas e a necessidade de conservação ambiental. Esta constatação ajuda a entender o motivo pelo qual o Estado possui dificuldade para fiscalizar o cumprimento das leis ambientais.

O documento Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica expressa que entre 2008-2010, o país perdeu 30.366 hectares de Mata Atlântica (BRASIL, 2011). O mesmo documento informa que na Bahia, quinto maior Estado do Brasil, a taxa anual de desmatamento foi de 7.725 hectares (BRASIL, 2011).

Os dados citados mostram que as atividades de produção econômica geram comprometimentos ambientais que são desigualmente distribuídos no espaço e que contribuem para o desaparecimento de espécies de plantas e árvores com importância ecológica. Nesse contexto, o Sensoriamento Remoto se tornou um recurso tecnológico fundamental na identificação de cobertura vegetal, mapeamento de espécies e em ações ligadas à gestão ambiental.

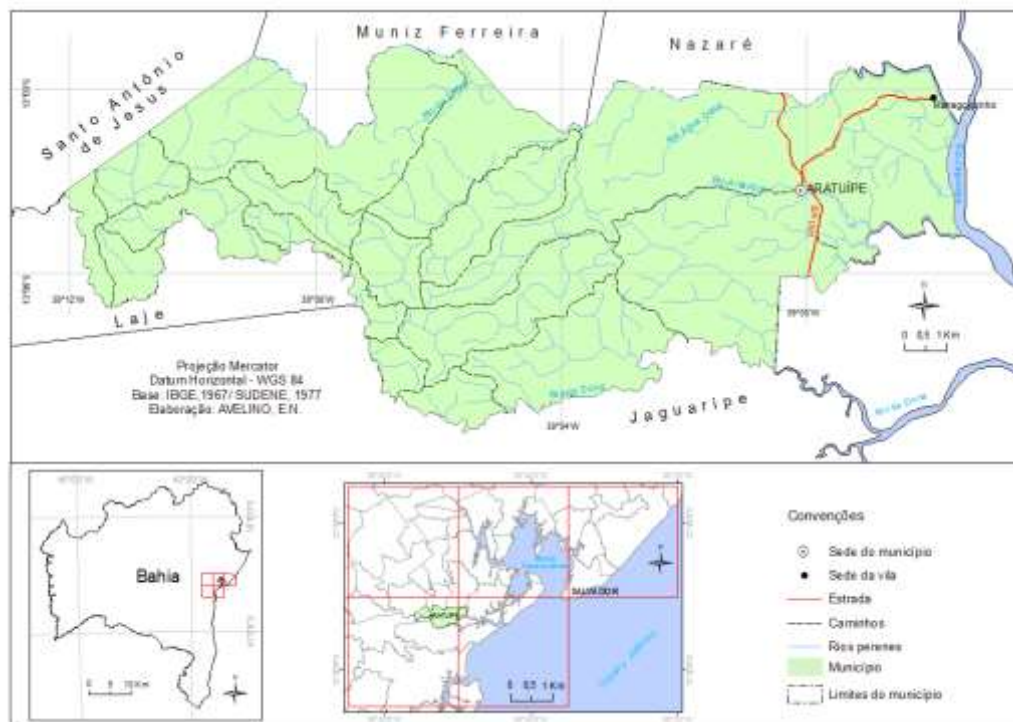
O Sensoriamento Remoto possui um conjunto de técnicas, entre as quais se destaca o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI. Segundo Novo (2008) os índices de vegetação foram criados no intuito de ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre. O NDVI, por meio da assinatura espectral da vegetação, permite quantificar, mapear e verificar a situação da cobertura vegetal.

Diante do exposto, essa pesquisa concentrou a sua atenção no recorte espacial do município de Aratuípe (figura 1). A área de estudo possui 8.599

habitantes (IBGE, 2010) e está localizado a cerca de 200 km da cidade do Salvador, a capital do Estado da Bahia.

A escolha dessa área para o estudo da Mata Atlântica considerou a importância que a escala municipal exerce no contexto da gestão pública, bem como a escassez de informações ambientais que pudessem traduzir a sua realidade geográfica.

Figura 1: Localização da área de estudo.



Elaboração: Avelino, 2013.

Portanto, esse estudo tem o objetivo de analisar a dinâmica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, no município de Aratuípe, a partir da aplicação do índice de vegetação NDVI. O resultado dessa pesquisa pode subsidiar ações direcionadas à gestão ambiental na área de estudo, pois de acordo com Cardoso da Silva (2000), a dilapidação das fontes de bens naturais, em decorrência das atividades econômicas predatórias, constitui uma séria ameaça à qualidade de vida.

2. Materiais e métodos

A concepção teórica desse estudo fundamentou-se nas contribuições de Kuhlmann (1977); Novo (2008); Ponzoni & Shimabukuro (2012).

A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, das folhas Jaguaripe (IBGE, 1967) e Valença (SUDENE, 1977), com escala de 1:100.000, disponibilizadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Além disso, usou a banda 3 e a banda 4 do satélite Landsat 5, TM, resolução de 30 m, órbita 216, ponto 68, de 08/07/1994, 13/06/2003 e 31/05/2010, adquiridas por meio do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE, Brasil) e do *United States Geological Survey (USGS, USA)*.

A operacionalização do estudo foi organizada em etapas sequenciais distintas, mas complementares, as quais podem ser enumerados em: (1) georreferenciamento - definição do sistema de projeção cartográfica, do *datum* geodésico; (2) correção atmosférica - banda 3 e da banda 4 do satélite Landsat 5 TM; (3) processamento - bandas 3 e 4 para extração do NDVI; (4) Reconhecimento de campo - legitimação dos dados da cobertura vegetal.

Quanto ao NDVI, esta técnica foi proposta por Rouse et al (1973) e permite analisar a cobertura vegetal, por meio da assinatura espectral das folhas presentes nos diferentes tipos de árvores e plantas. Na vegetação, esse índice é obtido a partir da razão (equação 1 apud MENESES; ALMEIDA, 2012) entre a banda (4) que mais reflete e a banda (3) que mais absorve energia eletromagnética, determinando os intervalos -1 a 1 aos seus valores finais (PONZONI; F; SHIMABUKURO, Y., 2012). Os valores negativos constituem as superfícies não vegetadas, o 0 representa o valor aproximado que indica a ausência de vegetação, e os valores positivos ou próximos de 1 expressam as maiores concentrações de vegetação (EASTMAN, 1998 apud ROSENDO, 2005).

(1)

$$\text{NDVI} = \text{NIR} - \text{RED} / \text{NIR} + \text{RED}$$

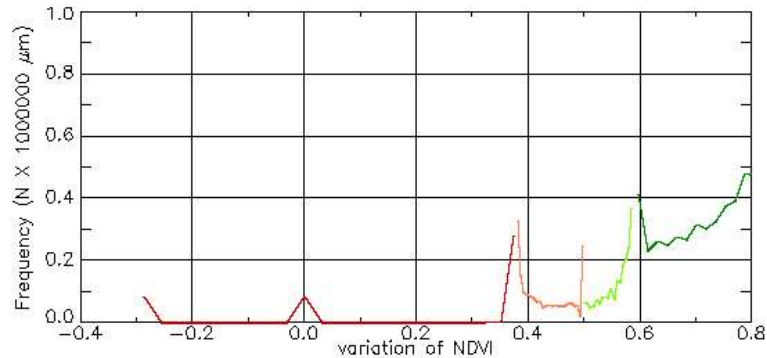
Onde,
NIR= Infravermelho próximo.
RED = Vermelho.

3. Resultados e discussões

O processamento da banda 3 e da banda 4, segundo os anos de 08/07/1994, 13/06/2003 e 31/05/2010, do satélite Landsat 5 TM, ajudou a identificar o comportamento espectral da cobertura vegetal existente no município de Aratuípe.

Segundo o histograma (figura 2) gerado com base nos dados do NDVI, a cor vermelha engloba o intervalo (-0,31 até 0,37); a cor magenta (0,38 até 0,50); a cor verde-claro (0,51 até 0,58) e, por fim, a cor verde-intenso (0,60 até 0,80).

Figura 2: Histograma do NDVI, dos anos de 1994, 2003 e 2010, município de Aratuípe, BA.

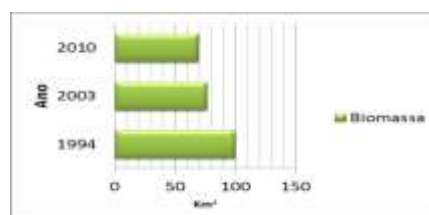


Elaboração: Avelino, 2014.

A leitura da figura 2 expressa que o intervalo (-0,31-0,37) indica as áreas não vegetadas; por sua vez, o intervalo (0,60-0,80) denota as superfícies com vegetação densa. Neste estudo, concentrou-se a atenção na análise do intervalo (0,60-0,80) do NDVI e a sua distribuição espacial mostrou a diminuição sucessiva das áreas com vegetação densa, de 1994 até 2010. Os dados do gráfico (figura 3) atestam que em 1994, a área ocupada por vegetação densa era de cerca de 100 km²; em 2003, diminuiu para 76 km²; por sua vez, o total de áreas com vegetação densa em 2010 foi de 69 km².

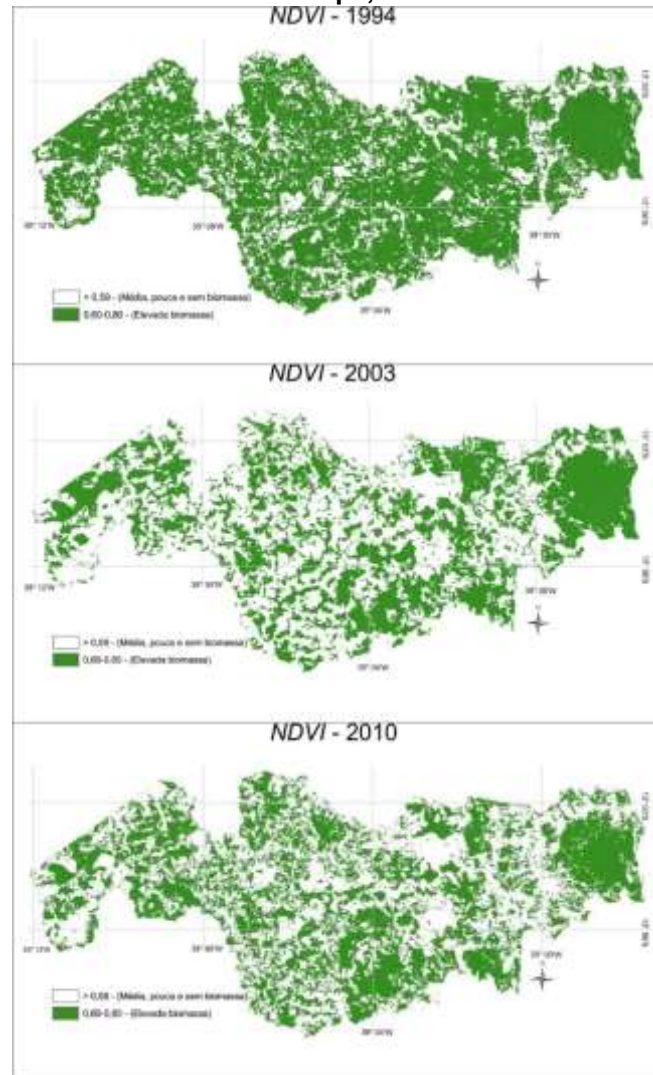
A atividade de campo feita em 2014 ajudou a constatar que o comportamento espectral do intervalo (0,60-0,80) constitui as áreas ocupadas por *Floresta Ombrófila*, *Floresta Secundária com Palmeira (Attalea Funifera)* e o *Mangue (Rhizophora)*, ou seja, remanescentes florestais da Mata Atlântica.

Figura 3: Variação da biomassa, nos anos de 1994, 2003 e 2010, município de Aratuípe, BA.



Elaboração: Avelino, 2014.

Figura 4: Supressão da Mata Atlântica, de 1994, 2003 e 2010, município de Aratuípe, BA.



Elaboração: Avelino, 2015.

No município de Aratuípe observou-se que a supressão da *Floresta Ombrófila*, da *Floresta Secundária com Palmeira (Attalea Funifera)* e dos *Mangues (Rhizophora)* deu-se em função do fortalecimento de atividades econômicas ligadas à produção de lenha, de carvão vegetal, de madeira em tora e da pecuária bovina.

Por meio da atividade de campo identificou-se que a supressão dos remanescentes florestais da Mata Atlântica (figura 4) acelera o processo de desestabilização de encostas; contribui para a formação de ravinas e voçorocas; favorece a remoção dos solos e materiais rochosos das áreas mais elevadas em direção aos rios, causando o assoreamento do seu canal.

4. Conclusões

A concepção teórica de Kuhlmann (1977); Novo (2008), Ponzoni & Shimabukuro (2012) ajudaram a decodificar as relações do Sensoriamento Remoto com a cobertura vegetal.

O processamento da banda 3 e da banda 4 do satélite Landsat 5 TM permitiu a extração do NDVI. Esta técnica ajudou a compreender o comportamento espectral da cobertura vegetal no município de Aratuípe, legitimando a importância do Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação.

O produto do NDVI expressou uma redução sucessiva dos remanescentes florestais da Mata Atlântica na área de estudo, nos anos de 1994, 2003 e 2010. Este fato possui correlações com a produção de lenha, carvão vegetal, madeira em tora e pastagem. Diante do exposto, esta pesquisa chama a atenção para a necessidade de ações voltadas para a fiscalização das leis ambientais e gestão territorial no município de Aratuípe, na Bahia.

Referências

- Brasil. Ministério de Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. São Paulo: Arcplan, 2011.
- Cardoso da Silva, Tereza. Indicadores geomorfológicos de sustentabilidade ambiental: aplicabilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 71-79, 2000.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- Kuhlmann, E. Noções de Biogeografia. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 254, p. 48-111, 1977.
- Meneses, Paulo Roberto; Almeida, Tati de (Orgs.). **Introdução ao processamento de Imagem de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012.
- Novo, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Yosio Edemir. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2012.
- Rocha, Yuri Tavares. Técnicas em estudos biogeográficos. **RA'EGA**, Curitiba, n. 23, p. 398-427, 2011.
- Rosendo, Jussara dos Santos. **Índice de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari, MG, utilizando dados de sensor Modis**. 2005, 130p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG.
- Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In **Earth Resources Technology Satellite- 1 Symposium**, 3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317.

PROPOSTA MORFO-FUNCIONAL DE DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE HUMUS EM AMBIENTES TROPICAIS

FERNANDO VIEIRA CESÁRIO¹
FERNANDO AMARO PESSOA ²

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ / PPGG
cesario@ufrj.br

2 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ / PPGG
fap_rj@hotmail.com

Resumo

A base de referência Europeia das formas de humus é sem dúvida a mais importante referência do conceito e aplicação das formas de humus. Entretanto, em ambientes tropicais os estudos das formas de humus são escassos, além disso, as referências de estudos em ambientes temperados nem sempre contemplam todas as características inerentes a ambientes tropicais. Algumas camadas tropicais das formas de humus de extrema importância não são contempladas no manual Europeu, e outras camadas diagnóstico mencionadas no manual muitas vezes não ocorrem em ambientes tropicais, o que constitui um problema para a descrição morfo-funcional. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor um protocolo para descrição morfo-funcional, pautado nos parâmetros definidos pela base Europeia, que contemple características intrínsecas de ambientes tropicais. Assim, foi elaborado um protocolo que consiste em definir uma área básica para a descrição das formas de humus, e a inclusão ou adaptação de características das formas de humus tropicais a fim de garantir que os processos e funções inerentes a esses ambientes sejam contemplados, e possam de alguma forma serem comparadas. A proposição de metodologias para avaliação de formas de humus tropicais possibilitará enriquecer as discussões acerca do tema, definir um protocolo único que permitirá comparar ambientes e fomentar dados equânimes para uma futura classificação tropical das formas de húmus.

Palavras-chave: Serapilheira. Métodos de análise de solo. Funções florestais.

Abstract

The European reference base of humus forms is undoubtedly the most important reference of the concept and application of humus forms. However, in tropical environments the studies of humus forms are scarce. Furthermore, the results of studies in temperate environments not always comprise all the characteristics inherent in tropical environments. Although, other layers diagnostics mentioned in the manual often do not occur in tropical environments, which is a problem for the morpho-functional description. In this sense, the objective of this work is to propose a protocol for morpho-functional description, based on parameters set by the European basis, which contemplates the intrinsic characteristics of tropical environments. Thus, we designed a protocol that is to define a basic area for the description of humus forms, and the inclusion or adaptation characteristics of tropical humus forms in order to ensure that the processes and functions inherent in these environments are covered, and can somehow be

compared. The proposition methods to evaluate tropical humus forms enable enrich the discussions on the subject, define a single protocol that will compare environments and promote equitable data for future tropical classification of humus forms.

Key-words: Litter. Soil analysis methods. Forest functions.

1. Introdução

A base de referência Europeia das formas de humus é hoje em dia sem dúvida a mais importante referência do conceito e aplicação das formas de humus. Uma descrição morfo-funcional foi proposta por Zanella, Jabiol et al. (2011) que tem como principal aplicação, a avaliação de ambientes florestais em diversos níveis.

Entretanto, a classificação proposta por Zanella, Jabiol et al. (2011) é estreitamente relacionada à ambientes temperados, e quando aplicada nos trópicos gera algumas incertezas quanto à descrição das formas de humus e conseqüentemente quanto a classificação. Isso ocorre, pois, algumas camadas e características presentes nas formas de humus tropicais não constam na base de referência europeia, além disso, quando a descrição é aplicada em ambientes tropicais, esta, pode reduzir as formas de humus tropicais à apenas um tipo (Mull).

O conceito de formas de humus engloba qualquer tipo de solo, os horizontes do topo do solo e o material sobreposto a ele, formado por necromassa, sobretudo de origem vegetal. A sua classificação e gênese, de forte caráter multidisciplinar, envolve Pedologia, Biologia, Geologia, Geomorfologia e Climatologia. Várias camadas sobrepostas de matéria orgânica, que coincidem com uma sequência dos mecanismos de decomposição, podem estar presentes recobrando o horizonte orgânico-mineral do solo cujas características são, por sua vez, fortemente influenciadas pela matéria orgânica superficial (Brethes, Brun et al. 1995).

Desta maneira, para se conseguir adequar a base de referência Europeia ou mesmo propor inclusões de características correspondentes as formas de humus tropicais, a fim de realizar descrições nos trópicos, é importante definir, redimensionar e incluir características e camadas presentes nos trópicos que não são mencionadas no manual Europeu. Assim como, para

uma futura elaboração de uma classificação das formas de humus tropicais e para uma atual harmonização da descrição, que seja elaborado um critério para a observação morfo-funcional nos trópicos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor um protocolo para descrição morfo-funcional, pautado nos parâmetros definidos pela base Europeia, que contemple características intrínsecas tropicais. Com o intuito de incluir e/ou adaptar, delimitar e estabelecer horizontes diagnósticos para a observação das formas de humus tropicais

A importância desse estudo está atrelada há pelo menos dois blocos distintos, porém, correlacionados. Primeiro, a criação de um protocolo, estabelecerá limites para todas as descrições das formas de humus em ambientes tropicais, ou seja, se poderá incluir características das formas de humus e aplicá-las nas descrições de campo e por conseguinte compará-las. Segundo, de cunho teórico metodológico, possibilitará a discussão e progresso nos conceitos e funções ambientais relacionadas as formas de humus.

2. Pressupostos teóricos das Formas de humus em ambientes tropicais: motivações e propósitos

As formas de humus compreendem camadas da serapilheira que abrangem desde folhas mortas íntegras com poucos sinais visíveis de degradação (camada L), restos orgânicos de índole diversa, mas essencialmente fragmentos foliares (camada F), até material orgânico < 2mm de coprólitos fecais, altamente degradado (camada H), progressivamente misturado ou não ao solo mineral (horizonte A). Lembremos aqui que diferentes nomenclaturas são dadas a estas camadas e que, sobretudo, quando a velocidade de decomposição da matéria orgânica é rápida nem todas as camadas estão presentes.

Do ponto de vista da macromorfologia, as formas de humus são conceituadas como o conjunto de restos orgânicos que incluem toda a matéria orgânica do solo, podendo ser considerados separadamente resíduos de plantas, material fecal da mesofauna edáfica, restos de animais entre outros, bem como o material orgânico misturado aos primeiros centímetros do solo (Zanella, Jabiol et al. 2009).

Entretanto, o conhecimento sobre as formas de humus em ambientes tropicais ainda carece de estudos e pesquisas. Ainda hoje, uma quantidade reduzida de estudos sobre formas de humus em ambientes tropicais é conhecida (Ponge 2013). Essa carência, entre diversos fatores, se deve a sinergia que as formas de humus assumem nos trópicos.

Em ambientes tropicais as altas temperaturas na maior parte do ano, a coexistência funcional de microrganismos e a alta diversidade são fatores preponderantes que maximizam os processos de decomposição (e.g lavagem, fermentação, fragmentação e humificação) que originam a estrutura e/ou presença das camadas das formas de humus. Entretanto, a maximização de alguns processos e a rapidez na transformação do material decíduo nos trópicos, está longe de produzir apenas um tipo predominante de formas de humus.

Diferente de ambientes temperados, onde a presença ou ausência das diferentes camadas das formas de humus é marcante e os limites e abrangência das camadas assumem magnitudes relativamente fáceis de serem discernidas, em ambientes tropicais, os limites entre as camadas, sua presença ou ausência se apresentam de forma complexa e difusa. Além disso, camadas que em ambientes temperados podem não apresentar relevância para a classificação, nos trópicos as mesmas camadas podem ser de extrema importância.

Em ambientes tropicais as raízes finas desempenham um papel significativo na absorção de nutrientes (Stark and Jordan 1978), muitas vezes, as raízes finas se encontram sobrepostas ao horizonte mineral ou organo-mineral formando uma “cama” e aumentam em quantidade quando há presença de matéria orgânica fresca (Jordan and Escalante 1980). Em alguns casos a “cama” de raízes finas pode constituir um horizonte diagnóstico em ambientes tropicais, pois geralmente estão associadas a solos com baixas características químicas.

Segundo Kindel e Garay (2002) um horizonte interface (Ai) situado entre o horizonte inteiramente orgânico (holorgânico) e o horizonte mineral (A), pode ser evidenciado nos trópicos. Esse horizonte constitui um horizonte organo-mineral (hemiorgânico) que pode estar ausente ou quando presente, variar de 0 a 3 cm. Este pode apresentar uma estrutura friável e uma coloração escura,

devido ao alto conteúdo de matéria orgânica, também pode apresentar uma estrutura coesa e a presença de agregados *in situ* de formação zoogênica, acredita-se que esse horizonte pode desempenhar funções de resiliência florestal.

Devido à alta diversidade de espécies presentes nos trópicos, a variação das formas de humus sobre o piso florestal é geralmente alta, e muitas vezes influenciada por espécies de árvores heliófilas e altamente esclerofilas. Igualmente, a quantidade de espécies do sub-bosque florestal e/ou a colonização de palmeiras (Arecaceae) pode aumentar a variabilidade das formas de humus em ambientes tropicais e dificultar a descrição e classificação.

Ademais, é notável assumir que em comparação a ambientes temperados, os ambientes tropicais apresentam uma velocidade maior de decomposição da serapilheira (Odum 1988, Lavelle, Blanchart et al. 1993, Correia and Andrade 2008). Devido a este fato, a espessura das camadas da serapilheira e sua transição, assim como a passagem do horizonte inteiramente orgânico (holorgânico) para o horizonte organo-mineral (hemiorgânico) ou na ausência deste, para o horizonte mineral nem sempre são fáceis de serem observados.

3. Metodologia de trabalho: descrição morfo-funcional de formas de humus tropicais

Primeiro, deve-se salientar que a distinção das formas de humus em ambientes tropicais deve sempre que possível levar em consideração e harmonização o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos, Jacomine et al. 2013). A descrição morfo-funcional consiste na identificação da presença e/ou ausência de determinadas camadas das formas de humus, grau de decomposição e abrangência. A descrição morfo-funcional leva em consideração os aspectos visuais das formas de humus, consiste em uma avaliação rápida a ser realizada diretamente em campo.

Com o auxílio de um quadrado de 50cm de lado, sobreposto ao solo, se poderá obter um gabarito limitador para as descrições das camadas e horizontes das formas de humus. Com o intuito de aumentar a precisão nas

estimativas, o quadrado pode ser dividido em quatro partes iguais, cada parte representando 25% da área total do quadrado.

Para cada camada das formas de humus, será hachurado a quantidade correspondente a visualização em campo, de acordo com legenda, figura 1, e descrição que segue nos próximos itens.

3.1 Camadas Ln e Lv

As camadas Ln e Lv devem ser avaliadas segundo critério sugerido por Kindel, Garay et al. (2003) e descritas quanto a percentagem da superfície que cobrem ou não dentro do gabarito (ausente, 25, 50, 75% ou presente), figura 1. Entretanto, propõe-se a utilização das nomenclaturas Ln e Lv do manual Europeu, no lugar da nomenclatura L1 e L2 indicado pelos autores. A manutenção da nomenclatura usada no manual Europeu se deve para garantir uma harmonização, e pelo fato das letras “n” e “v” fazer menção a condição da folha recém-caída, nova e velha respectivamente.

3.2 Camada F

Em seguida, retirando as camadas Ln e Lv, poderá visualizar e descrever a camada F de acordo com Kindel, Garay et al. (2003), observando a ocorrência da camada no gabarito (ausente, descontínua ou presente) figura 1. Quando descontínua (pock), a camada nunca ultrapassa 75% do gabarito, e se apresenta em pequenas porções permitindo visualizar o solo nu, ou camadas subjacentes, em pequenas manchas, não cobrindo toda a superfície.

3.3 Camada H

Retirando a camada F, pode-se analisar a ocorrência da camada H (ausente, incipiente, descontínua ou presente), figura 1, também de acordo com Kindel, Garay et al. (2003). Quando incipiente a camada está relacionada a micro sítios associados a decomposição de galhos ou material lenhoso e nunca ultrapassa 25% do gabarito. Já quando esta camada se apresenta descontínua, ela não cobre toda a superfície do quadrado, raramente ultrapassa 75% do gabarito, e é possível visualizar algumas manchas de solo nu ou horizonte subjacente.

3.4 Camada Raízes Finas

A camada de raízes finas compreende raízes sobrepostas ao horizonte mineral (A) ou organo-mineral (Ai), nunca totalmente ou parcialmente enterradas nos respectivos horizontes e nunca maiores do que $\varnothing > 2\text{mm}$. As raízes finas são uma camada diagnóstico importante para ambientes tropicais. Negligenciada no manual Europeu, essa camada pode distinguir processos e formas de humus típicas dos trópicos. As raízes finas sobrepostas ao solo mineral (A) ou organo-mineral (Ai) podem ser visualizadas (ausente, presente ou cama superficial), figura 1, e medida sua espessura. Quando apenas presente, não ultrapassa a espessura $> 1\text{cm}$ e nunca atinge mais do que 50% do gabarito, podendo ser encontrada entremeada na camada F. Ainda, a camada pode formar uma cama superficial (root mat), quando atinge espessura $> 1\text{cm}$ e frementemente ocupa mais do que 75% da superfície do gabarito.

3.5 Agregados Zoogênicos

Os agregados zoogênicos são de formação biológica, relacionados predominantemente a atividade da fauna. Evidenciam a ação dos engenheiros do solo (e.g minhocas, cupins, formigas entre outros).

Devem ser descritos de acordo com o manual Europeu (Zanella, Jabiol et al. 2011), entretanto, devido à alta diversidade e sinergia nos trópicos, o tamanho dos agregados deve ser adaptado (< 1 ; 1-2; 2-5 e $> 5\text{cm}$) e classificado de acordo com a figura 1. A adaptação é necessária pois, no manual Europeu a maior classe de agregados (**Biomacrostructured A** - code: **maA**) é definida pelo tamanho 0,5-1cm, que quando aplicada em solos tropicais raramente atingem tamanhos menores, fazendo com que a maioria dos agregados, em ambientes tropicais, seja considerado como Biomacrostructured.

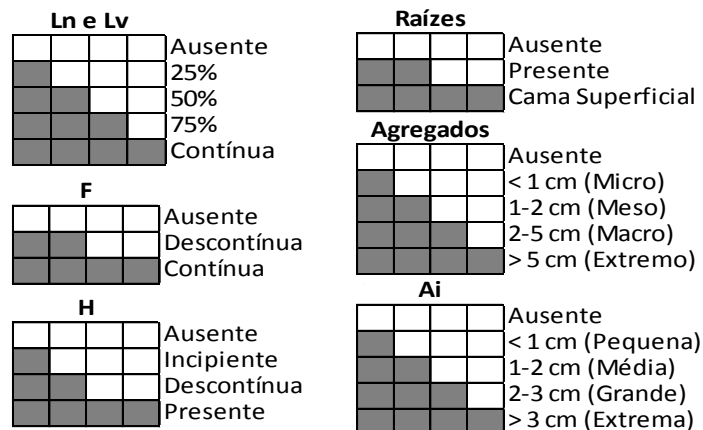
Para proceder com a classificação dos agregados, deve-se dentro do gabarito de madeira, separar todos os agregados encontrados sobrepostos e livres ao solo mineral (A) ou ao organo-mineral (Ai), ou aqueles agregados que se encontram levemente ligados a esses. Medindo o maior diâmetro

encontrado proporcionalmente a todos os outros agregados encontrados no gabarito.

3.6 Horizonte organo-mineral (Ai – Interface)

O horizonte organo-mineral (Ai) constitui um horizonte interface importante em ambientes tropicais e deve ser identificado de acordo com Kindel and Garay (2002). A descrição do horizonte deve ser realizada avaliando sua ausência ou espessura (< 1; 1-2; 2-3 e > 3cm) figura 1, numa mini trincheira aberta em um dos lados do gabarito, com dimensões de 10cm (profundidade x largura). Em certas ocasiões é recomendado sobrepujar o espelho de solo causado pela abertura da trincheira.

Figura 1: Esquema para descrição morfo-funcional das formas de humus em ambientes tropicais, com suas camadas e horizontes diagnósticos



4. Considerações finais

A proposição de metodologias para avaliação de formas de humus tropicais possibilitará enriquecer as discussões acerca do tema, definir um protocolo único que permitirá comparar ambientes e fomentar dados equânimes para uma futura classificação tropical das formas de humus.

Referências

Brethes, A., J. J. Brun, B. Jabiol, J. Ponge and F. Toutain (1995). "Classification of forest humus forms: a French proposal." *Ann. For. Sci.* **52**(6): 535-546.

- Correia, M. E. F. and A. G. Andrade (2008). Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. G. d. A. Santos, L. S. d. Silva, L. P. Canellas and F. A. O. Camargo. Porto Alegre, Metrópole **2**: 654.
- Jordan, C. F. and G. Escalante (1980). "Root Productivity in an Amazonian Rain Forest." Ecology **61**(1): 14-18.
- Kindel, A. and I. Garay (2002). "Humus form in ecosystems of the Atlantic Forest, Brazil." Geoderma **108**(1-2): 101-118.
- Kindel, A., I. Garay, C. A. F. S. d. Carmo and J. A. d. S. Lima (2003). "Quantificação dos horizontes húmicos e dinâmica da decomposição de material foliar em solos florestais." Comunicado Técnico EMBRAPA **1**(21): 1-8.
- Lavelle, P., E. Blanchart, A. Martin, S. Martin and A. Spain (1993). "A Hierarchical Model for Decomposition in Terrestrial Ecosystems: Application to Soils of the Humid Tropics." Biotropica **25**(2): 130-150.
- Odum, E. P. (1988). Ecologia. Rio de Janeiro, Editora: Guanabara.
- Ponge, J.-F. (2013). "Plant-soil feedbacks mediated by humus forms: A review." Soil Biology and Biochemistry **57**(0): 1048-1060.
- Santos, H. G. d., P. K. T. Jacomine, L. H. C. d. Anjos, V. Á. d. Oliveira, J. F. Lumbreiras, M. R. Coelho, J. A. d. Almeida, T. J. F. Cunha and J. B. d. Oliveira (2013). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa.
- Stark, N. M. and C. F. Jordan (1978). "Nutrient Retention by the Root Mat of an Amazonian Rain Forest." Ecology **59**(3): 434-437.
- Zanella, A., B. Jabiol, J.-f. Ponge, G. Sartori, R. d. waal, B. v. delft, U. graefe, N. cools, K. katzensteiner, H. hager, M. english and A. brethes (2009). "Toward a european humus forms reference base." Studi Trentini di Scienze Naturali **85**: 145-151.
- Zanella, A., B. Jabiol, J. F. Ponge, G. Sartori, R. De Waal, B. Van Delft, U. Graefe, N. Cools, K. Katzensteiner, H. Hager and M. Englisch (2011). "A European morpho-functional classification of humus forms." Geoderma **In Press, Corrected Proof**.
- Zanella, A., B. Jabiol, J. F. Ponge, G. Sartori, R. D. Waal, B. V. Delft, U. Graefe, N. Cools, K. Katzensteiner, H. Hager, M. Englisch, A. Brethes, G. Brollk, J. M. Gobat, J. J. Brun, G. Milbert, E. Kolb, U. Wolf, L. Frizzera, P. Galvan, R. Kolli, R. Baritz, R. Kemmerse, A. Vacca, G. Serra, D. Banas, A. Garlato, S. Chersich, E. Klimo and R. Langohr (2011). European humus forms: Base reference. V. 2

ASPECTOS PRELIMINARES DAS IMPLICAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DA TECTÔNICA NO OESTE DE MINAS GERAIS.

KÁTIA GISELE DE OLIVEIRA PEREIRA ¹
LAIS NAYARA GONÇALVES DOS REIS ²
DIOGO COSTA NASCIMENTO ³

1 Universidade Federal de Uberlândia
katia_gisele@pontal.ufu.br

2 Universidade Federal de Uberlândia
lais_ungida@hotmail.com

3 Pós-Graduação em Qualidade Ambiental/ ICIAG
diogo_mg1990@yahoo.com.br

Resumo

Esse artigo tem como objetivo considerar os trabalhos recentes referentes à atividade tectônica na Bacia do Paraná de modo a compreender como a evolução desse compartimento foi produto do processo de dissecção e da subsidência que deu origem a bacia do Paraná. Nesse sentido foi feita uma avaliação da evolução tectono-sedimentar da bacia do Paraná com destaque para o oeste de Minas Gerais, Brasil. Os processos e as formas são respostas à dinâmica tanto endógena quanto exógena à superfície.

Palavras Chaves: Triângulo Mineiro. Tectono-sedimentar. Geomorfologia

Abstract

This article aims to take account of recent work on the tectonic activity in the Paraná Basin in order to understand how the evolution of this magazine was the product of the dissection process and subsidence that gave rise to the Paraná basin. In this sense was made an assessment of the tectonic and sedimentary evolution of the Parana basin especially the western Minas Gerais, Brazil. Processes and forms are responses to dynamic both endogenous as exogenous to the surface.

Keywords: Triângulo Mineiro. Tectono-sedimentary. Geomorphology

Introdução

O modelado do relevo terrestre é entendido nas Geociências como parte da evolução da crosta terrestre. A sua morfogênese comporta conhecimento sobre a sua idade, constituição e processos tanto pretéritos quanto atuais. Os processos são respostas à dinâmica tanto interna quanto externa à superfície. Parte do Oeste de Minas Gerais está inserido no Domínio Morfoclimático dos Cerrados com vegetação de florestas galerias nos vales fluviais segundo

AB'Saber (1971). Pelo projeto RADAM (1983), a área é denominada de "Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná", bem como uma sub-unidade associada, "Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná". Baccaro (1991) classifica o Triângulo Mineiro considerando a geologia, as formas e o nível de dissecação em quatro compartimentos: área de relevo intensamente dissecado; área de relevo medianamente dissecado; área de relevo residual e áreas elevadas de cimeira com topos amplos e largos. Para Baccaro et al (2001), a região foi classificada em unidades morfoestruturais por meio de níveis taxonômicos propostos por Ross (1992). Na porção Sedimentar da mesorregião Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba as unidades geomorfológicas definidas foram Planalto do Rio Grande- Paranaíba, Canyon do Araguari, Planalto Dissecado do Tijuco, Planalto Residual, o Planalto Tabular, a unidade morfoestrutural em cinturão orogênico e a unidade morfoestrutural do planalto dissecado do Paranaíba. Todas essas formas possuem sua morfologia baseada em sua herança pretérita de constituição e processo inseridos na bacia Sedimentar do Paraná.

Esse artigo tem como objetivo considerar os trabalhos recentes referentes à atividade tectônica na Bacia do Paraná de modo a compreender como a evolução desse compartimento foi produto do processo de soerguimento, dissecação e da subsidência que deu origem a bacia do Paraná. Nesse sentido foi feita uma avaliação da evolução tectono-sedimentar da bacia do Paraná com destaque para a área sedimentar da Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento dos objetivos aqui propostos foram selecionadas as referências bibliográficas com temas específicos, trabalho de campo, mapas e cartas altimétricos, instrumentos que ofereceram materiais para análises e adequação entre a teoria e a prática. Tais procedimentos alimentaram as discussões sobre os temas Bacia do Paraná, Tectônica Meso-Cenozóica, Oeste de Minas Gerais. Para a confecção da carta base foram empregadas as seguintes cartas topográficas de 1:100.000 do IBGE (1983): SE – 22-Z-D-II, SE - 22-Z-BVI-MI, 22-Z-BII-MI, 22- Z-BI-MI, 22-Z-BIII-MI SE - 22-Z-D- I, SE - 22-Z-

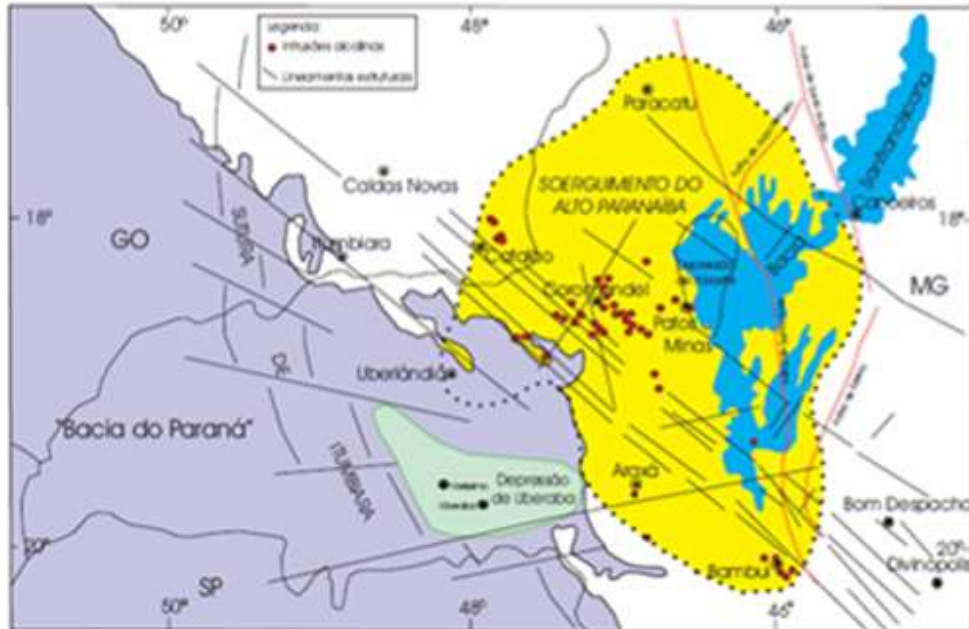
D-III, SE - 23-Y-CIV, SE - 22- Z-D-VI, SE - 23-Z-D-I, SE - 22-Z-B- IV. Para os dados de SRTM (Shutter Radar Topography Mission) foram empregadas as bases disponíveis gratuitamente pela EMBRAPA com escala de 1:25.000 (IBGE) de acordo com Miranda (2014), com resolução espacial de 90 metros, em WGS-84. Os shapes foram recortados para o perímetro da área de estudo. A partir desses foram feitas as composições e posterior classificação em *symbology/classified* objetivando gerar o mapa de altimetria e declividade. No 3D *analyst* a imagem foi transformada em slope para gerar as classes de declividade. Os mapas foram interpretados considerando o padrão da drenagem, as formas do relevo quanto à textura, rugosidade, tamanho e os relatos sobre a evolução tectônica do Nordeste da Bacia do Paraná.

Resultados e Discussão

No oeste de Minas Gerais ocorre às sequências sedimentar-magmática de idade Jurássica e Neocretácea, predominante. Na reconstrução paleogeográfica do ambiente deposicional da Bacia Bauru, pós-derrames basálticos) ocorreu à interação entre pacotes litológicos, o tectonismo que gerou relevos e áreas-fontes em diferentes paleoclima. (MILANI, 2004). A mesma área e o sul de Goiás foram palco de ativo tectonismo no Cretáceo com movimentos ascensionais e estabelecimento de Província ígnea, tornando essa região, palco das intrusões alcalinas que deram origem aos domos vulcânicos de Tapira, Araxá, Salitre, Serra Negra (MG) e Catalão (GO). Ao mesmo tempo deu origem a uma nova depressão, alongada segundo a direção aproximada de NE-SW, que se estendia do sul de Goiás até o sudoeste do Estado de São Paulo, denominada essa depressão de Bacia Bauru, conforme, Hasui et al (1990). Fernandes (2004) situa as últimas manifestações de magmatismo Serra Geral por volta de 133 Ma e o início da sedimentação por volta de 85 Ma. A área em que foi estabelecida a Bacia Bauru encontrava-se acima do nível de base regional, enquanto evoluía a norte, no Cráton São Francisco, a bacia Sanfranciscana. Esse balanço de forças que condiciona a evolução das paisagens é observado no limite nordeste da Bacia do Paraná, onde está situada a área de pesquisa. Em sua fase tardia, a evolução estrutural da região foi condicionada pela evolução do Soerguimento do Paranaíba. No Brasil, os

estudos neotectônicos realizados indicam que a morfotectônica do relevo relaciona-se aos movimentos tectônicos ligados a fragmentação da América do Sul e África, a abertura do Atlântico e a outros movimentos mais modernos. Figura 1.

Figura 1 – Mapa Estrutural do Oeste de Minas Gerais.



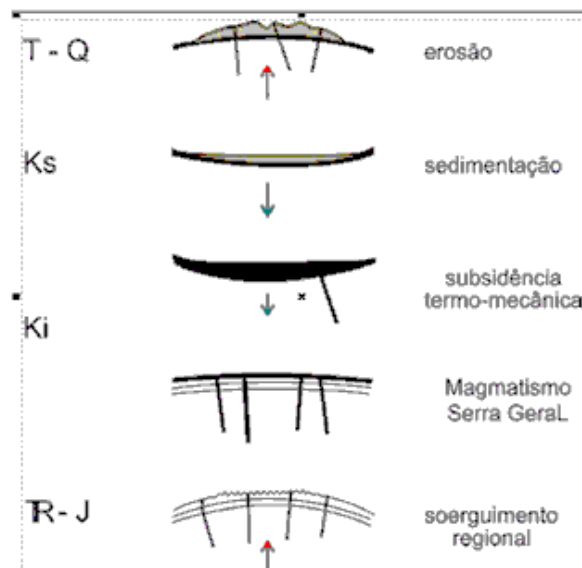
Fonte: Batezelli (2003)

As superfícies de chapada, localizada na área compreendida na área do soergimento do Alto Paranaíba são datadas no início do Terciário. Esse compartimento atingiu grande extensão e foi levantado após sua formação, até as altitudes atuais, em torno de 900 a 1000 metros, de tal forma que esse soergimento propiciou a modelagem do relevo atual por pulsos erosionais. Fig.2.

Hasui (1990) considera a existência de zonas de fraqueza crônica indicadas pelos alinhamentos dos sismos que se manifestaram do passado geológico até o presente, demarcadas por eventos e pela configuração estrutural fundamental. O oeste mineiro apresenta grande número de alinhamentos estruturais com direção noroeste, nordeste e subordinadamente E-W e N-S, que coincidem com os alinhamentos pré-cambrianos. Entre as principais estruturas do embasamento que influenciam a evolução geológica da área destacam-se as suturas Itumbiara, a flexura de Goiânia e o Soergimento Alto Paranaíba, conforme Batezelli (2003). A zona de sutura que separa os blocos Brasília e Paraná é nomeada Itumbiara e compõe o limite sul do cráton

Paramirim. Entre Itumbiara (GO) a Franca (SP), se encontra coberta por sedimentos de idade neocretácea a terciária da Bacia Paraná. A flexura Goiânia é um alto estrutural de rochas do embasamento que demarcou o limite da Bacia Paraná na sua borda norte e nordeste. Durante a evolução tectônica fanerozóica registrou-se constante movimentação ao longo da Sutura Itumbiara demarcando três feições estruturais: a Flexura de Goiânia e o Soerguimento do Alto Paranaíba – SAP e a depressão Uberaba. Fig. 2.

Figura 2 – Modelo de Evolução da Porção Norte da Bacia do Paraná.



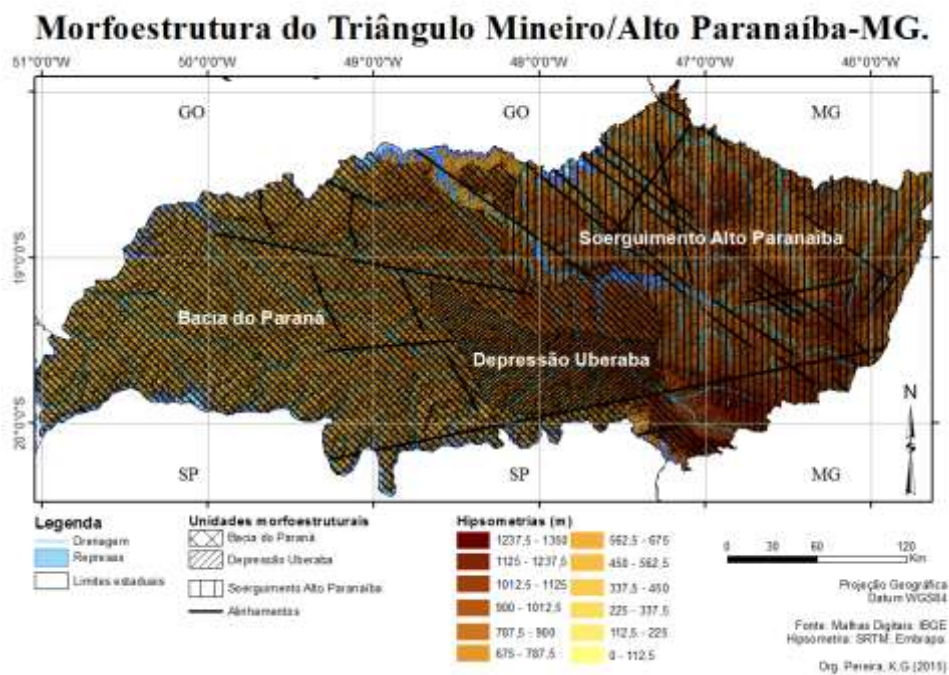
Fonte: Fernandes (1998).

A implantação da bacia e as relações cronoestratigráficas de suas unidades estão associadas a 4 estágios de evolução tectônica da margem continental brasileira, segundo Barcelos (1984): a) estágio pré-rifte – alçamento da margem continental, Alto Paranaíba e Arco de Ponta Grossa; b) estágio rifte – diques de diabásicos do Arco Ponta Grossa, num regime distensivo que reativou linhas de fraquezas e compartimentação da bacia do Paraná, criando áreas deprimidas à Norte do alinhamento do rio Piquiri; c) Estágio Proto-oceano: subsidência da bacia de Santos teria efeitos regionais, o que ampliou a área da bacia Bauru, principalmente da Formação Adamantina e, d) Estágio Oceânico que proporcionou a deposição das Formações Marília e Uberaba – associadas a atividade vulcânica alcalina.

Para Fernandes (1982), considerando a semelhança de registros fossilíferos dessa unidade litoestratigráfica do Bauru, além do caráter transicional do contato entre elas, sugere contemporaneidade na deposição das diversas

unidades, diferenciados mais pela situação geográfica de diferentes ambientes deposicionais que por sucessão temporal. O grupo representa três sistemas distintos de sedimentação, representados pelas respectivas unidades deposicionais. No município de Ituiutaba- MG ocorre a seqüência de sistema fluvial entrelaçado (*braided*) correspondendo às Formações Adamantina e Marília, o ambiente seria o de sistemas de leques aluviais marginais da Formação Marília – Membro Serra da Galga correspondendo às fácies de leques proximais e Membro Ponte Alta relativo a leques salinos.

Figura 2 - Mapa morfestrutural da Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba



Fonte: IBGE (1983) e adaptação de Batezelli (2003)

Considerações Finais

O intuito desse artigo foi compreender a evolução do relevo na bacia sedimentar do Paraná com destaque para o oeste mineiro apontando o papel da tectônica na morfogênese local. Considerando a classificações propostas por Baccaro (1990) e (2001) com a evolução tectônica que ocorre ao longo da historia paleogeografica da área. Assim, estabelece: a) áreas consideradas elevadas de cimeira com topos amplos e largos e o planalto tabular correspondem à área que ocorreu o Soergimento do Alto Paranaíba; b) área considerada medianamente dissecada e as áreas da unidade morfoestrutural

do planalto dissecado do Tijuco correspondem regiões de subsidência e da depressão Uberaba e Gurinhatã e c) áreas consideradas intensamente dissecadas como Canyon do Araguari e unidade morfoestrutural do planalto dissecado do Paranaíba correspondente a forte dissecação das principais drenagens posterior ao soerguimento.

Referências

- BACCARO, C. A. D. Unidade Geomorfológica do Triângulo Mineiro. In: Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42. Dez. 1991.
- BACCARO, C. A. D.; FERREIRA, I. L.; ROCHA, M. R.; RODRIGUES, S. C. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. In: Sociedade & Natureza, Uberlândia, 13 (25) p.115-127. Jan/Dez., 2001.
- BARCELOS, J. H. Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. . 1984. (Tese de Livre Docência). Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- BATEZELLI, A. Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista - UNESP. Doutorado em Geociências 2003.
- BATEZELLI, A. Arcabouço Tectono-Estratigráfico e Evolução das Bacias Caiuá e Bauru. Revista Brasileira de Geociências, v. 40, n. 2, p. 265-285, 2010.
- FERNANDES, L. A. Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). 1998. 216p. (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FERNANDES, L. A. Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), Escala 1:1.000.000 Boletim Paranaense de Geociências., v. 55, p. 53-66, 2004.
- HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. Workshop Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste - Brasil, v. 11, p. 1 - 31, 1990.
- HASUI, Y. A Grande Colisão Pré-Cambriana do Sudeste Brasileiro e a Estruturação Regional. Geociências (São Paulo), v. 29, p. 141-169, 2010.
- HASUI, Y.; HARALYI, N. L. E. Aspectos Lito-estruturais e Geofísicos do Soerguimento do Alto Paranaíba. Geociências, v. 10, p. p. 67-77, 1991.
- MARUJO, M. F., HASUI, Y., BORGES, M., PIRES NETO, A. G. Geomorfologia e Feições Morfotectônica do Alto Vale do Sapucaí - Sudeste do Brasil Encuentro de Geografos de America Latina v. 8, p. 138-139, 2001.
- MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: MONTESSO-NETO, V.;BARTORELLI, A., et al (Ed.). Geologia do Continente Sul-Americano evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida: Editora Becca, 2004. p.265-279.
- MIOTO, J. A. Tentativa de zoneamento sísmico do sudeste brasileiro. WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO. Belo Horizonte, MG: SBG: 33-45. p. 1990.
- SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: Esboço e interpretação Preliminares. Geonomos, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993.
- SILVA, A. J. P. et al. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. In: BIZZI, L. A.;SCHOBENHAUS, C., et al (Ed.). Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Texto, Mapas & SIG. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalúrgica, 2003. cap. II, p.55-85.
- ZALÁN, P. V. et al. Bacia do Paraná. In: (Ed.). Origem e evolução de Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro: Petrobrás, 1990. p.135-164.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Agradecimentos

Agradecemos a FAPEMIG - Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais, pelo apoio dado para o desenvolvimento dessa pesquisa. À Universidade Federal de Uberlândia pelo incentivo e apoio.

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB

MÔNICA LARISSA AIRES DE MACÊDO¹
GLAUCIENE JUSTINO FERREIRA DA SILVA²
BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA³
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA⁴
1Universidade Federal da Paraíba – UFPB/PPGG
aires.monica@gmail.com
2Universidade Federal da Paraíba – UFPB/PPGG
glauc.geo@gmail.com
3Universidade Federal da Paraíba – UFPB/PPGG
4Universidade Federal da Paraíba – UFPB/PPGG
eduvianalima@gmail.com

Resumo

O parâmetro norteador deste trabalho foi avaliar temporalmente e quantificar a cobertura vegetal através de índice de vegetação obtido por sensoriamento remoto da área que compreende o Alto Curso do Rio Paraíba, na Paraíba. Através de imagens TM Landsat 5, organizadas em três recortes. Foi realizada a calibração radiométrica seguida da reflectância e do índice SAVI e posteriormente o tratamento descritivo dos pixels com o computo da média, moda, coeficiente de variação e quartis. Os estratos de vegetação definidos apresentaram uma diminuição e um aumento para as classes mais preservadas e menos preservadas, respectivamente, que foram comprovadas com as estatísticas descritivas encontradas.

Palavras-chave: Cobertura vegetal. SAVI. Dados orbitais.

Abstract

The guiding parameter of this study was temporally and quantify the vegetation cover through vegetation index obtained by remote sensing of the area that comprises the High Course of the River Paraíba, Paraíba. Through the TM Landsat 5 images, organized into three cutouts. Radiometric calibration then the reflectance and SAVI index and then the descriptive treatment of pixels to compute the mean, mode, variation coefficient and quartiles was performed. The defined vegetation strata had a decrease and an increase to the more preserved classes and less preserved, respectively, that have been proven with the descriptive statistics found.

Key-words: Vegetable cover. SAVI. Dados orbitais.

1. Introdução

No semiárido brasileiro o desmatamento da Caatinga, transformou drasticamente a paisagem colaborando com a degradação da cobertura

vegetal nativa que encontra-se reduzida. Diante dessas primícias, o estudo da cobertura vegetal em regiões semiáridas é um fator de grande importância para proteção do solo e dos recursos hídricos, além de garantir a conservação da biodiversidade local. Para Anderson e Shimabukuro (2007) o estudo da distribuição dos tipos de cobertura vegetal e suas variações fenológicas são aspectos importantes para traçar uma política coerente da inter-relação de diferentes ecossistemas.

Nesse sentido, com intuito de extrair informações mais detalhadas sobre a vegetação foram criados índices de vegetação, que podem ser obtidos por meio de dados de sensores orbitais, gerando informações relevantes sobre a dinâmica da vegetação, entre outros aspectos físicos da paisagem. Esses índices são relacionados a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, como biomassa e índice de área foliar (Ponzoni e Shimabukuro, 2009). Um dos índices de vegetação mais conhecidos e utilizados é o *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI).

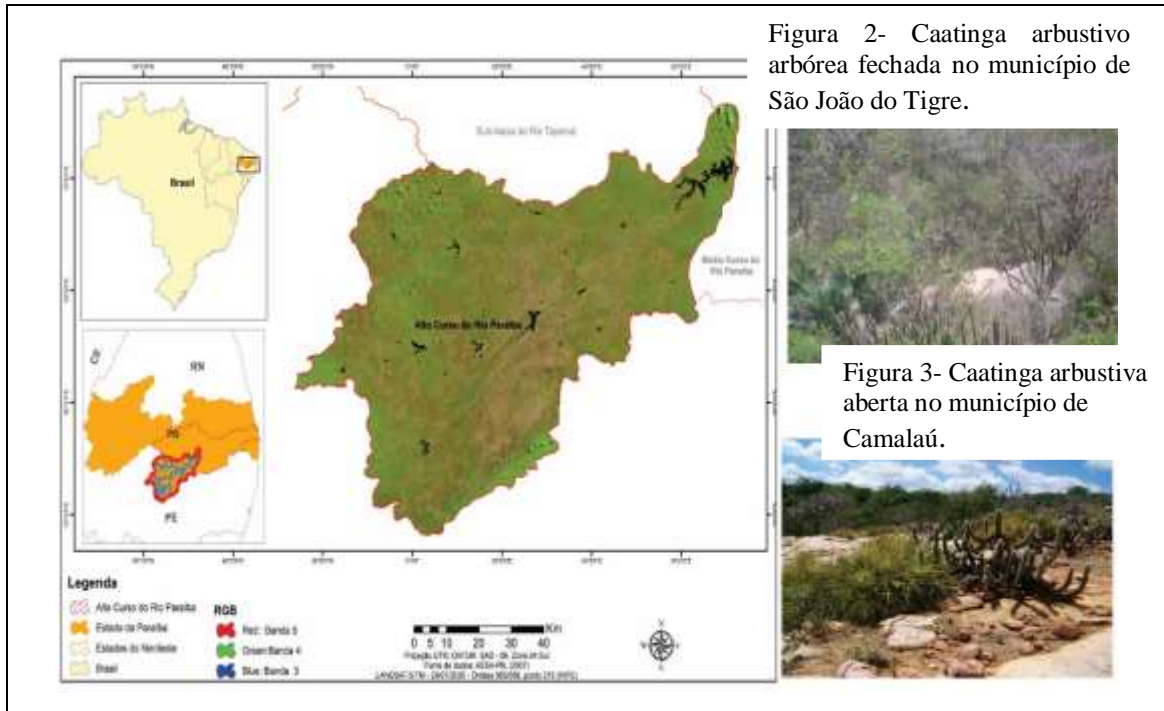
Diante do exposto, o artigo tem como objetivo caracterizar a vegetação por meio do SAVI, além de utilizar a estatística descritiva para quantificação desse parâmetro biofísico em cada intervalo corresponde as fitosionomias identificadas no Alto Curso do Rio Paraíba.

2. Metodologia de trabalho

A área de estudo compreende o Alto Curso do Rio Paraíba (Figura 1), localizado na mesorregião da Borborema. Drena uma área de aproximadamente 6.719,69 Km², possui como principal rio o Paraíba.

Devido à dimensão da área em estudo foram necessárias três imagens para compor os mosaicos que representassem cada década analisada. As imagens do satélite Landsat-5/TM (Tabela 1), foram escolhidas levando-se em consideração a menor concentração de nuvens e o período do ano.

Figura 1- Localização do Alto Curso do Rio Paraíba.



Fonte: Autores, (2015).

Tabela 1- Informações das imagens do satélite Landsat-5/TM.

Década de 1980	Década de 1990	Década de 2000	Pontos e Órbitas
02/08/1989	18/06/1990	10/07/2004	215/65
02/08/1989	15/04/1990	29/07/2005	215/66

Fonte: INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A par das imagens de satélite realizou-se então, o cálculo da radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}), ou seja, a calibração radiométrica, em que o número digital (ND) de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral sendo efetivada segundo Markham e Baker, (1987), de acordo com a Equação 1:

$$L_{\lambda_i} = a_i + \left(\frac{b_i - a_i}{255} \right) ND \quad (1)$$

onde a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($W/m^2/sr/\mu m$), ND é a intensidade do pixel (0 a 255); e i corresponde as bandas do satélite Landsat 5/TM.

O cálculo da reflectância planetária monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), definida como sendo a razão entre o fluxo da radiação solar refletido e o fluxo da radiação solar incidente, foi obtido segundo a Equação 2:

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

no qual L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($W/m^2/mm$), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_o) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DSA), que de acordo com Iqbal (1983), é dado pela Equação 3:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(DSA \cdot 2\pi / 365) \quad (3)$$

Com a realização da calibração radiométrica e o cálculo das variáveis acima descritas seguiram-se com o cômputo do índice de vegetação (SAVI). Conforme Huete (1988), o cálculo do SAVI tem sido realizado por meio da Equação 5:

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (4)$$

onde o fator L é uma função do tipo de solo. Nesse estudo o valor atribuído a L foi igual a 0,1.

Após a obtenção do SAVI, optou-se por realizar a extração dos valores de pixel para cada recorte estudado com a finalidade de quantificar com mais precisão os valores encontrados. Diante disso, foi feita uma análise descritiva com o cálculo da média, moda e coeficiente de variação além do cálculo dos quartis (BUSSAB, 2013).

Assim como em Macêdo (2015), esta última estatística serviu para estabelecer o critério de classes a ser estipulados para a formação dos estratos de vegetação. Dessa forma, este tipo de tratamento juntamente com as idas a campo feitas em março, junho, julho, outubro e novembro de 2013 e 2014 tornaram a análise mais consistente.

3. Resultados e discussão

Na figura 4, verifica-se a distribuição espacial dos valores de SAVI para o Alto Curso do Rio Paraíba no período de 1985 a 2005. Os estratos vegetais existentes na área foram estabelecidos com base nos intervalos de classes desse índice, o que possibilitou quantificar os estratos em relação à frequência relativa dos valores de cada intervalo de classe.

Souza (2008) que caracterizou a vegetação encontrada nos Cariris Velhos-PB, a partir de classes de NDVI. No entanto, nesse estudo, utilizaram-se os intervalos de SAVI para definir as classes de estratos de vegetação na área do Alto Curso do Rio Paraíba. Assim, têm-se:

- Arbustivo - Arbórea fechada: Os estratos que se enquadram com essa categoria já conferem o caráter de solos menos profundos, apesar da presença, de espécies arbóreas em áreas mais preservadas, correspondem ao intervalo de valores maiores que 0,70.
- Arbustiva fechada: Se enquadram nesse aspecto as caatingas menos degradadas, que apesar da presença do solo exposto, ainda conta um predomínio marcante da cobertura vegetal, apresentam valores de SAVI entre 0,60 e 0,70.
- Arbustiva Semiaberta: Este tipo de estrato corresponde a grandes manchas de solos expostos, compostas por herbáceas, sendo completadas por manchas menores de vegetação com porte mais acentuado (0,40 – 0,60).
- Arbustiva Aberta: Nesse estrato (0,20 – 0,40) há praticamente o predomínio da mesma vegetação que compõem a arbustiva Semiaberta, porém apresenta pequeno porte, e de forma esparsa com exemplares mais resistentes a escassez hídrica. Nesse estrato o nível de antropismo é bem acentuado e atualmente corresponde a boa parte da área estudada (SOUZA 2008).

A tabela 2 sintetiza a análise espaço temporal feita para os recortes delimitados e revela a mudança gradativa dos estratos de vegetação definidos

com o SAVI explicitando o aumento significativo da classe solo exposto (23%) e a diminuição significativa da caatinga arbustiva fechada (1,52%) e arbustivo arbórea fechada (0,02%) no último recorte. Conforme explicitado por Souza (2008) e Macêdo (2015) isso se deve ao desmatamento excessivo, aumento das áreas de pasto, isto é, da multiplicidade do uso do solo, da expansão territorial urbana, além da resposta rápida da caatinga aos efeitos da estiagem.

Figura 4- SAVI para o Alto Curso do Rio Paraíba. a) Distribuição espacial dos valores na década de 1980, b) Distribuição espacial dos valores na década de 1990 e c) Distribuição espacial dos valores na década de 2000.

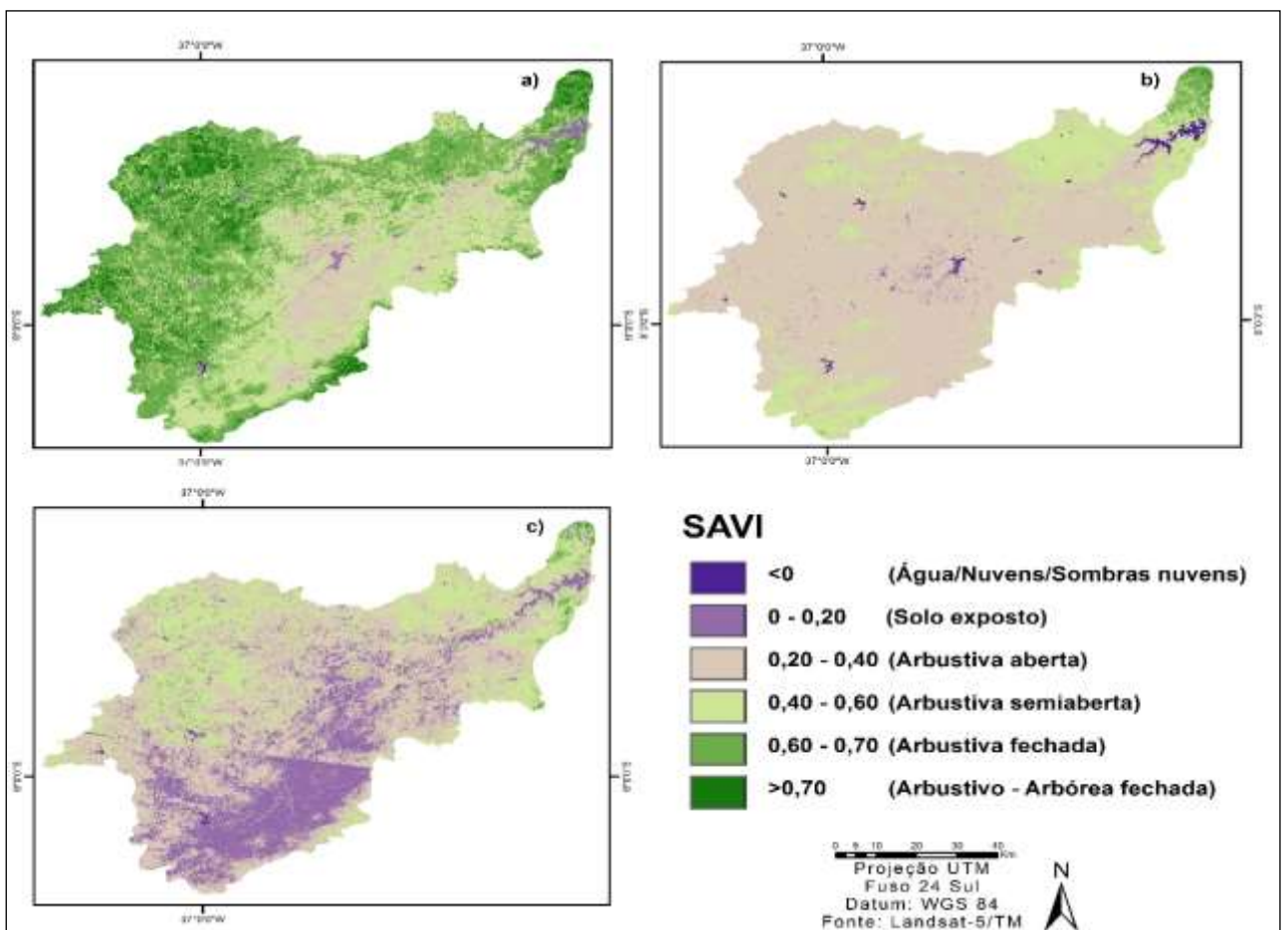


Tabela 2 – Quantificação dos valores de SAVI para vegetação de caatinga.

SAVI	Frequência Relativa (%)			Classes
	Década de 80	Década de 90	Década de 2000	
<-0,0	0,19	0,9	0,23	Água/nuvens/sombras
0,0 – 0,20	1,00	1,15	23,41	Solo exposto
0,20 – 0,40	12,95	73	49,7	Arbustiva aberta
0,40 – 0,60	35,94	24	25,16	Arbustiva semiaberta
0,60 – 0,70	40,96	1,4	1,52	Arbustiva fechada
> 0,70	9,00	0,08	0,02	Arbustivo - Arbórea fechada
Valor Médio	0,56	0,34	0,30	
Moda	0,63	0,30	0,20	
Coefficiente de Variação (%)	80	103	109,37	

Apesar da pouca representatividade da média, comprovado com o cálculo do coeficiente de variação, pode-se inferir que este resultado confirma o que foi anteriormente mencionado. A moda encontrada revela que para o primeiro recorte a maior frequência dos valores dos pixels se enquadra no estrato arbustivo (0,60 – 0,70), mais precisamente 0,63. Esta estatística difere dos recortes posteriores, onde o recorte da década de 90 tinha como maior frequência o valor 0,30, ou seja, dentro do estrato arbustivo semi aberto (0,40 – 0,60) e para o recorte de 2000 estava presente no estrato arbustivo aberto (0,20 – 0,40), com maior representatividade do valor de pixel 0,20.

5. Considerações finais

1. A análise espaço-temporal do SAVI proporcionou verificar a dinâmica da vegetação, os valores obtidos para esse índice evidenciam a baixa densidade da caatinga que ocupa a maior parte da área em estudo. Essa baixa densidade se deve principalmente a supressão da cobertura vegetal de caatinga que foi crescente entre as décadas de 1980 e 1990. O quadro agravou-se nos primeiros anos da década de 2000, com a evidente redução das classes de cobertura vegetal de maior expressividade na porção sul da área de estudo.

2. O SAVI mostrou-se de grande representatividade para a realidade do Alto Curso do Rio Paraíba, pois aliado ao trabalho de campo pôde-se inferir sobre o mosaico de paisagens existentes, evidenciando o processo de degradação intenso e latente na área delimitada para estudo.

Referências

- ANDERSON, L. O; SHIMABUKURO, Y. E. **Monitoramento da cobertura terrestre: Fenologia e Alterações antrópicas**. In: O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil/ Organizadores, Bernardo F.T.Rudorff, Yosio E. Shimabukuro, Juan C. Ceballos. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira ed., 2007.
- BUSSAB, W. O; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. São Paulo-SP, 2013.
- IQBAL, M. **An introduction to solar radiation**. New York: Academic Press. 1983. 212p.
- HUETE, A. R. A soil adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, p. 295-309, 1988.
- MARKHAM, B. L.; BARKER, J. L. (1987). Thematic mapper band pass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, vol. 8, n. 3, 517-523p.
- MACÊDO, M. L. A. **Análise Estatística e Geotecnologias no estudo da desertificação nos “Cariris Velhos-PB”**. 2015. 119 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2015.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y.E. **Sensoriamento Remoto no estudo da Vegetação**. São José dos Campos - SP, 2010.
- SOUZA, B. I. **Cariri paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. Tese (Doutorado em Geografia) – 2008. 198 p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do Ministério do Meio Ambiente/Fundo Nacional sobre Mudança do Clima ao projeto 02/2014 “Desenvolvimento de capacidades técnicas e institucionais de parceiros locais em bacias hidrográficas para o desenvolvimento de estratégias para a conservação de ambientes naturais: Conhecendo as relações biofísicas e antrópicas para subsidiar uma convivência sustentável no Alto Curso do rio Paraíba – PB” que permitiu a realização deste trabalho.

PINTANDO COM O SOLO: NOVAS POSSIBILIDADES NO ENSINO DE GEOGRAFIA

JOSÉ NELSON DO NASCIMENTO NETO¹
MARIA HELENA CANDIDO SILVA²
CLEIRE LIMA DA COSTA FALCÃO³
JOSÉ FALCÃO SOBRINHO⁴

1 Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA
josenelsonnascimento@gmail.com

2 Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA
helena-candido@hotmail.com

3 Universidade Estadual do Ceará - UVA
cleirefalcao@gmail.com

4 Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA
falcao.sobral@gmail.com

Resumo

O presente trabalho versa sobre o exercício metodológico do ensino do solo realizado ao longo do Programa de Educação em Solos: conhecer, instrumentalizar e divulgar, com o apoio do CNPq. A atividade em questão inseriu-se no projeto "Pintando com o Solo", com a oferta de um minicurso com a carga horária de 16 horas, distribuída em 4 horas diárias, no período de 03 a 06 de Junho de 2014, sendo um total de 20 alunos inscritos. A atividade ocorreu no Campus Junco da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral (CE). Na oportunidade, foi realizada uma reflexão teórica do entendimento do solo a partir de uma visão sistêmica e integradora da paisagem. Em outro momento as discussões teóricas foram aprofundadas em atividades praticas utilizando-se de matérias auxiliares a aprendizagem, tais como jogos didáticos ilustrando os fatores de formação do solo, trilha geográfica do solo, dama do solo, cartilha sobre a granulometria do solo, colorteca, perfis de solo, minhocário, terrário, cupinzeiro e confecção de lápis do solo. A avaliação do resultado deu-se com a aplicação de questionários aos alunos participantes. . Como considerações finais verificou-se que os materiais didáticos apresentaram ser satisfatórios no auxílio do ensino do solo.

Palavras-chave: Ensino do Solo. Minicurso. Materiais Didáticos.

Abstract

This paper discusses the methodological exercise ground school held over Education in Soils Program: knowing, implement and promote, with the support of CNPq. The activity in question was part of the project "Painting with Solo" with the offer of a short course with a workload of 16 hours, distributed in 4 hours per day, from 03 to 06 June 2014, with a total 20 students enrolled. The activity took place on the campus of the State University Reed Valley Acaraú (UVA) in Sobral (CE). On occasion, a theoretical reflection ground understanding was based on a systemic and integrative view of the landscape. In another moment the theoretical discussions were deepened in practical activities using materials helpers learning, such as educational games illustrating the soil formation factors, geographical trail soil, soil lady primer on soil

particle size, color, soil profiles, worm farm, terrarium, termites and preparation of soil pencil. Evaluation of the test was given to the application of questionnaires to participating students. . As conclusion it was found that the teaching materials presented satisfactory in aid of ground school.

Key-words: Teaching Soil. Short Course. Teaching Materials.

1 Introdução

O presente trabalho busca descrever o exercício metodológico do ensino do solo ocorrido durante a realização do minicurso intitulado “Pintando com o Solo”, este fazendo parte do Programa de Educação em Solos: conhecer, instrumentalizar e propagar.

De acordo com Costa Falcão (2013), o Programa tem como finalidade a difusão do conhecimento em solos numa perspectiva de integração da natureza e da sociedade, busca estimular o conhecimento, a troca de informações, ideias e experiências. Neste processo educativo, as pessoas precisam: conhecer o elemento solo, entendido como um componente do ambiente natural essencial ao desenvolvimento; se instrumentalizar para que sua compreensão se torne acessível; e propagar o conhecimento, pois, a falta de informação traz como consequência o desequilíbrio ambiental. Embora a preocupação ambiental faça parte do cotidiano das pessoas, a percepção do ambiente e seus componentes, ainda são restritas especialmente no que se refere ao solo.

A abordagem pedagógica se baseia no sócioconstrutivismo de Paulo Freire (1996), aos quais vislumbramos assumir como sujeitos da sua aprendizagem, a construção do conhecimento, tornando o processo de ensino aprendizagem mais significativo e prazeroso, construídos através da troca de experiências e de saberes.

A etapa em questão, no caso o minicurso foi direcionado para os alunos do curso de graduação de Licenciatura em Geografia da respectiva IES e, sobre o mesmo objetivamos realizar uma abordagem teórica e prática do solo, considerando a sua importância no cenário da paisagem; a categoria de análise o qual ele pode ser envolvido e, por fim, a arcabouço metodológico que

o leve a ser entendido em uma abordagem integrada na natureza, ou seja, a teoria geral do sistema.

O solo é um componente do ambiente natural que deve ser adequadamente conhecido e preservado tendo em vista sua importância para a manutenção do ecossistema terrestre e sobrevivência dos organismos que dele dependem. A degradação do solo pode ser associada ao desconhecimento que a maior parte da população tem das suas características, importância e funções. Este deve ser visualizado como um tema transversal, principalmente no ensino, onde possa estabelecer relação com as ciências naturais/sociais, ou seja, Geografia e a Biologia (COSTA FALCÃO, 2013).

Devemos considerar o solo como um dos componentes essenciais do desenvolvimento, lembrando ainda que ele desempenha principalmente quatro papéis de fundamental importância: o solo é fonte de alimento; o solo é fonte de materiais e energia; o solo exerce grande influência sobre o comportamento das águas e o solo é, enfim, o suporte das construções dos homens (RUELLAN,1988).

Nesse entendimento refletimos sobre a inserção do solo na paisagem, daí busca-se entender esse conceito e transmitir para os alunos é fazer um exercício metodológico sobre a interdisciplinaridade da ciência e sua contribuição para a natureza, partindo desse entendimento a categoria paisagem integra-se ao entendimento do solo, pois para Bertrand (2004) a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma porção do espaço sendo o resultante da combinação, portanto instáveis, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente um sobre os outros fazem a paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Tal reflexão ampara-se em Lepsch (2012), quando afirma que o solo teve seu estudo considerado a partir de sua definição “Depois que o solo foi definido como um corpo natural e dinâmico e integrado na paisagem, composto de horizontes, os estudos de morfologia dos solos começaram a ser desenvolver.”

Entretanto, só o entendimento da paisagem não permite integrar todos os elementos que envolvem a natureza. Daí Segundo afirmação de Falcão Sobrinho (2007), a paisagem como categoria norteadora dos estudos dos geógrafos, sejam os mais antigos ou recentes partem de compreensões e definições dadas por meio do tratamento metodológico.

Partimos então ao entendimento da teoria geral de sistemas (também conhecida pela sigla, T.G.S.), surgiu com os trabalhos do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 e 1968. A importância da TGS é significativa tendo em vista a necessidade de se avaliar a organização como um todo e não somente em departamentos ou setores. O mais importante ou tanto quanto é a identificação do maior número de variáveis possíveis, externas e internas que, de alguma forma, influenciam em todo o processo existente na organização, fato este que vai ao encontro do entendimento do solo no conjunto da paisagem.

2 Material e Métodos

O minicurso teve sua realização nos dias 04 e 05 de junho de 2014, estruturado com uma carga horária de 16 horas aulas, distribuída entre os dois dias. No primeiro dia tivemos uma abordagem teórica sobre os conceitos de sistema e paisagem, sempre enfatizando o solo enquanto elemento norteador da discussão. Na oportunidade foi possível refletir sobre o processo de formação do solo, a sua estrutura, textura e cor.

Já, no segundo dia tivemos uma abordagem prática do minicurso com a produção e confecção do lápis a base de solo, confeccionado com o uso de parafina, solo peneirado e forma de silicone, tendo o processo de aquecer a parafina em um recipiente no fogão industrial até que leve a parafina ao estado líquido e, neste estado adicionar-se uma quantidade x de solo sempre proporcional. Tivemos ainda uma dinâmica de pintar um quadro branco em forma de registro do momento onde deixamos os mesmos livres para expressar sua criatividade.

Para a concretização do minicurso servimos dos materiais didáticos (COSTA FALCÃO, 2013): jogo do intemperismo do solo, jogo dos fatores de formação do solo, cartilha sobre a granulometria do solo, colorteca (coleção de cor do solo), perfis de solo (representando a depressão sertaneja, planalto sedimentar e a planície litorânea), minhocário, terrário, cupinzeiro e confecção de lápis do solo, uso do data show para a projeção de slides e avaliação final sobre a oficina.

Os resultados estão pautados nos dados obtidos na avaliação do minicurso, estes coletados em forma de questionário quantitativo-qualitativo. O questionário contém um total de 12 questões, tivemos um total de 20 alunos escrito dos quais 15 alunos concluirão a carga horária representando assim um percentual de 75% dos participantes, tivemos alunos do primeiro ao oitavo semestre do curso.

3 Resultados e Discussão

A figura 1 é representativa do momento final do exercício. A figura 2 representa a prática com os jogos didáticos que foram apresentada no decorrer do minicurso, as figuras 3 e 4 representam a prática e o manuseio dos elementos.



Foto 1: Momento Final do Minicurso
Fonte: LAPPEGEO, 2014



Foto 2: Atividade com os Jogos Didáticos
Fonte: LAPPEGEO, 2014.



Foto 3: Separando os Elementos Necessário
Fonte: LAPPEGEO, 2014.



Foto 4: Confeção do Lápis a base de Solo
Fonte: LAPPEGEO, 2014.

Já os gráficos a seguir, são representativos dos percentuais quantitativo e qualitativo dos materiais didáticos utilizados no processo de ensino e aprendizagem do solo.

De forma geral, nossos objetivos na realização do presente minicurso foram alcançados no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos sobre

a formação, componentes e problemas ambientais analisando dentro do contexto da paisagem. Importante se fez a aplicação de uma abordagem integrada dos componentes da natureza, isto posto, em função da aplicação da abordagem sistêmica.

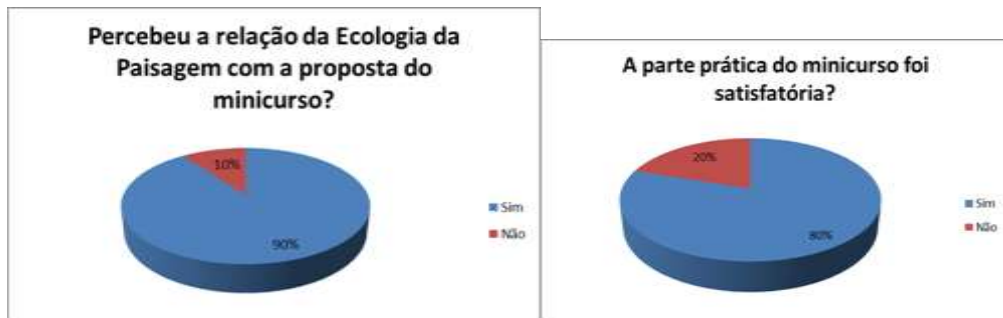


Gráfico 1: Ecologia e Paisagem
Fonte: LAPPEGEO, 2014

Gráfico 2: Prática do Minicurso Fonte:
LAPPEGEO, 2014.



Gráfico 3: Relação Sociedade e Natureza
Fonte: LAPPEGEO, 2014.



Gráfico 4: Expectativa sobre o Minicurso
Fonte: LAPPEGEO, 2014.



Gráfico 5: Abordagem Integrada do Solo
Fonte: LAPPEGEO, 2014.

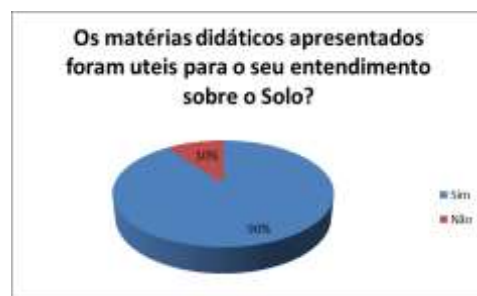


Gráfico 6: Materiais Didáticos do Solo
Fonte: LAPPEGEO, 2014.

4 Considerações Finais

O minicurso apresentou-se como relevante na formação acadêmica dos alunos, os conceitos abordados foram norteadores da interação e interpretação do exposto, através dos recursos didáticos e manipuláveis estes foram

facilitadores do processo de ensino e aprendizagem envolvendo os alunos durante a realização dos exercícios propostos. Contudo os dados apresentados são significativos do momento. Acreditamos, portanto, ter contribuído no processo de aprendizagem e ensino do solo.

Referências

- BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço metodológico. Revista: R. RA'E GA. N. 8. ed. UFPR, Curitiba, 2004. p. 141 a 152.
- COSTA FALCÃO, Cleire Lima. Programa de Educação em Solos: conhecer, instrumentalizar e propagar. In: FALCÃO SOBRINHO, José e LINS Jr. José Raymundo Ferreira. **Extensionando: cultivando saber na escola e na comunidade.** Ed. Universitária. UVA. Sobral, 2013.
- FALCÃO SOBRINHO, José. **Relevo e Paisagem: Proposta Metodologica.** 1º ed. Ed. Sobral Gráfica. Sobral, 2007.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia. 34ª. São Paulo Editora Paz e Terra, 1996.
- RODRIGUEZ, José Manuel Mateo e SILVA, Edson Vicente da.: **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossitêmica.** Mercator – Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, Fortaleza. 2002
- LESCP, Igo F. **Formação e conservação dos solos.** Ed 2º. Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2010.
- RUELLAN, A. Pedologia e desenvolvimento: a ciência do solo ao serviço do desenvolvimento. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.** Campinas: SBCS, 1988. Anais: p. 405-414.

PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO RIO CLARO – TRIÂNGULO MINEIRO

FAUSTO MIGUEL DA LUZ NETTO¹

PAULA CRISTINA ALMEIDA DE OLIVEIRA²

1 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/PPGEO/IG/

faustoluz_netto@hotmail.com

2 Universidade Federal de Uberlândia – UFU/PPGEO/IG/PPGEO/IG

Resumo

No Brasil, estudos ligados ao Patrimônio Geomorfológico são recentes e a temática está restrita nos meios acadêmicos e em algumas ações pontuais de órgãos públicos. A aplicação desses estudos geralmente engloba extensas áreas que apresentam aspectos singulares e valiosos no meio abiótico. O conhecimento do Patrimônio Geomorfológico de uma determinada área pode fomentar as ações de ordenamento territorial e nas intervenções antrópicas sobre a natureza, ampliando o vasto conhecimento abiótico, algo ainda pouco considerado no território brasileiro. A Bacia Hidrográfica do Rio Claro localiza-se no Estado de Minas Gerais, aproximadamente 60 quilômetros de Uberlândia, distante 560 quilômetros de São Paulo e sua foz é atualmente integrante do lago da Usina Hidrelétrica de Miranda – Rio Araguari, com área de aproximadamente 113 mil hectares. O objetivo deste trabalho é mapear os geomorfossítios da referido rio. A realização desse estudo justifica-se por dois motivos, primeiro pela possibilidade da instalação de pequenas centrais hidrelétricas na referida bacia com estudos realizados nos anos 2000, ao qual identificou-se o potencial hidrelétrico na bacia e segundo pela pouca abordagem científica da temática nos estudos ambientais que não evidencia os aspectos geomorfológicos intrínsecos à valoração (científico, cultural, socioeconômico, turismo, lazer e dentre outros), promovendo perda da Geodiversidade local.

Palavras-Chave: Geoconservação. Patrimônio. Geomorphossítios.

Abstract

In Brazil, studies related to Geomorphological Heritage are recent and the subject is restricted in academic circles and in some specific actions of public agencies. The application of these studies generally includes large areas that have unique and valuable aspects in the abiotic. Knowledge of Geomorphological Heritage of a given area may encourage land management actions and the human interventions on the nature, expanding the abiotic vast knowledge, something still not considered in Brazil. The watershed course is located in the State of Minas Gerais, about 60 km from Uberlandia, distant 560 km from Sao Paulo and its mouth is currently a member of the Lake Hydroelectric Power Plant Miranda - Araguari River, with an area of approximately 113 000 hectares. The objective of this study is to map the geomorphossítios the said river. The present study is justified for two reasons, first the possibility of installation of small hydropower plants in that basin to studies conducted in the 2000s, which identified the hydroelectric potential in the basin and second by little scientific studies of the issue no

evidence that environmental geomorphological aspects intrinsic to the assessment (scientific, cultural, socioeconomic, tourism, leisure and others), promoting loss of local Geodiversity.

Keywords: Geoconservation. Heritage. Geomorphosite.

1. Introdução

De acordo com Pereira (2006), Patrimônio Geomorfológico, conhecido como geomorfossítio envolve o conjunto de formas de relevo com raridade e/ou originalidade, unindo-se aos aspectos de vulnerabilidade a algo/algum evento de origem natural ou antrópica e pela combinação espacial das formas do modelado comprovam interesse científico. É a união dos locais de interesse geomorfológico que agregaram valor partindo da percepção humana. Diversos termos podem denominar um local de interesse geomorfológico, por exemplo sítio geomorfológico, geossítio ou geomorfossítio.

Panizza (2001) salienta que os geomorfossítios são formas geomorfológicas que apresentam valor científico, cultural, histórico, social e econômico na perspectiva humana, tanto para a percepção, quanto para a sua exploração e podem ser modificados, degradados ou destruídos pelas atividades antrópicas.

Os geomorfossítios são pouco conhecidos na esfera pública, ou seja, de conhecimento geral da sociedade e também em outras áreas científicas o que denota a necessidade da ampliação dos estudos que possam buscar a valorização e promoção do mesmo (Panizza; Paciente; 2005).

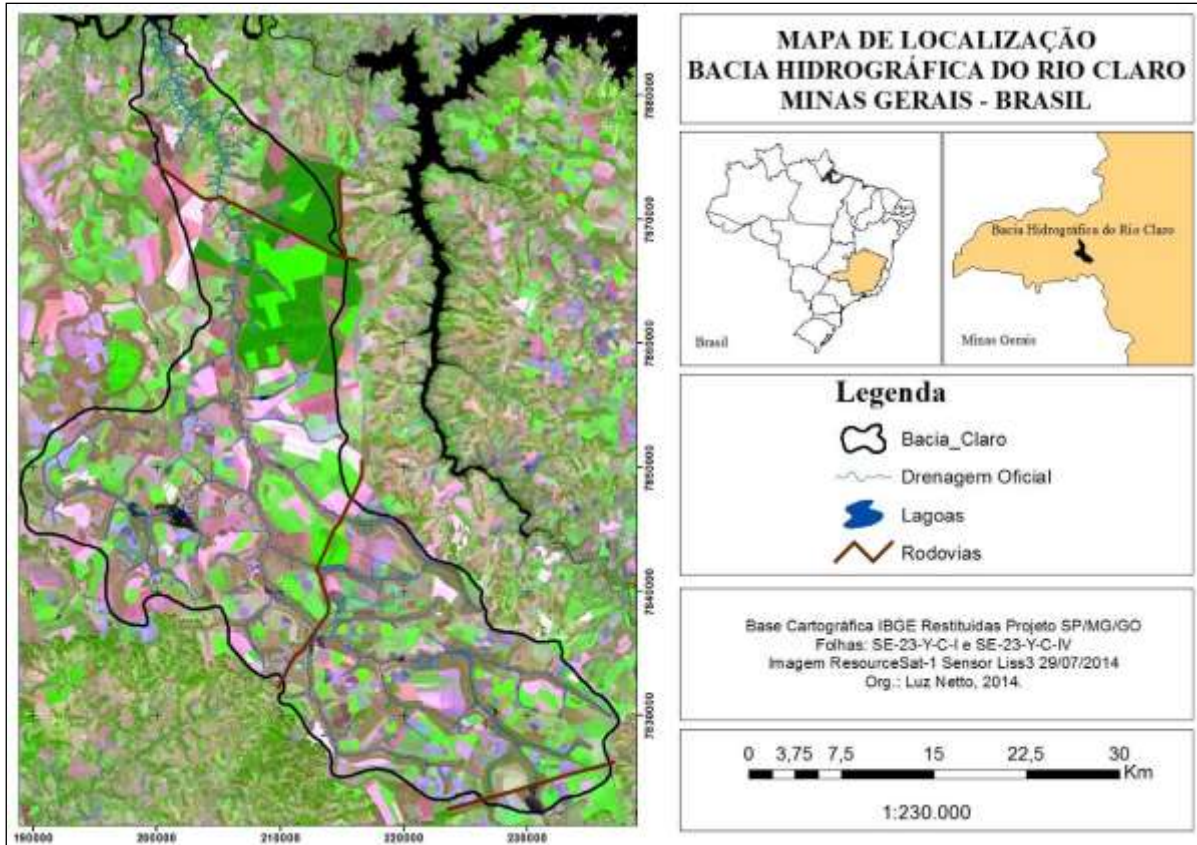
No Brasil, além dos estudos dessa temática serem restritos, nos estudos ambientais legais executados por empresas privadas, raramente encontra-se alguma referência ao Patrimônio Geomorfológico e quando destacados, geralmente demonstram o seu potencial para um determinado uso antrópico, como por exemplo, um projeto de instalação de usinas hidrelétricas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Claro localiza-se no Estado de Minas Gerais, conforme Figura 1. Em termos ambientais, a referida bacia apresenta, assim como no domínio dos Cerrados do Brasil, forte interferência antrópica, no que concerne as atividades agropecuárias.

A base energética brasileira concentra-se no uso do potencial hidrelétrico dos rios, promovendo profundas transformações nas bacias hidrográficas. Recentemente, na tentativa de diminuir impactos socioambientais em áreas atingidas por esses empreendimentos, surgiu um novo modelo de usinas hidrelétricas, conhecido como Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), geralmente instaladas em rios de pequeno e

médio porte com potencial hidráulico para movimentar turbinas. São considerados PCHs, as usinas que possuem potencial de geração de energia igual ou superior a 1,0 MW e igual ou inferior a 30MW e a área total de inundação seja igual ou inferior a 3,0 km². Dessa forma, essas características das PCHs denotam projetos ambientais e de engenharia de menor complexidade, quando comparado com as tradicionais Usinas Hidrelétricas (UHEs), porém promovem, em escala menor, problemas ambientais profundos e irreversíveis (Gonçalves; Carvalho, 2010).

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro



Fonte: Luz Netto, 2015.

Acerca do Patrimônio Geomorfológico em bacias hidrográficas, não são considerados como fator importante nos estudos ambientais e em muitos casos são citados apenas como potencial hidráulico para a intervenção antrópica e conseqüentemente para a geração de energia.

A proposta de intervenção antrópica sobre a bacia do Rio Claro denota a vulnerabilidade ambiental, pautada na capacidade de resistência, resiliência e regeneração face a algum efeito potencialmente causador de danos, ou seja, neste caso, a construção de PCHs, podendo criar uma nova situação ambiental e inundar geomorfossítios (Pedrosa, 2012).

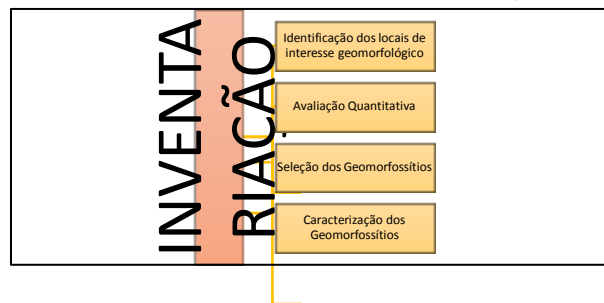
2. Materiais e Métodos

A metodologia deste trabalho abarca três momentos distintos, a saber:

- I - Revisão bibliográfica sobre a área de estudo e sobre a temática, incluindo metodologias para a inventariação do patrimônio geomorfológico;
- II – Investigação em campo, para coleta de dados (Coordenadas Geográficas e Fotografias);
- III – Inventariação do Patrimônio Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

No processo de inventariação dos geomorfossítios do Rio Claro, Pereira (2006) demonstra que a inventariação, parte integrante do processo de avaliação do patrimônio geomorfológico, objetiva definir os geomorfossítios, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Subetapas de Inventariação.



Fonte: Adaptado de Pereira, 2006.

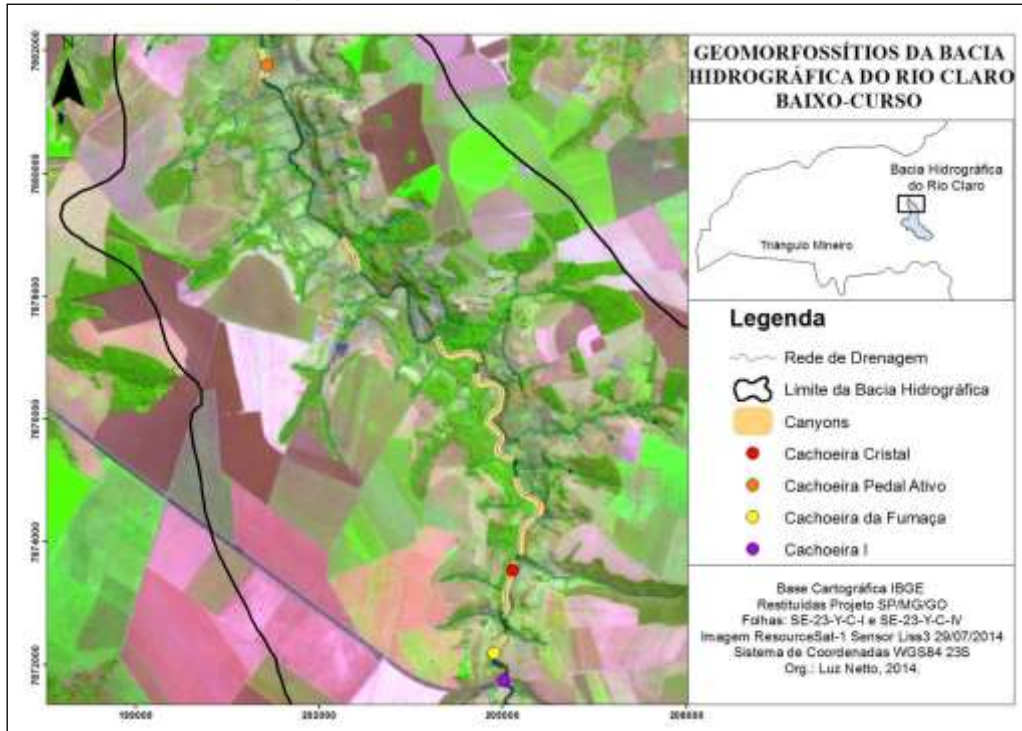
3. Resultados

No processo de inventariação dos geomorfossítios da Bacia Hidrográfica do Rio Claro, foram identificados cinco geomorfossítios, juntamente com as áreas de *canyons* do baixo curso, de acordo com a Figura 3. No Quadro 1, estão dispostas as imagens dos locais inventariados na área de estudo.

Faz-se necessário contextualizar a situação geológica para aprofundar a compreensão acerca das condições geomorfológicas das áreas inventariadas. Nos estudos realizados por Nishiyama (1989), a região do Triângulo Mineiro é parte integrante da Bacia Sedimentar do Paraná, representadas por litologias do Mesozóico, composta por arenitos da Formação Botucatu, Basaltos da Formação Serra Geral e as Rochas do Grupo Bauru. A Formação Botucatu é representada por arenitos eólicos que dificilmente ultrapassa 80 metros de espessura sobre o embasamento cristalino do Grupo Canastra. Os basaltos da Formação Serra Geral foram distribuídos horizontalmente na região e discorrem da mesma forma que a Formação Botucatu, sobre os arenitos e sobre o embasamento cristalino. O Grupo Bauru é representado pela Formação Adamantina, Uberaba e Marília, fechando a fase de deposição na

Bacia Sedimentar do Paraná, no final do Cretáceo, recobertas por sedimentos do cenozoico.

Figura 3 – Localização dos Geossítios da Bacia Hidrográfica do Rio Claro.



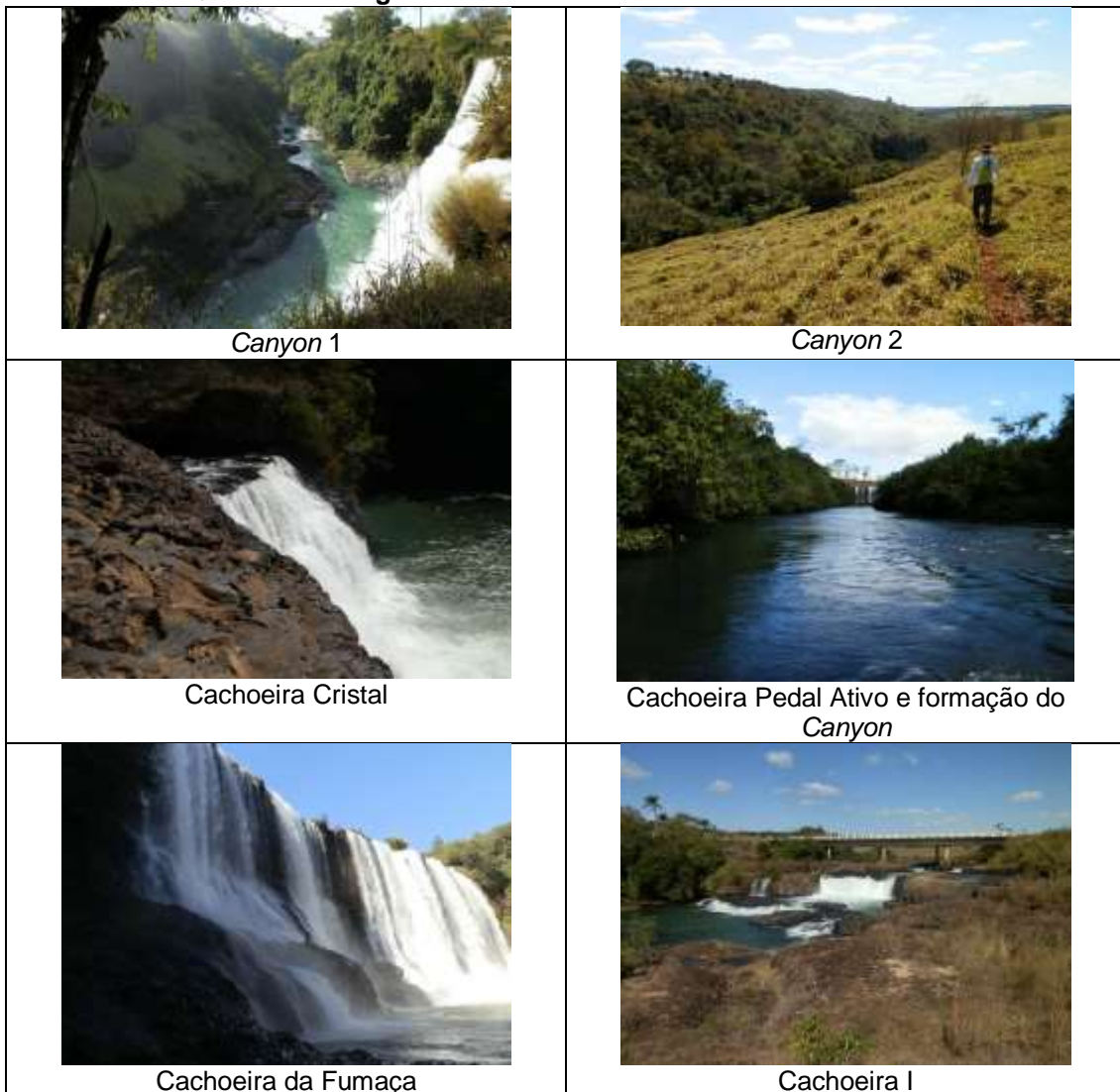
Autor: Luz Netto, 2015.

Dessa forma, a área de estudo apresenta arenitos da Formação Botucatu, localizados na porção do médio-alto curso da bacia e no baixo-curso, encontra-se os Basaltos da Formação Serra Geral. É nessa formação que são encontrados os geomorfossítios que diferenciam-se do comportamento geral da área de estudo, ou seja, o trabalho do rio ao longo do tempo, unindo-se com os falhamentos regionais deram origem aos grandes *canyons* e as cachoeiras.

Os geomorfossítios dessa área de estudo apresentam valor científico, turístico, estético e econômico. O valor científico constitui a valorização dessas geoformas para os estudos já realizados e para os futuros estudos e para o uso didático em atividades acadêmicas, sendo possível observar disposição das rochas, estratigrafias e falhas. O valor turístico é verificado apenas nos geomorfossítios Cachoeira I e Cachoeira da Fumaça, onde foram observados vestígios de pessoas e por já ter uma área de *camping* instalada nas proximidades do local, denotando um uso paisagístico destes locais. O valor estético está presente em todos os geomorfossítios com elevada beleza paisagística natural. O valor econômico desses geoformas está baseada no

potencial hidráulico do baixo-curso deste rio, podendo ser utilizado, através da instalação de usinas hidrelétricas para a geração de energia.

Quadro 1 – Imagens dos Geomorfossítios da área de estudo.



Autor: Luz Netto, 2015.

4. Considerações Finais

O Patrimônio Geomorfológico presente na Bacia Hidrográfica do Rio Claro denotam a importância das investigações e divulgação desses aspectos abióticos pouco conhecidos pela sociedade e que podem ser utilizados em diversos aspectos, tais como na academia, na ciência, em atividades turísticas e dentre outros.

Os geomorfossítios inventariados da área de estudo representam a valorização dos aspectos geomorfológico em âmbito regional e a sua vulnerabilidade está diretamente ligada com a possibilidade da interferência antrópica, neste caso para a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Dessa forma, caso concretize essas

ações sobre o meio ambiente, a perda desse patrimônio geomorfológico será irreversível. É necessário ressaltar que no Brasil, os estudos de impacto ambiental não mencionam ou quando fazem é de forma simplificada, a existência de geomorfossítios e que precisariam de estudos mais aprofundados para identificar os valores existentes no local e quais ações mitigadoras poderiam ser concretizadas para reduzir os impactos das atividades antropogênicas.

É necessário ressaltar que investigações realizadas nesta área de estudo estão no estágio inicial e que novas perspectivas sobre este patrimônio geomorfológico e suas relações com a dinâmica da paisagem regional estão sendo realizadas, contribuindo para o aperfeiçoamento das análises desses geomorfossítios.

Referências

- Gonçalves, F. S.; Carvalho, D. L. R. (2010). *Pequenas Centrais Hidrelétricas*. In: Tecnologias Sustentáveis em Sistemas Urbanos. Brasília.
- Nishiyama, L. (1989). *Geologia do Município de Uberlândia e Áreas Adjacentes*. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 1 (1): 9-16.
- Pedrosa, A. S.; Rocha, Erica A. V.; Rodrigues, S. C. (2012). *Proposta de modelagem da suscetibilidade à erosão laminar. Um estudo de caso na bacia do Ribeirão Vai-Vem (GO), Brasil*. Revista GeoNorte, v.2, 2012, p.1707 – 1720.
- Panizza M. (2001). *Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey*. Chinese Science Bulletin.
- Panizza M. e Piacente S. (2005). *Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion*. In S. PIACENTE & P. CORATZA (Eds.) Geomorphological Sites and Geodiversity, II Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences.
- Pereira, P. J. da S. (2006). *Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. 2006. 395 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Ciências, Universidade do Minho.

Agradecimentos

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro na participação do XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Teresina – PI, 2015, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado.

BIORREMEDIÇÃO DE LUVISSOLOS SALINIZADOS DO MUNICÍPIO DE CABROBÓ – PE, ATRAVÉS DO LÍQUEN *CLADONIA SUBSTELLATA* VAINIO.

JULIANE BARBOSA SALES DA SILVA¹

BRUNO FONSECA DA SILVA²

RENNAN CABRAL NASCIMENTO³

EUGÊNIA CRISTIAN GONÇALVES PEREIRA⁴

1 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Julianesales_@hotmail.com

2 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
brunodasilva1996@hotmail.com

3 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
verticillaris@gmail.com

4 Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
rennancabral@yahoo.com.br

Resumo

A degradação ambiental vem se intensificando no Núcleo de desertificação de Pernambuco, devido às formas inapropriadas de tratamento e uso do solo, nas quais, o modo de produção intensiva e o manejo inadequado acabam por agredir e degradar os solos utilizados. Neste trabalho objetivou-se avaliar a capacidade do líquen *Cladonia substellata*, produtor do ácido úsnico, quando submetido ou não a e radiação UVB, a modificar quimicamente os solos em processo de salinização. O experimento foi montado da forma que foram selecionados doze cúpulas que continham, dentre elas, luvisolos (salinizado e controle) e amostras do líquen (irradiado e talo natural). Foram realizadas quatro coletas do material liquênico e do solo no intervalo de 15, 30, 60 e 90 dias após a montagem dos experimentos. Os extratos orgânicos do líquen e percolados para o solo foram obtidos a partir de éter etílico, clorofórmio e acetona, e, analisados por espectrofotometria e ao final foram feitas análises de CTC do solo no Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA. Demonstraram acréscimo significativo no número de pH, além de modificações químicas no sódio, cálcio e magnésio, que exemplificam assim a eficácia do líquen *C. substellata* como atenuante dos efeitos da salinização em solos nordestinos.

Palavras-chave: Biorremediação. Luvisolos. Radiação UVB.

Abstract

Environmental degradation is intensifying in the core of desertification of Pernambuco, due to inappropriate forms of treatment and use of soil, in which, the intensive mode of production and inadequate management ultimately assaulting and degrade the soil used. This work aimed to evaluate if the ability of Lichen *Cladonia substellata*, clinical acid producer, when submitted or not and UVB radiation, chemically modify soils in process of salinization. The experiment was installed astwelve domes were selected which contained, among them, luvisolos (salinizado and control) and samples of the Lichen (irradiated and natural stem). Were carried out four

collections of liquênico and soil material in the range of 15, 30, 60 and 90 days after the setup of the experiments. The organic extracts of the Lichen and percolados to the soil were obtained from diethyl ether, chloroform and acetone, and analysed by spectrophotometry and the end of CTC analysis were made of the soil in the Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA. Demonstrated significant increase in the number of pH, besides chemical modifications on sodium, calcium and magnesium, that exemplify how the effectiveness of the Lichen *c. substellata* as mitigation of the effects of salinization in northeastern soils.

Key-words: : Bioremediation. Luvisolos. UVB Radiation.

1. Introdução

O Nordeste brasileiro vem sofrendo com as ações humanas: que visam a maior produtividade agrícola, e uso intensivo das terras. Este fato vem se intensificando ao longo dos anos, propagando-se, sobretudo, para suprir a demanda de um mercado consumidor que cresce em proporções aritméticas. Isto se evidencia em Cabrobó, município pernambucano localizado no sertão do São Francisco, cuja economia é baseada na agropecuária destinada ao mercado consumidor local, e representa uma faixa da região Nordeste do país que se enquadra em áreas susceptíveis ao processo de desertificação.

O problema é mais enfático em áreas destinadas à produção de agricultores locais, resultante do despreparo dessas pessoas para uso adequado do solo, carência de assistência ao homem do campo e falta de tecnologia adequada. Assim, técnicas vêm sendo estudadas no campo acadêmico, buscando modos de remediar superfícies com grandes proporções de sais devido aos problemas, seja pelas ciências agrônômicas, biológicas e geográficas com o fim de reduzir a salinidade dos solos e recuperar, de certo modo, áreas de alto grau de danos Pereira (2012). Nesta direção, estudos com espécies liquênicas, seres resultantes de uma associação simbiótica entre fungos e alga pertencente à divisão Chlorophyta (Reino Protista), e/ou Cianobactérias (Reino Monera) Margulis & Scharz (2001), vêm sendo realizados pelo Grupo de Liquenologia Aplicada, da Universidade Federal de Pernambuco, partindo do objetivo de remediar e/ ou reduzir, de certa forma, aspectos da salinidade elevada de solos com manejo e processos químicos inadequados, procedentes de áreas degradadas do semiárido pernambucano.

Neste trabalho, a partir do conhecimento da interação dos líquens e suas substâncias com seus substratos e com o ambiente, objetivou-se avaliar a capacidade de biorremediar Luvisolos salinizados pelo líquen *Cladonia substellata* Vainio, através da percolação de suas substâncias ao substrato, com ênfase ao ácido úsnico. Como parâmetro adicional ao incremento da biossíntese deste produto pelo líquen, utilizou-se a radiação UV nos talos liquênicos.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Caracterizações da Área de Estudo

As coletas de solo (Luvisolos) foram realizadas em Cabrobó – PE. Município inserido na mesorregião pernambucana do sertão do Francisco. Segundo o censo do IBGE (2010), o município possui cerca de 30.800 habitantes, e uma extensão territorial de 1.657.705 km². A partir dos critérios da classificação climática de Köppen, pode-se inferir que o município apresenta clima do tipo BShw', isto é, semiárido quente, com temperatura média anual de 25°C, e baixa precipitação pluvial, com média anual de 505 mm. De forma geral, os solos encontrados no município são geralmente rasos, argilosos, pouco lixiviados, e possuem fertilidade, embora variada, normalmente boa.

A coleta dos líquens foi realizada no município de Mamanguape, localizado no estado da Paraíba, especificamente na mesorregião da Mata Paraibana e na microrregião do litoral norte.

A partir dos critérios da classificação climática de Köppen, o clima do município é do tipo As': clima quente e úmido, com chuvas de inverno antecipadas no outono.

Parte do material liquênico coletado foi submetido à radiação UVB no laboratório de Microbiologia do Solo, Departamento de Energia Nuclear/UFPE, em pratos plásticos num total de 15 gramas e expostos a lâmpada Philips Ultraviolet B – 20W, recebendo doses de 1; 6 e 12J/cm², conforme Silva (2011).

2.2 Processamentos do solo e montagem dos experimentos

Em laboratório, o solo foi peneirado e limpo de impurezas. Realizado a pesagem do solo salino e o controle de campo. Em seguida, o material foi dividido em porções de 500 g, colocadas em 12 cúpulas transparentes: 6 delas com solo salinizado e 6 delas com solo não salinizado (controle). Acima das amostras de solo foram adicionados tufo de *C. substellata* (2,5 g cada) e o sistema cúpula com solo e líquen irradiado ou não irradiado (controle) foi posicionado em bancada próxima à luminosidade natural. O delineamento experimental contou com os seguintes tratamentos: solos não salinizados com líquen não irradiado (controle); solo salinizado com líquen não irradiado; solo não salinizado com líquen irradiado; solo salinizado com o líquen irradiado. Cada tratamento teve três repetições.

Os experimentos foram borrifados com água deionizada (1 mL) uma vez por semana. Por fim, foi realizada a rotação no posicionamento das cúpulas, para que essas recebessem de maneira uniforme radiação e umidade.

Figura 1 - Estrutura do experimento de solo e líquen



Foto: Juliane Sales

2.3 Análises dos dados

A quantificação dos fenóis liquênicos produzidos pelas amostras irradiadas e controle, assim como, os percolados para o solo subjacente foi realizada a partir de amostras de 5 g de talo do líquen ou 15 g de solo de cada tratamento, coletados a 15, 30, 60 e 90 dias de experimento. As amostras de líquen ou de solo foram submetidas à extração com éter etílico, clorofórmio e acetona por sistema esgotamento.

Após filtragem, os extratos foram repassados para tubos de penicilina evaporados. Todo o procedimento se realizou a temperatura ambiente ($28 \pm 3^{\circ}\text{C}$). Para as leituras em espectrofotômetro, com finalidade de identificar os compostos liquênicos percolados ao solo e avaliara produção fenólica do líquen submetido aos experimentos, os extratos do material coletado a 15, 30, 60 e 90 dias foram diluídos a 1 mg/mL em acetona e lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 254 nm e 366 mn.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises de fertilidade do solo, realizadas no IPA – Instituto Agrônômico de Pernambuco está exposto na tabela 1.

Os elementos químicos presentes no solo são de fundamental importância para a nutrição dos vegetais subjacentes. Um solo para ser considerado fértil precisa abrigar as quantidades de elementos químicos necessárias ao seu desenvolvimento a ausência de algum deles ou mesmo a queda de sua concentração compromete o bom ciclo de vida das plantas. Segundo a Lei de Liebig (1840) as plantas conseguem se desenvolver segundo a quantidade mínima de nutrientes, ou seja, ele sugere que o crescimento de uma colheita é limitado pela ausência de qualquer um dos nutrientes mesmo os outros minerais estando disponíveis em quantidades adequadas.

Os resultados das análises (tabela 1) de pH dos solos mostram que, após o experimento seus valores aumentaram em todas as cúpulas. A redução da acidez foi evidenciada tanto nos solos controles, quanto nos salinizados, sejam eles sobrepostos ao líquen irradiado ou não. A maior alteração foi verificada no solo controle sob o líquen irradiado, chegando a acrescentar 0,9. Os resultados dos solos salinizados obtiveram resultados semelhantes, tanto os sob líquen controle, quanto o irradiado, com acréscimo de 0,8 e 0,7, respectivamente. A variação no nível de pH modificou a estrutura química do solo se comparados às análises realizadas anteriormente ao experimento, deixando-o menos ácidos.

Os resultados de Cálcio (Ca) nos solos apresentaram significativos acréscimos, sobretudo, nas cúpulas onde havia o solo controle sob o líquen

irradiado e solo salinizado sob líquen controle, com aumento de 1,9 e 2,0, respectivamente.

Tabela 1: Análises de Fertilidade do solo

Elementos Químicos	Luvisso solo não salinizado (Antes do Experimento)	Luvisso solo salinizado (Antes do Experimento)	Solo Controle (não salinizado) sob líquen controle	Solo Controle (não salinizado) sob líquen Irradiado	Solo salinizado sob líquen controle	Solo salinizado sob líquen irradiado
pH	5.9	5.8	6.4	6.7	6.60	6.50
P	2	16	2	2	16	16
Ca	8.9	4.75	2.4	10.8	6.75	5.60
Mg	7.45	2.9	0.50	5.55	2.0	2.0
Na	0.31	0.9	0.30	0.31	0.90	0.80
K	0.13	0.7	0.14	0.14	0.63	0.64
A	0	0	0	0	0	0
H	2.22	2.64	1.56	1.89	1.98	1.89
CTC	19	11.9	4.9	18.7	11.3	11.0

Fonte: IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco (2013).

O cálcio é um nutriente importante para o solo e seres vegetais, pois a partir dele a planta e os frutos se nutrem participando do desenvolvimento celular, EMBRAPA (2004).

Com relação aos resultados de Magnésio, houve quedas em sua concentração em todas as amostras, passando de 7.45 no solo controle inicial para 0.20 e 5.55 e quanto ao líquen salinizado a queda foi em menor proporção passando de 2.9, na amostra coletada de campo do luvisso solo salinizado, para 2.0 nos resultados finais. Sabe-se se que o magnésio não é totalmente necessário a grande quantidade do elemento presente nos solos para o desenvolvimento vegetal, porém sua deficiência pode acarretar penumbra da folha ou mesmo queda nas taxas de produção. Segundo o estudo realizado pela Silva (2004), afirma-se ainda que Adubações com altas doses de cálcio e de potássio diminuem a absorção de magnésio, motivo pelo qual deve ser verificada, antecipadamente, a relação potássio/cálcio/magnésio.

Os teores de P (Fósforo), Mg (Magnésio) e o K (Potássio) não obtiveram variações significantes, em todos os luvisso solo salinizados ou não, sob influência dos líquens irradiados ou não. No entanto, o Na (sódio) se manteve praticamente constante em todas as cúpulas.

Quanto ao magnésio também se mostrou evidente o acréscimo na segunda cúpula, onde havia solo salinizado e líquen controle (sem radiação) com um aumento de 1,20. Segundo Chaves et al. (1998) os valores de cálcio e magnésio são fundamentais na relação de fertilidade do solo, pois influenciam

diretamente na capacidade de troca catiônica (CTC) do solo. Os resultados de fósforo se manterem constantes nas amostras antes e depois do experimento, fato importante já que o fósforo é responsável pelo crescimento vegetal das plantas e também no desenvolvimento radicular, comprimento da inflorescência, duração da floração, tamanho da folha e maturação do fruto Silva (2004).

Em suma, mesmo com a pequena duração do experimento constatou-se eficiência do líquen *C. substellata* na produção e percolação de seu material, sendo benéfica para modificação química dos solos salinizados, sobretudo na cúpula onde havia o líquen irradiado.

4. Conclusões

Os resultados de fertilidade do solo apontaram índices satisfatórios: na modificação química do solo, após o período experimental. Apesar da ínfima alteração química no elemento Sódio (índice principal da pesquisa) nos solos analisados, foi possível verificar algumas modificações importantes, como o aumento dos valores de pH, tornando-se assim menos ácido. Além das modificações nas taxas do Ca (Cálcio), elemento importante para a fertilidade do solo, e desenvolvimento das plantas.

Portanto, o líquen aliado à radiação UVB se mostrou um importante aliado na tentativa de biorremediar solos salinizados, visto que, houve modificação química nos solos subjacentes a *C. substellata irradiado ou não*.

Referências

- ARAÚJO, F. E. **Cladonia substellata submetida a radiação Gama como agente biorremediador de solos salinizados pelo processo de desertificação**. Universidade Federal de Pernambuco, 2014.
- CHAVES, L. H. G.; MENINO, I. B.; ARAÚJO, I. A.; CHAVES, I. B. **Avaliação da fertilidade dos solos de várzea do município de Sousa, PB**. In: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, nº 3, p. 262-267, 1998.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. **Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- PEREIRA, E. C. G. **Biorremediação De solos salinizados no município de Cabrobó-PE**. Projeto de Pesquisa. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2012.
- SILVA, J. D.; FARIA, C. M. B. **Efeito e funções dos nutrientes na cultura Amostragem e análise de solo Amostragem e análise de planta Calagem Adubação**. EMBRAPA, 2004.
- SILVA, A. K. O.; PEREIRA, E. C. G. **Uso de fonte nitrogenada para incremento da síntese de substâncias modificadoras de solos salinizados pelo líquen Cladonia verticillaris**. In: 15º Jornada de Iniciação Científica PIBI/FACEPE/CNPq - Centenário do Prêmio Nobel de Química: Marie Curie a mulher na ciência. Recife, 2011.

A PRÁTICA DE CAMPO NO ENSINO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA: O ENSINO ALÉM DA SALA DE AULA

SARA RAQUEL CARDOSO TEIXEIRA DE SOUSA¹

ALINE CAMILO BARBOSA²

CARLOS SAIT PEREIRA DE ANDRADE³

RAIMUNDO LENILDE DE ARAÚJO⁴

1 – Universidade Federal do Piauí – UFPI

sararcts@outlook.com

2 – Universidade Federal do Piauí – UFPI/PPGGEO

alinecamilo_barbosa@hotmail.com

3 – Universidade Federal do Piauí – UFPI/PPGGEO

carlossait@hotmail.com

4 – Universidade Federal do Piauí – UFPI/PPGGEO

raimundolenilde@yahoo.com.br

Resumo

O trabalho foi realizado por bolsistas de Geografia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Teve como objetivo apresentar breve discussão a respeito da importância da prática de campo para o ensino da climatologia geográfica no Ensino Médio. Relatamos os resultados obtidos com a realização de prática de campo em duas escolas públicas estaduais do município de Teresina-PI. A metodologia constou de pesquisa bibliográfica, aplicação de questionários e prática de campo. Buscamos dialogar com autores como MENDONÇA (2007), STEINKE (2012), RODRIGUES e OTAVIANO (2001). Constatamos que a realização da prática de campo, quando bem planejada, favorece ao aprendizado dos alunos, principalmente com relação aos conceitos que norteiam Climatologia Geográfica. Ressaltamos assim que a proposta da prática de campo no ensino da climatologia é uma ótima ferramenta como método de ensino, uma vez que os resultados alcançados pelo trabalho foram significativos.

Palavras-chaves: Climatologia geográfica. Ensino. Prática de Campo.

Abstract

The work was produced by of students Geography of the Institutional Program of Initiation to Teaching - PIBID. Aimed to present brief discussion of the importance of practice camp for the teaching of Climatology Geographic in high school. We report the results obtained in carrying out practice field in two public schools in the city of Teresina, PI. The methodology consisted of bibliographical research, questionnaires and practice camp. We seek dialogue with authors such as MENDONCA (2007), STEINKE (2012), OTAVIANO and RODRIGUES (2001). We found that the performance of the practice field, when well planned, favors of student learning, particularly with respect to the concepts that guide Climatology Geographic. We stress once the proposal of practice camp in the teaching of Climatology is a excellent tool as a teaching method, since the outcome of the working were significant

Keywords: Climatology Geographic. Education. Practice camp.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar breve discussão a respeito da importância da prática de campo para o ensino da climatologia geográfica no Ensino Médio, uma vez que este ramo da Geografia Física é cercado por conceitos importantes para o entendimento das dinâmicas climáticas que os alunos estão habituados a vivenciarem.

Uma vez observado a importância desse procedimento metodológico para melhor compreensão dos assuntos que norteiam a Geografia Física, a aula de campo pode permitir, no ensino da Climatologia Geográfica, melhor assimilação e compreensão dos conteúdos a partir das observações realizadas no campo e dos conteúdos abordados em sala de aula.

Foram utilizadas como amostragem, as abordagens realizadas em duas escolas públicas estaduais da cidade de Teresina-PI nos anos de 2012, 2013 e 2014. Os procedimentos realizados em sala de aula tal como a prática de campo partiu do interesse de bolsistas de Geografia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID e foi realizada em duas escolas: Unidade Escolar Professor Joca Vieira (2012 e 2013) e Cepti, Gov. Dirceu Mendes Arcoverde (2014).

A pesquisa teve como apoio estudos realizados através de artigos disponíveis em sítios da internet tal como publicações de autores que trabalham o tema aqui discutido. Também se fez necessário a aplicação de questionários aos alunos, para melhor apreciação dos resultados esperados.

1 CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA E A PRÁTICA DE CAMPO

Estudar Geografia é de importância inquestionável, uma vez que se faz necessário compreender as dinâmicas socioespaciais que a sociedade moderna impõe ao meio ambiente. Assim, analisar os efeitos provocados pelo homem às dinâmicas Climáticas é imprescindível para compreensão das catástrofes vividas pela humanidade, não apenas isso, mas, estudar Climatologia Geográfica deve ser considerado, pois, explica, em grande parte, a distribuição espacial do homem nos distintos ambientes da Terra.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, pag. 11):

Desvendar a dinâmica dos fenômenos naturais, dentre eles, o comportamento da atmosfera, foi necessário para que os grupos sociais superassem a condição de meros sujeitos às intempéries naturais e atingissem não somente a compreensão do funcionamento de alguns fenômenos, mas também a condição de utilizá-los e de manipulá-los dos mesmos em diferentes escalas.

Apesar de, no mundo contemporâneo compreendermos a grande importância do estudo da Climatologia, sabe-se que em tempos remotos esse estudo ficou restrito apenas aos especialistas da área, no entanto, observa-se que na atualidade é de domínio e interesse público saber as condições do tempo que por sua vez influencia nas dinâmicas nos diversos ambientes de convívio humano. Steinke (2012) afirma que por conta da difusão das condições atmosféricas pela mídia, assuntos relacionados ao tempo e clima tornaram-se populares “a ponto de permear as conversas cotidianas”.

A partir dessa discussão, é comum observar entre os debates cotidianos, confusão na distinção de alguns conceitos estudados pela Climatologia Geográfica em especial: *clima* e *tempo*; *fatores* e *elementos climáticos*.

Aproveitando a premissa de que vivemos diariamente as variações do tempo e que os alunos, em sala de aula, tal como muitas outras pessoas, fazem confusão na distinção desses conceitos buscamos, então, associar os conhecimentos transmitidos em sala de aula com a vivência cotidiana, através da prática de campo.

A prática de campo permite a construção do conhecimento a partir do que é vivido pelo aluno cotidianamente, sendo por tanto, um recurso didático importante para atingir de forma significativa o processo de ensino aprendizagem. Segundo Rodrigues e Otaviano (2001, pag. 36), “[...] o trabalho de campo como recurso didático é de primordial importância, porque oferece potencialidades formativas que devem ser levadas em conta no processo de ensino-aprendizagem como uma das técnicas pedagógicas mais acessíveis e eficazes ao professor”. De acordo ainda com as mesmas autoras, a prática de campo oportuniza romper barreiras, permitindo levar o aluno a outro ambiente diferente da sala de aula, podendo ser aplicado a partir das séries iniciais.

A partir das leituras previamente realizadas e após aula expositiva em salas de aula do ensino médio, apresentou-se a proposta da prática de campo, buscando sanar as principais dúvidas apresentadas pelos alunos aos monitores do PIBID.

2 PRÁTICA DE CAMPO NO ENSINO MÉDIO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Ao desenvolver projetos que permeiam o ensino da Climatologia Geográfica em sala de aula, procuraram-se inicialmente procedimentos metodológicos diferenciados, dentre eles a prática de campo.

Constatou-se a necessidade de levar a discussão realizada em sala de aula a outros ambientes do convívio comum dos alunos como: pátio da escola, parada de ônibus, corredores, parque da cidade, pracinhas e shopping.

O enfoque principal das práticas de campo partiu do princípio de que os alunos pudessem analisar a amplitude térmica durante o dia em locais diferenciados, tais como as influenciam dos fatores climáticos sobre a dinâmica dos elementos, que foram anteriormente apresentados em sala de aula, mas, que, no entanto, persistiram dúvidas com relação à distinção destes conceitos.

Para que houvesse a prática de campo, foram levados em consideração diversos fatores como: disponibilidade de tempo dos alunos; escolha das técnicas que seriam utilizadas durante a prática de campo; seleção de instrumentos de coleta de dados; escolha do local de pesquisa. Após as colocações acima, foi realizado um planejamento pedagógico levando em considerações todas as etapas das atividades em campo, além disso, foram aplicados questionários aos alunos em dois momentos distintos onde o anterior a prática de campo tinha a finalidade de avaliar as concepções dos alunos a respeito do entendimento dos conceitos que norteiam a climatologia (clima, tempo, fator climático e elemento climático) e o posterior com o objetivo de avaliar se o aprendizado através dos métodos adotados foi significativo.

A Unidade Escolar Professor Joca Vieira funciona em três turnos distintos: manhã, tarde e noite. Sendo assim, os alunos poderiam fazer a prática de campo no turno de aula tal como no contra turno. Também foram avaliadas as configurações estruturais e físicas do bairro onde a escola está localizada, pois a segurança dos alunos também é um ponto a ser considerada

na prática de campo. A primeira prática de campo ocorreu em quatro locais próximos à escola, mas com configurações diferenciadas (estrutura física do local e fatores climáticos distintos). A segunda prática de campo foi realizada levando em consideração apenas dois locais distintos.

No que diz respeito ao CEPTI – Gov. Dirceu Mendes Arcoverde, a prática de campo foi repensada para ser realizada dentro das dependências da escola em ambientes de convívio comum dos alunos.

Levando em consideração os questionários aplicados anteriormente a prática de campo, foi notável a confusão entre os conceitos de *clima*, *tempo*, *fator climático* e *elemento climático*. Na escola Joca Vieira nas duas turmas que participaram da atividade de campo, foram aplicados 67 questionários: 33 na sala do 3º ano em 2012; 34 na sala do 3º ano em 2013. Já no que diz respeito ao Cepti – Gov Dirceu Arcoverde foram aplicados 42 questionários na sala de 1º ano do Ensino Médio.

Na escola Joca Vieira na primeira turma apenas dois alunos conseguiram desenvolver os conceitos solicitados. A segunda turma obteve resultados um pouco mais expressivo, cinco alunos conseguiram explicar os conceitos requeridos. No que diz respeito à escola Cepti – Gov. Dirceu Arcoverde apenas um aluno caracterizou *tempo*, *clima*, *fator* e *elemento climático*.

Em ambas as escolas 97% dos alunos responderam que não gostam de estudar climatologia por não compreender o conteúdo. 100% dos alunos de ambas as escolas nunca tiveram contato nenhum com instrumento meteorológico e 100% dos alunos nas escolas pesquisadas não haviam participado, até então, de prática de campo em nenhuma das disciplinas ofertadas pela escola.

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, uma aula de revisão foi planejada com a finalidade de apresentar o significado dos conceitos trabalhados na climatologia e que deveriam ser observados durante uma prática de campo tal como expor aos alunos a proposta de uma aula diferente em outro ambiente distinto à sala de aula, usando aparelho meteorológico digital portátil, termo-higro-anemometro, cedido pela Universidade Federal do Piauí - UFPI.

Nas escolas pesquisadas foi realizado o planejamento de aula semelhante, ambas com distinção apenas nos pontos onde os alunos realizariam a prática de campo.

A prática de campo se deu da seguinte forma: os alunos foram divididos em quatro grupos e coletariam dados climatológicos descrevendo também em uma ficha, o local e os fatores que influenciavam a dinâmica dos elementos pesquisados (velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar). A pesquisa se daria durante todo o dia escolhido e os alunos estariam acompanhados por monitores do PIBID. Assim, a cada medição o monitor do PIBID explicava a questão da variação climática tal como mostrava através dos dados apresentados pelo aparelho, as mudanças ocorridas em função de alterações no local pesquisado como: mudança no fluxo de pessoas, a quantidade de carros no local, entre outros fatores.

Após a prática de campo, os alunos trabalharam tabulando os dados coletados e desenvolvendo textos em torno das coletas efetuadas. Isso permitiu que os mesmos realizassem pesquisas de caráter científico para construção de textos mais elaborados. Nesse sentido, a maioria dos alunos sanaram outras dúvidas que surgiram durante o campo, o que mostra que a prática de campo permite a construção do conhecimento continuado.

Após a prática de campo, os alunos das escolas pesquisadas responderam as mesmas questões com o objetivo de avaliar se a prática de campo é um método de ensino eficaz.

As respostas apreciadas foram positivas no ponto de vista da absorção do conteúdo programado para a realização da pesquisa. Analisando os dados obtidos, a maioria dos alunos questionados respondeu que gosta de estudar climatologia, principalmente quando conseguem observar na prática as dinâmicas do tempo. Com relação ao questionamento a respeito da relação dos conteúdos apresentados em sala com a experiência do dia-a-dia, 100% dos alunos em ambas as escolas responderam SIM e exemplificaram com curiosidades e descobertas durante a prática de campo. 95% dos alunos responderam que gostaram da prática de campo, os demais argumentaram que tiveram problemas durante o campo relacionados à coleta de dados ou o não manuseio do aparelho. Infelizmente em ambas as escolas foram possíveis

utilizar apenas quatro termo-higro-anemômetros e nem todos os alunos conseguiram manuseá-los durante a pesquisa.

No que diz respeito ao desenvolvimento dos conceitos, 100% dos alunos em ambas as escolas conseguiram explanar, mesmo quando de forma vaga, a conceituação de *tempo*, *clima*, *fator* e *elemento climático*.

Após a apreciação dos questionários aplicados e das observações *in loco* no momento da realização da prática de campo proposta obtivemos como resultados: objetivos educacionais alcançados de forma positiva; aprendizagem significativa no ensino dos conceitos trabalhados pela Climatologia; distinção entre os conceitos de *tempo* e *clima*; melhor relação entre professor e aluno.

Sendo assim, a proposta da prática de campo no ensino da climatologia deve ser adotada como método de ensino, uma vez que os resultados alcançados são significativos, no entanto, é importante lembrar que todas as ações devem ser planejadas, desde a escolha do local levando em consideração inclusive a segurança dos alunos (que devem estar sempre acompanhados por um responsável), até mesmo os objetivos propostos pela prática de campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os relatos apreciados após a prática de campo nos leva a constatar que os alunos conseguem relacionar e identificar com mais qualidade os conceitos trabalhados em sala de aula quando observam os fenômenos naturais durante o cotidiano.

O método da prática de campo quando bem planejada e com objetivos claros pode atingir a aprendizagem de forma significativa e mesmo quando findada, permite aos alunos promoverem conhecimento continuado através das curiosidades que surgem durante as atividades de campo.

A tabulação dos resultados obtidos durante o campo realizado levou a extensão do aprendizado dos alunos além dos conteúdos que norteiam a Climatologia Geográfica, uma vez que os alunos fizeram descrições dos locais pesquisados levando em consideração as formas de relevo, vegetação, poluição ambiental e dinâmica das cidades. Isso permitirá ao aluno construir concepções a cerca de diversos fenômenos relacionados à Geografia.

Conclui-se ainda que o papel do professor é importante desde o planejamento da prática de campo até a sua execução. O processo de ensino e aprendizagem é mais significativo quando o professor de Geografia transpõe a aplicabilidade dos conceitos à sala de aula, levando até mesmo ao melhoramento da relação com seus alunos.

Referências

- MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- STEINKE, Ercília Torres. **Climatologia fácil**. São Paulo: Oficina de textos, 2012.
- RODRIGUES, Antonia Brito; OTAVIANO, Cláudia Arcanjo. **Guia Metodológico de Trabalho de Campo em Geografia**. Revista de Geografia UEL, Londrina, v. 10, n. 1, p. 35-43, 2001.

ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRILHAS SITUADAS NA REGIÃO SUL DO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP, VISANDO O SEU MANEJO E AS POTENCIALIDADES TURÍSTICAS

RAFAEL PEREIRA MOREIRA¹
ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA²
LEONARDO DOS SANTOS PEREIRA³
MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE⁴
1 Universidade Federal do Rio de Janeiro
rafaelmoreira1987@hotmail.com
2 Universidade Federal do Rio de Janeiro
3 Universidade Federal do Rio de Janeiro
4 Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

As trilhas situadas na região sul no município de Ubatuba – SP são umas das principais atividades geoturística, no que concerne visitantes (turistas, ou a população local) atraídos por uma paisagem exuberante, que se destinam ao lazer, educação e ciência. No entanto, o uso incorreto das trilhas pode causar sérios danos ao meio ambiente, como, por exemplo, a formação de canais erosivos que resultam em áreas degradadas, podendo interditar o caminho e, conseqüentemente, dificultar o acesso às pessoas. Portanto, é de suma importância apontar e diagnosticar as causas e mitigar os impactos ambientais provocados pela ação antrópica, considerando as características físicas, mecânicas e estruturais do solo, além de analisar como o homem intervém no espaço geográfico. Nesse sentido, o trabalho consistiu em coletar amostras de solo deformada e volumétrica (trilha e talude) e fazer uma comparação das trilhas da praia do Bonete e da cachoeira da Água Branca, que estão, parte delas, localizadas no Parque Estadual da Serra do Mar, onde o seguinte estudo teve como objetivo analisar as propriedades físicas do solo. Ao longo do percurso da trilha do Bonete se observa a presença de ravinas e crostas, isso devido ao pisoteio e à retirada da vegetação uma vez que a trilha tem como destino a praia do Bonete. A trilha da cachoeira da Água Branca, apesar de não ter expressivo fluxo de indivíduos, apresenta características físicas do solo suscetíveis aos processos erosivos. Portanto, se faz necessário medidas para alcançar o equilíbrio entre sociedade e natureza, e, assim, associar o manejo de trilhas às suas potencialidades e limitações.

Palavras chave: Áreas degradada. Geoturismo. Trilhas.

Abstract

The trails located in the southern of Ubatuba Municipality, Sao Paulo State, are one of the main geoturistic activities, regarding visitors (tourists or locals) attracted by the landscape, designed to leisure, education and science. However, the incorrect use of the trails can cause serious damage to the environment, for example, the formation of erosion features that result in degraded areas, and may damage the path and therefore hinder access to people. It is

therefore very important to assess the causes and mitigate environmental impacts caused by human action, considering the physical, mechanical and structural soil, and analyze how man intervenes in geographic space. In this sense, the research work was to collect soil samples from the trail and the contiguous talus and to make a comparison of the Bonete beach trails and the *Água Branca* waterfall, which is part of them, located in the Serra do Mar State Park where the study aimed to analyze soil physical properties. On Bonete trail it can be observed the presence of rills and crusts, due to trampling and removal of vegetation once the trail reaches Bonete beach. Cachoeira da Agua Branca trail, although it has no significant flow of tourists its soil physical characteristics may cause erosion. Therefore, it is necessary to attain the balance between society and nature, and thus associate the management of trails to their potential and limitations.

Keywords: Degraded areas. Geotourism. Trails.

1. Introdução

O presente estudo procura fazer uma análise comparativa de duas trilhas situadas na região sul de Ubatuba –SP, a trilha que tem como destino a praia do Bonete e a outra trilha que tem como destino a Cachoeira da Água Branca. Com objetivo de avaliar o potencial geoturístico e os impactos ambientais decorrentes do uso incorreto das trilhas.

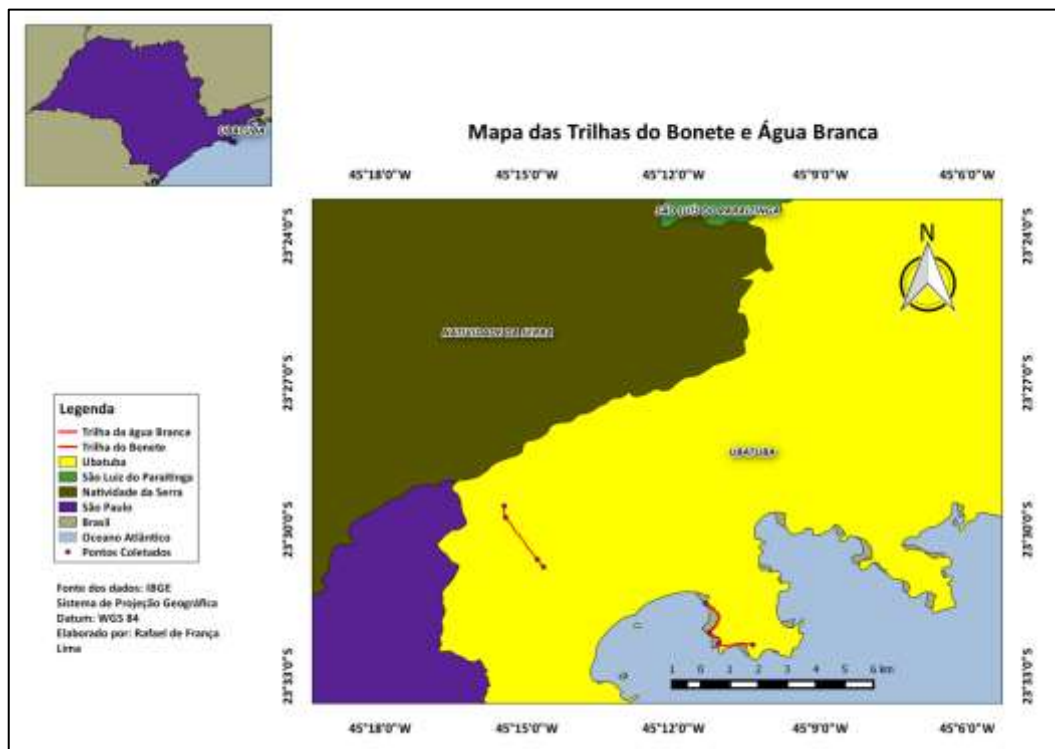
A trilha é um fator importante para o deslocamento de pessoas até as áreas de atrativos naturais, onde as características no seu entorno são dotadas de belezas cênicas, configurando uma paisagem exuberante de grande potencial geoturístico. No entanto, segundo Kroeff (2010) Em diversos estudos realizados sobre trilhas, percebe-se a procura cada vez maior por áreas naturais, o que ameaça a conservação dessas e preconiza a necessidade de se combater ou atenuar os impactos causados pelo seu uso e por seus usuários.

De acordo com Takahashi (1998), o pisoteio das trilhas compacta os solos alterando sua porosidade em razão da redução do volume de macroporos. Este aumento na compactação eleva a resistência mecânica do solo à penetração de raízes e à infiltração de água, reduzindo a regeneração natural. Assim quando o pisoteio é frequente, o solo compactado provoca a selagem do mesmo e aumenta sua susceptibilidade à erosão e perda de matéria orgânica.

1.1. Área de Estudo

Ubatuba é um município localizado no litoral norte do estado de São Paulo e limita – se ao norte com Paraty (RJ), a sul com Caraguatatuba, a oeste com Cunha, São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra e a leste com o Oceano Atlântico. O município possui 712 km², com 78.801 habitantes Ibgc (2010) e uma população flutuante de cerca de 300 mil pessoas em épocas de temporada (dezembro a março), chegando em alguns momentos a picos de 800.000, como Réveillon e Carnaval, de acordo com a Secretaria de Turismo de Ubatuba. Jorge et al. (2014) *Nesse sentido, a principal atividade econômica é o turismo, embora seja bastante predatório e, com isso, tem causado sérios danos ao meio ambiente*

Figura 01. Localização das trilhas da Praia do Bonete e da Cachoeira da Água Branca.



Elaboração Rafael França, 2014.

2. Metodologia de trabalho

A pesquisa consiste em duas etapas, coletas de campo e análises laboratoriais. Ao longo das trilhas foram coletadas oito amostras de solo deformado e volumétrico, tanto no leito da trilha como no talude contíguo

(TA/TR 6, TA/TR 7, TA/TR 8, TA/TR 9). O mesmo foi coletado para a trilha da cachoeira Água Branca (TA/TR 10, TA/TR 11, TA/TR 12 E TA/TR 13).

Durante as coletas, ao longo da trilha, foi feito o georreferenciamento dos pontos de coleta, com o uso do GPS Garmin, bem como em cada ponto foi feita a medida da largura da trilha e determinada a declividade da trilha e do talude, com o uso da bússola de geólogo Brunton, além do registro fotográfico.

Foram elaboradas as seguintes análises no laboratório de Geomorfologia da UFRJ, utilizando a metodologia da Embrapa (2011): densidade aparente, por meio da coleta de solo volumétrico, em anéis de Kopeck de 100 cm³. E as amostras deformadas foram utilizadas para fazer análise de porosidade total através da densidade real, sendo calculada com a densidade aparente para ver o grau de compactação do solo. Além disso, estas amostras serviram para fazer análise granulométrica, com objetivo de verificar o percentual de silte, areia e argila.

No gabinete foi feito o levantamento bibliográfico e a leitura de artigos, teses, dissertações e livros sobre áreas degradadas, erosão, geoconservação, turismo e unidades de conservação.

3. Resultados e Discussão.

A Trilha do Bonete, no seu percurso, variou a declividade no leito da trilha entre 1 a 20 graus, e no talude 19 a 48 graus, e a largura da trilha variou de 90 cm até 2,5m. Essa medida da largura significa uma área relativamente considerável de desmatamento, contribuindo, assim, para os processos erosivos.

Já na Trilha da Água Branca, o leito da trilha apresentou variação da declividade entre 06 e 12 graus e no talude de 20 e 60 graus, e a largura da trilha variou entre 60 cm e 90cm. A declividade acentuada desta trilha é um fator que potencializa a energia cinética da chuva, podendo gerar canais erosivos.

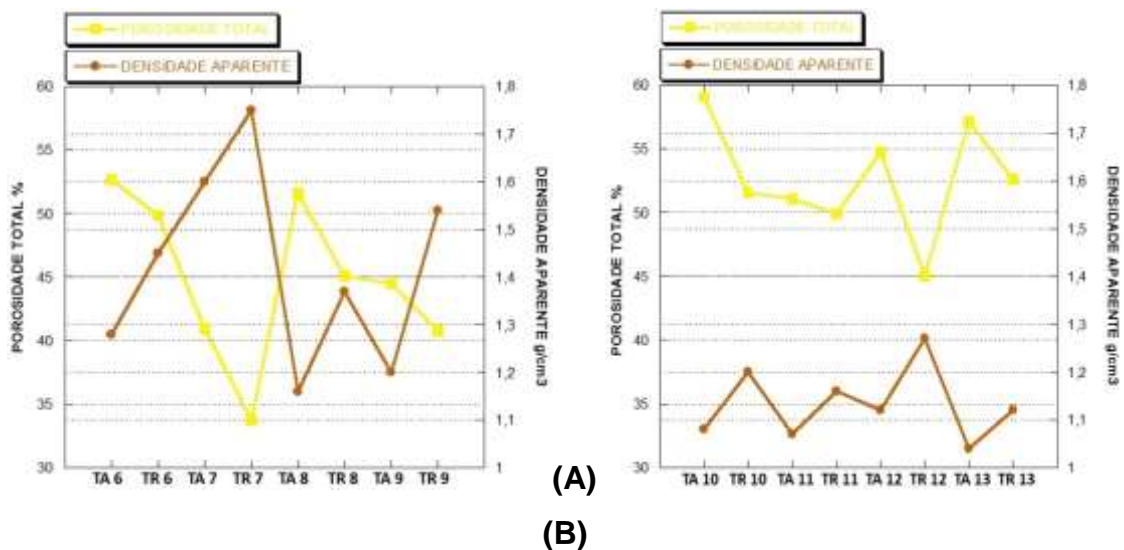
Ao analisar o gráfico, constatou-se que na trilha do Bonete as amostras do talude e da trilha apresentaram o percentual de porosidade de 47% e 42,2%, respectivamente. Enquanto que na Trilha da Água Branca, a porosidade no

talude foi de 55,7% e na trilha 50% (Figura 2 A e B). Isso mostra que a passagem de pessoas compacta a trilha e o talude apresenta menor compactação.

A Trilha do Bonete, onde foram coletadas amostras da trilha e do talude, deram em média valores de 1,52 g/cm³ e 1,3 g/cm³ de densidade aparente, respectivamente. Já na Trilha da Água Branca, a densidade aparente teve em média na trilha 1,17 g/cm³ e o talude 1,07 g/cm³ (Figura 2 A e B). O mesmo aconteceu na Trilha da Água Branca, mostrando que a passagem de pessoas compacta a trilha.

Um dado relevante foi o ponto 7 na Trilha do Bonete, pois teve alto valor da densidade aparente na trilha e no talude, chegando a 1,7 g/cm³ e 1,6 g/cm³, respectivamente e, conseqüentemente, a porosidade obteve um percentual baixo de 34% na trilha e 39% no talude. A Trilha da Água Branca não teve uma variação significativa da densidade aparente e da porosidade. Embora a trilha no ponto 12 apresenta uma alto valor na densidade aparente.

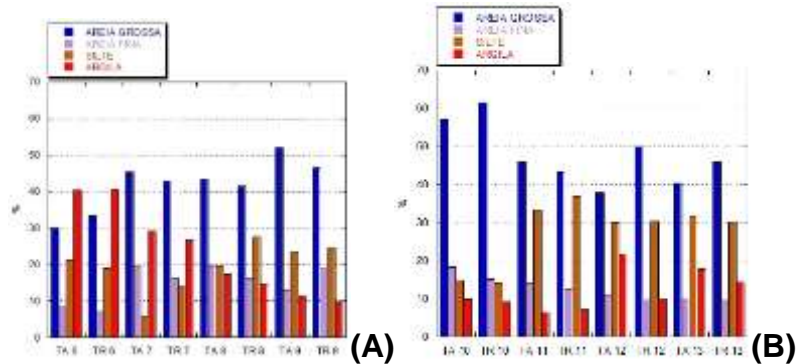
Figura 2- Gráficos da análise de densidade aparente e porosidade. Trilha do Bonete (A) e Trilha da Água Branca (B).



Feita a análise granulométrica, os pontos da Trilha do Bonete tiveram os seguintes percentuais em média, talude: areia grossa 42,6%, areia fina 15,2%, silte 17,4 % e argila 24,5%. E na trilha os pontos obtiveram em média percentuais de areia grossa 41,7%, areia fina 14,5%, silte 21,2% e argila 22,9% (Figura 3 A).

Na Trilha da Água branca foi encontrado em média os percentuais do talude: 45,2% de areia grossa, areia fina 13,2 %, silte 27,4 % e argila 13,9%. Já na trilha os percentuais em média foram de areia grossa 50,2%, areia fina 11,7%, silte 27,8 % e argila 9,9% (Figura 3 B).

Figura 3- Gráficos da análise granulométrica. Trilha do Bonete (A) e Trilha da Água Branca (B).



Na Trilha do Bonete ocorre a transição do solo franco argiloso (TA 6 E TR6) para o franco argilo arenoso (TA 7 E TR7) e em seguida o solo franco arenoso se torna contínuo (TA 8, TR 8, TA 9 E TR9). No ponto 6, a presença de sedimentos vindo da encosta se torna significativo na trilha e no talude. Logo após, no ponto 7, observa – se a presença de ravinas, denotando a alta densidade aparente e baixa porosidade. Já no ponto 8 e 9, a trilha não possui feições que levem a serem suscetíveis aos processos erosivos (Tabelas 1 e 2).

Já na Trilha da Água Branca, a presença de raízes e serrapilheira são visíveis ao longo do percurso e a declividade é bastante acentuada no talude, chegando até 60 graus. O solo é constituído predominantemente por frações arenosas em todos os pontos, sendo classificado como franco arenoso, correspondendo, assim, a um alto grau de susceptibilidade à erosão (Fullen & Catt, 2004; Guerra, 2010). Isso se deve a ser uma trilha com menos passagem de pessoas.

TABELA 1. Classificação textural e características do solo.

Trilha do Bonete (A)			
Pontos da trilha	Classificação textural do solo	Declividade em graus	Características do solo
TA 6	Franco argiloso	48	Solo residual
TR 6	Franco argiloso	20	
TA 7	Franco argilo arenoso	42	Solo residual com ravina
TR 7	Franco argilo arenoso	19	
TA 8	Franco arenoso	25	Trilha não degradada
TR 8	Franco arenoso	2	
TA 9	Franco arenoso	19	Solo com muita pedregosidade
TR 9	Franco arenoso	1	

TABELA 2. Classificação textural e características do solo.

Trilha da Água Branca (B)			
Pontos da trilha	Classificação textural do solo	Declividade em graus	Características do solo
TA 10	Franco arenoso	20	Presença de raiz e muito arenoso
TR 10	Franco arenoso	6	
TA 11	Franco arenoso	58	Presença de raiz e muito arenoso
TR 11	Franco arenoso	8	
TA 12	Franco	40	Presença de raiz e muito arenoso
TR 12	Franco arenoso	9	
TA 13	Franco	60	Presença de raiz e muito arenoso
TR 13	Franco arenoso	12	

5. Conclusões

Diante das análises pode-se constatar que a passagem de pessoas pela Trilha do Bonete vem compactando os solos, pois a densidade aparente obteve o valor médio de 1,52 cm/g³ e 1,3 cm/g³, sobretudo no ponto TR 6 E TR 7, onde a densidade aparente alcançou valores de 1,6cm/g³ e 1,7 cm/g³, respectivamente. De acordo com Guerra (2012), O aumento da densidade aparente é significativo, pois diminui a porosidade, dificultando a infiltração de água no solo, formando as poças, que se interligam e começam o processo de escoamento, dando início aos processos erosivos.

Na Trilha da Água Branca, a cobertura vegetal densa e o menor fluxo de pessoas provocou um solo pouco compactado e bastante poroso. No entanto, a classificação franco arenosa e o alto grau de declividade ao longo da trilha, proporciona também susceptibilidade aos processos erosivos (Fullen & Catt, 2004; Morgan, 2005; Goudie & Boardman, 2010; Guerra, 2010; Guerra & Cunha, 2012).

Referências

- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 230p.
- FULLEN, M.A.; CATT, J.A. (2004). *Soil management – problems and solutions*. Oxford, Oxford University Press.
- GOUDIE, A.S. e BOARDMAN, J. (2010). Soil erosion. *In: Geomorphological Hazards and Disaster Prevention* (orgs. I. Alcántara-Ayala & A.S. Goudie), pp. 177-188, Cambridge University Press, Cambridge
- GUERRA, A.J.T. (2010). O início do processo erosivo. *In: GUERRA, A.J.T., SILVA, A.S. e BOTELHO, R.G.M. (orgs.). Erosão e conservação dos solos - conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 5ª edição, 15-55.
- GUERRA, A.J.T. (2012). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. *In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (orgs.). Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 11ª edição, 149 – 155.*
- JORGE, M.C.O.; PEREIRA, L.S.; GUERRA, A.J.T.; MOREIRA, R.P. (2014). Potencial geoturístico em unidades de conservação: um estudo da trilha cachoeira da água branca situada no parque estadual da serra do mar, município de Ubatuba – SP. *Revista GEONORTE, Edição Especial 4, V.10, N.10, p.458 – 465, 2014.*



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

TAKAHASHI, L. Y. Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná. 1998.

KROEFF, L. L. (2010). *Contribuição metodológica ao planejamento de trilhas ecoturísticas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), RJ*. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
<http://www.ibge.gov.br/home/> - Acesso em 20/10/2014.

POTENCIALIDADES E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DO TERRITÓRIO CHAPADA DAS MANGABEIRAS, ESTADO DO PIAUÍ

ANTONIO FELIPE DA SILVA SOUZA¹
AYANY MARIA DAS SILVA SOUZA²
SIRLÂNDIA MARIA FONTINELE PEREIRA³
RAIMUNDO WILSON PEREIRA DOS SANTOS⁴

1 Secretaria Estadual de Educação e Cultura do Piauí – SEDUC
felipe.piripiri@hotmail.com

2 Universidade Federal do Piauí - UFPI
ynaya_26@hotmail.com

3 Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

4 Universidade Federal do Piauí - UFPI

Resumo

O estado do Piauí através do Projeto Cenários Regionais do Piauí, coordenado pela Secretaria Estadual do Planejamento, montou uma estratégia de desenvolvimento e planejamento de médio e longo prazos, com ênfase na elaboração e implementação de planos regionais. A divisão do Estado consiste em 4 macrorregiões, estas, por sua vez, foram subdivididas em 11 territórios de desenvolvimento. O objetivo principal deste trabalho consiste em caracterizar os aspectos geográficos do território Chapada das Mangabeiras bem como descrever suas potencialidades. A metodologia utilizada no presente trabalho foi constituída de pesquisas bibliográficas junto a Órgãos Institucionais como IBGE, SEPLAN e CEPRO. O período para o levantamento bibliográfico foi realizado de novembro de 2014 a fevereiro de 2015. O Território Chapada das Mangabeiras situa-se no sul do estado do Piauí. De acordo com o IBGE, a população total do Território é de 184.175 habitantes, sendo 88.474 moradores urbanos e 95.701 rurais. É formado por 25 municípios distribuídos em três Aglomerados; ocupando uma área de 65.693 km², correspondendo a 39,7% da Macrorregião de Desenvolvimento Cerrados e a 19,8% da Bacia do Parnaíba. Este estudo permitiu identificar especificidades no Território de Desenvolvimento Chapada das Mangabeiras, suas características e potencialidades. O Território Chapada das Mangabeiras pertencente macrorregião dos cerrados tem sua economia predominantemente baseada no agronegócio. Ressalta-se que a favorabilidade à cultura da soja no agronegócio precisa ser equilibrada para que sejam ampliadas as atividades para além dessa leguminosa e se contemplem outras culturas de igual relevância para o desenvolvimento sustentável do Território.

Palavras-chave: Territórios. Potencialidades. Piauí.

Abstract

The state of Piauí through the Cénarios Regionais do Piauí project, coordinated by the state secretariat of planning, set up a development strategy of development and in middle and long-term planning, with an emphasis on the elaboration and implementation of regional plans. The Division of the State consists of 4 macroregions, these in turn were subdivided into 11

development territories. The main objective of this work is to characterize the spatial aspects of the Chapada das Mangabeiras territory as well as describe their potential. The methodology used in this work was composed of bibliographic research with Institutional Bodies as SEPLAN and IBGE, CEPRO. The period for the bibliographic survey was conducted from November 2014 to February 2015. The Chapada das Mangabeiras Territory is situated in the South of the State of Piauí in the Northeast region. According to the IBGE, the total population of the territory is 184,175 inhabitants, being 88,474 urban dwellers and rural 95,701 habitants. It consists of 25 municipalities distributed in three Clusters; occupying an area of 65,693 km², corresponding to 39.7% of the macro-region of Cerrado and 19.8% Development of the Parnaíba basin. This study has identified specifics in its developmental territory Chapada das Mangabeiras, its characteristics and potential. The Chapada das Mangabeiras Territory in macro-region of the Cerrado has its economy predominantly based on agribusiness. It should be noted that the favorability for the cultivation of soy agribusiness needs to be balanced to be expanded its activities beyond that other crops also include relevance to the sustainable development of the territory.

Key-words: Territories. Potentialities. Piauí.

1. Introdução

O estado do Piauí através do Projeto Cenários Regionais do Piauí, coordenado pela Secretaria Estadual do Planejamento, montou uma estratégia de desenvolvimento e planejamento de médio e longo prazos, com ênfase na elaboração e implementação de planos regionais, privilegiando como instrumentos a consulta e a participação efetiva dos municípios e comunidades (PLANAP, 2006).

Trata-se de uma ação integrada de planejamento envolvendo todos os órgãos, programas e projetos do Governo do Estado, as organizações da sociedade civil e empresas privadas, na articulação de um conjunto de atividades regionais capazes de estimular a participação e o engajamento cooperativo das diversas instituições que tem como finalidade a promoção do desenvolvimento regional sustentável (PLANAP, 2006).

Para executar os Cenários Regionais do Piauí, o Estado foi dividido, didaticamente, em 4 macrorregiões, considerando as características ambientais (litoral, meio-norte, semi-árido e cerrado); estas, por sua vez, foram subdivididas em 11 territórios de desenvolvimento, considerando as vocações

produtivas e as relações sócioeconômicas estabelecidas entre as cidades que os compõem. Por fim, os territórios foram divididos em 26 aglomerados (conjuntos de municípios) (BRASIL, 2006).

O Território de Desenvolvimento a ser estudado na divisão do Projeto Cenários Regionais do Piauí é o de número 11 denominado Chapada das Mangabeiras. O Território é formado por três Aglomerados (AG) a saber: Aglomerado 23, com nove municípios; Aglomerado 24, com seis municípios, e Aglomerado 25, com nove municípios.

O objetivo principal deste trabalho consiste na caracterização dos aspectos geográficos do território Chapada das Mangabeiras e a descrição de suas potencialidades.

2. Metodologia

A metodologia utilizada no presente trabalho foi constituída de pesquisas bibliográficas junto a Órgãos Institucionais como IBGE, SEPLAN e CEPRO. O período para o levantamento bibliográfico foi realizado de novembro de 2014 a fevereiro de 2015.

3. Desenvolvimento

O Território Chapada das Mangabeiras situa-se no sul do estado do Piauí. De acordo com o IBGE (2010), a população total do Território é de 184.175 habitantes, sendo 88.474 moradores urbanos e 95.701 rurais. Tem como importante característica a concentração da maior parte da população na zona rural, com alguns municípios atingindo um percentual de 90% de residentes na área rural.

É formado por 25 municípios distribuídos em três Aglomerados; ocupa uma área de 65.693 km², correspondendo a 39,7% da Macrorregião de Desenvolvimento Cerrados e a 19,8% da Bacia do Parnaíba. Entre os demais Territórios que formam a bacia, é o que tem a segunda maior extensão territorial e a menor densidade demográfica. Os municípios participantes do Território Chapada das Mangabeiras são: Bom Jesus, Júlio Borges, Colônia do Gurguéia, Morro Cabeça no Tempo, Eliseu Martins, Parnaguá, Manoel Emídio, Santa Filomena, Alvorada do Gurguéia, Barreiras do Piauí, Cristino Castro, Gilbués, Currais, Monte Alegre, Palmeira do Piauí, São Gonçalo do Gurguéia,

Santa Luz, Corrente, Redenção do Gurguéia, Cristalândia, Avelino Lopes, Riacho Frio, Curimatá, Sebastião Barros.

3.1 Características fisiográficas e ambientais do Território

O Território está inserido numa região de clima quente e úmida, mas sem excesso, com alternância dos índices pluviométricos, que vão de 700 a 1.300 mm. A temperatura varia anualmente com mínima de 20 °C, média de 26 °C e máxima até o momento 40 °C.

Quanto a hidrografia o Território Chapadas das Mangabeiras tem como principais rios e lagoas: Rios Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Gurguéia, Paraim, Parnaíba e Curimatá. Dentre as lagoas destaca-se a de Parnaguá. Os aquíferos Poti, Piauí, Cabeças e Longá formam o principal sistema de abastecimento d'água subterrânea do Território, com potencial para o artesianismo, variando de fraco na região do embasamento cristalino a forte nas demais regiões (ARÁUJO, 2006)..

A vegetação do Território tem predominância de áreas de cerrados e caatinga, sendo assim caracterizado pela presença de arbustos espaçosos, de troncos e galhos retorcidos e casca grossa, com solo recoberto por gramíneas e outras plantas rasteiras, além de vegetação arbustiva, que perde as folhas no período da seca.

O relevo do Território se caracteriza por linhas que vão desde as formas subtabulares (cuestas) até os planos horizontais das chapadas, dos tabuleiros e das colinas. A altitude é uma das maiores da bacia, chegando a alcançar o ponto máximo de 880 m acima do nível do mar.

Com relação às características ambientais o Território é formado predominantemente por áreas do bioma cerrado, apresenta fitofisionomias diferenciadas que, em algumas extensões, dependendo das condições edáficas e da localização, apresentam na chapada áreas de cerradão, campo limpo, cerrado, campos rupestres e, restritas às várzeas, áreas de caatingas. Em algumas áreas, a expansão desordenada da fronteira agrícola para cultivo de grãos e para a atividade agropecuária tem contribuído para alterações bruscas nos diversos habitats, levando à depauperização da diversidade biológica na região.

3.2 Potencialidades do Território Chapada das Mangabeiras

A dinâmica econômica do Território tem como atividades produtivas a piscicultura; apicultura; bovinocultura de corte, ovino-caprinos; agricultura de subsistência; agricultura empresarial, com cultivo de soja e arroz, fruticultura e comércio (QUEIROZ, 2006).

A bovinocultura no cerrado apresenta-se bastante promissora, tanto em relação ao gado de corte quanto à produção de leite. Alguns fatores favorecem seu desenvolvimento, principalmente a de corte, como as extensas áreas para formação de pastagens e criação extensiva e a regularidade das precipitações pluviométricas, distribuídas em seis meses (outubro a março); e para a bovinocultura de leite, a produção de grãos, que proporciona produção regular, a princípio com menor custo de oferta de matéria-prima para a fabricação de ração destinada à alimentação das matrizes leiteiras.

A fruticultura no Estado do Piauí desponta com grande perspectiva de desenvolvimento, em função da localização geográfica do estado, dos recursos naturais disponíveis, como solo e água, dos fatores climáticos e do alto grau de luminosidade durante todo o ano.

As principais limitações ao desenvolvimento da fruticultura no Território referem-se às precárias condições de conservação das estradas, que dificultam o escoamento de um tipo de produção que é altamente perecível, e à precariedade na distribuição de energia elétrica, fundamental para os projetos de irrigação e para a instalação da agroindústria.

No Território Chapada das Mangabeiras, com relação à agricultura empresarial destaca-se a soja, que apresenta índices de crescimento superiores aos dos outros Territórios que compõem a macrorregião do Cerrado. O crescimento de 56,15% na área plantada da agricultura de sequeiro em 2009, comparado a 2001, demonstra como a soja ocupa espaço significativo no mapa de uso da terra da Macrorregião.

De modo geral, o cerrado do Piauí apresenta diversas vantagens locais: topografia plana dos platôs; regularidade das precipitações pluviométricas, distribuídas em seis meses; boas condições físicas e químicas

dos solos e existência de mercado interno e externo com demanda não atendida.

4. Considerações Finais

Este estudo permitiu identificar especificidades no Território de Desenvolvimento Chapada das Mangabeiras, suas características e potencialidades. O Território Chapada das Mangabeiras pertencente macrorregião dos cerrados tem sua economia predominantemente baseada no agronegócio com ajuda da agricultura de subsistência. Ressalta-se que a favorabilidade à cultura da soja no agronegócio precisa ser equilibrada para que sejam ampliadas as atividades para além dessa leguminosa e se contemplem outras culturas de igual relevância para o desenvolvimento sustentável do Território e da Macrorregião do Cerrado.

Referências

- ARAÚJO, José Luis Lopes (coord.). **Atlas escolar do Piauí: geo-histórico e cultural**. João Pessoa, PB: Editora Grafiset, 2006.
- BRASIL. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável – PTDRS**. Território dos Cocais. Piauí, 2006.
- IBGE, 2010. **Censo Demográfico de 2010**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao estado do Piauí.
- PLANAP. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do rio Parnaíba**. CODEVASF. Brasília, DF: TDA Desenhos e Arte Ltda, 11 v. 2006.
- QUEIROZ, Teresinha de J. M. **Economia piauiense: da pecuária ao extrativismo**. 3. ed. Ver/ Teresina: EDUFPI, 2006.

O ENSINO DE GEOGRAFIA E O CONCEITO DE PAISAGEM EM UMA TURMA DE ALUNOS SURDOS

JULIANA DE SOUSA SILVA¹
ANDRÉA LOURDES MONTEIRO SCABELLO²
1 Universidade Federal do Piauí – UFPI
julianasousasfa@gmail.com
2 Universidade Federal do Piauí – UFPI
ascabello@hotmail.com

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar a construção do conceito de paisagem em uma turma de alunos surdos, 2º/3º anos do Ensino Fundamental na modalidade de Educação de Jovens e Adultos – EJA, na escola especial Casa do Silêncio, Teresina-PI. Como procedimentos metodológicos utilizaram-se o estudo de caso etnográfico apropriando-se de suas técnicas de coleta (observação participante, conversas informais, entrevistas) e registros (diário de campo, diário de leitura e diário de pesquisa) de dados etnográficos. Os resultados da pesquisa mostraram a abordagem tradicional do conceito de paisagem associado à falta de estratégias e recursos não proporcionam a compressão e construção do conceito de Paisagem tal qual é defendido pela abordagem cultural.

Palavras-chave: Alunos Surdos. Ensino de Geografia. Paisagem.

Abstract

This article aims to present the construction of the concept of landscape in a class of deaf students, 2nd / 3rd year of elementary school in the stage Educação de Jovens e Adultos - EJA, in special school Casa do Silêncio, Teresina, PI. The methodological procedures used the ethnographic case study appropriating their collection techniques (participant observation, informal conversations, interview) and records (field diary) ethnographic data. The survey results showed the traditional approach of the concept of landscape.

Key-words: Deaf students. Geography Teaching. Landscape

1. Introdução

A educação é um direito assegurado pela Constituição de 1988 a todos os brasileiros. No entanto, uma parcela da população não tem as necessidades especiais atendidas conforme pode-se observar nos artigos 206 e 208 da carta magna. “O ensino será ministrado com base nos [...] princípios [da] igualdade de condições para o acesso e permanência na escola” e o Estado deverá

promover o “[...] atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente, na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988).

Embora o povo surdo tenha, ao longo do século XX, alcançado algumas conquistas (com relação a legislação que versa sobre a inclusão dos deficientes no sistema regular de ensino e a promulgação da Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua brasileira de sinais – Libras), elas não foram, ainda, devidamente implantadas no sistema educacional.

Entre os problemas constatados com relação a inclusão dos surdos nas escolas regulares destacam-se: a falta de infraestrutura das escolas (inexistência de espaços adequados, a exemplo, de salas de atendimento especializado); o desconhecimento da Libras pela comunidade escolar; a ausência de métodos, estratégias e recursos pedagógicos que possibilitem uma aprendizagem consistente. As metodologias de ensino deficitárias impedem, muitas vezes, que se contemplem as particularidades e, assim, inviabilizam a participação efetiva dos sujeitos surdos tornando o processo de ensino-aprendizagem ineficiente.

Esta situação vivenciada pelas comunidades surdas pode-se dizer que é ainda reflexo da maneira como as comunidades ouvintes representam os surdos - os especiais, os incapazes e dependentes. E, o desconhecimento dos ouvintes em relação à Língua brasileira de Sinais – LIBRAS limita a comunicação com os surdos dificultando a inserção deles na sociedade e o efetivo exercício da cidadania.

Parte-se do pressuposto que os surdos para obterem avanços intelectuais, equitativamente aos ouvintes, é essencial que o processo ensino-aprendizagem seja mediado em Libras. Essa mediação associada a métodos, técnicas, estratégias e recursos que contemplem o espaço visual permitirão a aprendizagem em contexto escolar.

Desta forma a escola como defende Cavalcanti (2012) torna-se espaço de formação de opiniões, de pessoas autônomas e reflexivas, espaço aberto aos movimentos sociais, onde as culturas se manifestam e os saberes se confrontam. O professor, enquanto mediador do ensino-aprendizagem, contribui positivamente, auxiliando na construção dos conhecimentos científicos no âmbito escolar.

Nesse sentido pretende-se neste artigo refletir sobre a metodologia de ensino empregada nas aulas de geografia na escola especial Casa do Silêncio na construção do conceito de paisagem.

2. Pressupostos Teóricos

A paisagem, um dos conceitos chave que deve ser trabalhado no ensino de Geografia, ganhou diversas significações, ao longo da história do pensamento geográfico. Mas, na atualidade sobressai o de SANTOS (2002, p. 66) que apresenta a distinção entre espaço e paisagem ressaltando que “A paisagem é um conjunto de formas, que num dado momento exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. O espaço são as formas mais a vida que as anima”.

O referido autor ressalta ainda que “A paisagem se dá como um conjunto de objetos reais-concretos. Nesse sentido a paisagem é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal.” Enquanto para ele “O espaço é sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única.” (SANTOS, 2002, p.67). A distinção entre esses conceitos fica expressa no excerto abaixo:

A paisagem existe através de suas formas, criadas em momentos históricos diferentes, porém coexistindo no momento atual. No espaço, as formas de que se compõe a paisagem preenchem, no momento atual, uma função atual, como resposta às necessidades atuais da sociedade. Tais formas nasceram sob diferentes necessidades, emanaram de sociedades sucessivas, mas só as formas mais recentes correspondem a determinações da sociedade atual (SANTOS, 2002, p.67).

Na leitura da paisagem, ao mesmo tempo em que se revelam os objetos concretos também se escondem muitos fatos. A capacidade intelectual de cada leitor pode, talvez, encontrar o que está escondido na paisagem.

O conceito de paisagem revela a dinâmica das relações homem/meio. Ela não é estática nem tão pouco se restringe aos aspectos naturais, pelo contrário é dinâmica e perpassa os diferentes tempos.

Conceituar paisagem a princípio pode parecer algo simples, pois partindo do senso comum tem-se que ela é tudo aquilo que a nossa visão alcança,

porém essa concepção não é suficientemente satisfatória. A verdadeira essência da paisagem vai além do que os olhos podem ver. Percebe-se que, ao contrário do que muitos ainda pensam, ela não é estática nem tão pouco se restringe aos aspectos naturais, pelo contrário é dinâmica e perpassa os diferentes tempos.

Apoiando-se nessas concepções foram realizadas as observações das aulas de geografia, com a finalidade de verificar como o conceito de paisagem era trabalhado.

3. Metodologia de Trabalho

A pesquisa utilizou como abordagem a pesquisa qualitativa caracterizando-se como estudo de caso etnográfico, o que permitiu uma descrição densa sobre a turma de alunos surdos dos 2º/3º anos do Ensino de Jovens e Adultos - EJA, na Escola Especial Casa do Silêncio, Teresina-PI. E, por conseguinte resultou na percepção das dificuldades e possibilidades na construção do conceito de paisagem pelos alunos.

Como instrumentos de coleta, neste caso, foram utilizados: observação participante e entrevistas conversa com a professora e alunos. Para Becker (1997, p. 155) “O observador participante coleta dados através de sua participação na vida cotidiana do grupo [...]. Entabula conversas [...] e descobre as interpretações que eles têm sobre os acontecimentos que observou”. As observações e os dados coletados foram registrados em um diário de campo que se constituiu em fonte de informações.

Discussão e resultados

Diferentemente da abordagem defendida anteriormente, o conceito de paisagem construído e ensinado pela professora, pautava-se em uma abordagem tradicional, limitada à descrição dissociada aos aspectos da natureza e aos construídos pelo homem. Observe abaixo parte do relato da aula.

Em uma segunda aula de Geografia foi abordado o conceito de paisagem. A professora utilizou o quadro para escrever o

conceito sobre os dois tipos de paisagem, “paisagem natural é o meio ambiente que Deus criou”, sua explicação pautava-se no criacionismo e “paisagem modificada é tudo que o homem criou (fazer) transformar, ex: casas, carros, apartamentos, piscinas” [...] (DIÁRIO DE CAMPO, 26/02/2014).

Diferente do que a docente apresentou na aula, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs de Geografia consideram que ao se analisar a paisagem, o foco deve prevalecer sobre as dinâmicas de suas transformações e não na mera descrição e estudo estático do mundo.

A aula demonstrou a limitação quanto à construção do conceito de paisagem e o desconhecimento das abordagens geográficas. Diferente da forma como o conceito foi abordado, os PCNs definem a categoria paisagem, “como sendo uma unidade visível, que possui uma identidade visual, caracterizada por fatores de ordem social, cultural e natural, contendo espaços e tempos distintos; o passado e o presente. A paisagem é o velho no novo e o novo no velho!” (BRASIL, 1997, p.97).

Considerou-se, durante as aulas, o campo e as plantações como sendo paisagens naturais. Não fez referências ao fato do homem intervir no meio produzindo o espaço urbano e rural. Assim, para os alunos que estavam tendo o primeiro contato com o assunto o conceito de paisagem limitou-se a distinção entre a paisagem natural – identificada como aquela formada pelos elementos naturais - e paisagem construída - compreendida como paisagem modificada. A Figura 1 apresenta o conceito de paisagem expresso na forma de cartaz.

Figura 1 – Conceito de paisagem natural.



Autora: Silva (2014)

Ao proceder, desta forma, não se percebeu a inadequação na definição do conceito. A paisagem rural é construída pelo homem. Uma plantação depende

do trabalho humano que derruba a vegetação possibilitando a instalação de áreas de cultivos diversos. Em nenhum momento foi feita a associações ao cotidiano dos alunos na tentativa de discutir a paisagem e o espaço urbano no qual eles vivem. No entanto, os PCNs de Geografia destacam que deve haver a associação entre os conteúdos discutidos em sala de aula com as experiências vividas pelos alunos, explorando e desmistificando o conceito de lugar, que não deve se restringir a mera descrição.

A aula foi dividida em duas partes: exposição e explicação dos conceitos em Libras e elaboração de um cartaz. Na execução deste último foram usados como recursos: revistas, papel A4, cola e tesoura. Vale ressaltar que as gravuras foram previamente selecionadas. Os discentes realizaram, somente, as atividades de recortar e colar. Durante a explicação em Libras, o silêncio e a atenção predominaram. Não houve manifestação sobre o entendimento ou mesmo dúvidas a respeito da construção do conceito. Parte dos alunos não participaram da aula, pois foram liberados para a atividade de Educação Física. Ao retornarem acompanharam o final da explicação acerca da paisagem modificada. O término da aula não permitiu que a execução do cartaz relativo ao conceito de paisagem construída.

A abordagem da Geografia não permitiu apresentar aos alunos as diferentes compreensões acerca da paisagem como preconizam os PCNs. A superficialidade do tema, aliado à ausência da participação dos alunos com relação ao entendimento e construção conceitual tornou sem sentido e significado a atividade proposta.

A partir do exposto pode-se inferir que ao abordar os assuntos que considerava ser Geografia, reproduziu-se as práticas da Geografia Tradicional: aula expositiva, descrições das imagens, identificação e memorização. Conforme os PCNs (BRASIL, 1997, p. 70), “No ensino, essa Geografia se traduziu, e muitas vezes ainda se traduz, pelo estudo descritivo das paisagens naturais e humanizadas, de forma dissociada do espaço vivido pela sociedade e das relações contraditórias de produção e organização do espaço”. Seus procedimentos didáticos não promoveram a participação dos alunos na construção do conceito de paisagem, limitando-se ao conhecimento de palavras, seus respectivos sinais e alguns significados.

4. Considerações finais

Pode-se constatar ao longo da pesquisa uma série de problemas que dificultaram a construção dos conhecimentos geográficos e, conseqüentemente, o desenvolvimento intelectual e social do grupo. A entrada tardia, mas especificamente, a distorção idade-série que, explicavam os problemas com a língua portuguesa e com a Libras. Percebeu-se, ainda, que a abordagem geográfica tradicional tinha pouco sentido e significado, limitando-se a apresentação de sinais em Libras, sem um trabalho contextualizado, deixando assim margens para se questionar o tipo de ensino que esta escola oferece aos sujeitos surdos.

Referências

- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil. In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm Acesso em janeiro de 2014
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 1ª a 4ª série. História e Geografia.** MEC, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
- CAVALCANTI, Lana de Souza. **O ensino de geografia na escola.** Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção.** São Paulo: EDUSP, 2006.

LEITURAS SOBRE EXPERIÊNCIAS DE PESQUISAS DO CLIMA DA CIDADE DE TERESINA-PI E ALGUMAS DERIVAÇÕES CLIMÁTICAS

KLEYSON CAMPÊLO DE ARAÚJO¹
CARLOS SAIT PEREIRA DE ANDRADE²

1 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
kleysoncampelo@hotmail.com

2 Universidade Federal do Piauí – UFPI/DGH/PPGGEO
carlossait@hotmail.com

Resumo

A cidade de Teresina está localizada no estado do Piauí, região Nordeste brasileiro. O clima Tropical-equatorial, com seis meses secos, confere a cidade teresinense temperaturas elevadas durante todo o ano. O objetivo do presente trabalho é descrever todos os estudos de climatologia urbana que tenham a cidade de Teresina como campo de estudo investigado. Identificaram-se oito obras, sendo duas teses de doutorado e seis dissertações de mestrado. Essa revisão bibliográfica permitiu concluir que há predominância no estudo do campo térmico e necessidade de uma abordagem geográfica do clima teresinense. O espaço urbano é palco das transformações estudadas pela geografia, incluindo as que condicionam o clima.

Palavras-chaves: Teresina-PI. Geografia. Clima urbano.

Abstract

The city of Teresina is located in the state of Piauí, Brazilian Northeast. The Tropical- equatorial climate with six dry months, gives the city Teresina high temperatures throughout the year. The aim of this study is to describe all urban climatology studies taking the city of Teresina as investigated field of study. We identified eight works, two doctoral theses and six dissertations. This literature review concluded that there is predominance in the study of the thermal field and the need for a geographical approach to Teresina climate. Urban space is the scene of the transformations studied by geography, including those that affect the climate.

Keywords: Teresina-PI. Geography. Urban climate.

1. Introdução

O estado do Piauí está inserido na Região Nordeste brasileiro. Teresina é capital do estado e sua sede urbana situa-se à 5° 06' 10" de latitude sul e 42° 46' 50" de longitude oeste.

Uma série de transformações espaciais foi empreendida ao sítio teresinense, desde o seu traçado inicial, projetado em 1855. A expansão da malha urbana de Teresina resultou em impactos ambientais diversos, o que é

inerente à relação homem-natureza. Entre as alterações ambientais, há a formação de uma camada limite climática (OKE, 1987). O objetivo deste trabalho é descrever algumas derivações climáticas condicionadas pelo urbano teresinense, evidenciadas em estudos locais.

1.1 Leituras sobre experiências de pesquisas do clima da cidade teresinense: revisão bibliográfica

A cidade de Teresina vivenciou um processo mais acentuado em sua configuração espacial urbana, a partir das décadas de 1950 e 1960, como resultado de uma nova conjuntura econômica. Façanha (2003) menciona que as mudanças na malha urbana teresinense, ocorridas nesse contexto histórico, criou a necessidade de um disciplinamento do uso e ocupação das terras da cidade. A Prefeitura Municipal de Teresina lançou o Plano Diretor Local Integrado (PDLI) com esse objetivo. O autor coloca que o PDLI não se materializou em melhorias infraestruturais esperadas, exceto no que concernem as propostas relacionadas ao setor viário radiocêntrico e anel rodoviário.

O objetivo da caracterização climática teresinense estabelecida no PDLI (MONTEIRO, 1969) foi capturar o ritmo anual de sucessão habitual ou mostrar os tipos de tempos considerados padrões na cidade. Escolheu-se o intervalo de 21 de março de 1966 a 20 de março de 1967, com análise completa dos meses de abril, julho, outubro e janeiro, para o levantamento de dados em campo.

Gráficos de análise rítmica foram utilizados para expressar os dados colhidos em campos. A temperatura do ar, umidade relativa do ar e pressão do ar atmosférico são alguns elementos expostos nesses gráficos. Os resultados dessa consultoria são: (1) Altas temperaturas em todos os meses analisados, acima de 25°C. O mês de outubro foi o mais quente, com temperaturas médias de 29,3°C e o mês março-abril o mais frio, média de 26,2°C; (2) A pressão atmosférica do ar apresentou-se regularmente baixa, com variações combinadas a atuação dos sistemas úmidos equatoriais; (3) A umidade foi combinada com pluviosidade, umidade relativa do ar e nebulosidade. O mês de março-abril foi o mais chuvoso e aquele que teve menor evaporação, ao passo

que outubro, mais seco, evidenciou a maior evaporação, ou seja, 145,5mm de água. Além disso, constatou-se que os nevoeiros são raros em Teresina; (4) Há alguns fatos importantes quanto à distribuição dos ventos na cidade. O estudo apontou que as calmarias predominaram em todos os meses analisados, mais de 50% de cada mês. Os ventos foram caracterizados, quanto a sua intensidade, como fracos. Os ventos alísios de sudeste são os que atuam de maneira mais marcante no espaço teresinense. Nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, os ventos alísios de nordeste aumenta sua frequência e concorrem com os de SE.

A dissertação “Representações do calor em Teresina-PI” constitui-se como importante estudo climatológico da cidade de Teresina. Ela pôs fim a um período de latência de três décadas no estudo da temática. Um aspecto inovador da pesquisa reside na fundamentação teórica adotada. É um estudo humanista do clima de Teresina, onde se trabalha o conceito de paisagem a partir das representações sociais. Estas foram analisadas à luz de trabalhos literários, documentos públicos de Teresina e matérias jornalísticas, publicadas entre os anos de 1969 e 1998 (ANDRADE, 2000).

O autor concluiu que as representações encontradas nos jornais contribuem para a formação de uma imagem da cidade de Teresina no que concerne ao calor. Em parte, as matérias jornalísticas criam uma imagem negativa, a ponto de desqualificar a cidade. Por outro lado, embora reconheçam o calor como realidade teresinense, a maior parte dos artigos analisados ressaltam aspectos aprazíveis, como a presença de paisagens verdes responsáveis por espaços agradáveis no interior da cidade. As obras literárias foram “unâimes” em tornar o calor uma fonte de inspiração poética. As poesias e prosas de autores piauienses estão repletas de representações metafóricas do calor. Quanto às representações do calor no planejamento urbano, lamenta a ausência de normas no planejamento urbano que tratem o calor e de políticas mitigadoras específicas. Concorde com Façanha (2003) quando menciona que poucas metas estabelecidas no PDLI foram adotadas pela Prefeitura Municipal de Teresina (ANDRADE, 2000).

Branco (2001) teve como objetivo estudar a influência do desenho urbano na determinação de microclimas. O recorte espacial da autora compreende duas áreas na cidade de Teresina, uma localizada no bairro Frei Serafim, à

margem esquerda do rio Poti, e outra no Centro. Os dados colhidos pela autora, entre os dias 26 a 30 de março e 8 a 12 de outubro de 2000, foram apresentados através de gráficos e tabelas após uma avaliação estatística. Comprovou que as áreas com taxa de ocupação mais alta evidenciam maiores temperaturas, menores umidades relativas do ar e dificultam a circulação dos ventos, diminuindo sua intensidade. Dentre as variáveis, os ventos são os mais afetados pela ação da urbanização. Outro aspecto relevante diz respeito à influência da cobertura do solo na composição de microclimas. O bairro Frei Serafim, embora as margens do rio Poti, mostrou uma redução da umidade relativa do ar que, para autora, é consequência da impermeabilização dos solos (BRANCO, 2001).

Branco (2001) concorda com o PDLI quando menciona que as ruas devem ser orientadas na direção SE-NW e SW-NW. Em sua consultoria, Monteiro (1969) constatou que os ventos predominantes são da posição sudeste e concorrem com os de nordeste entre setembro e dezembro. As ruas orientadas nessa posição resultam em maior conforto térmico, dada a maior circulação de ar.

Silveira (2007) teve como objetivo propor parâmetros bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais multifamiliares na região tropical subúmida do Brasil. A cidade de Teresina foi escolhida pela autora como referência de pesquisa. O foco da pesquisa foi condomínios de até 4 pavimentos, destinados a população de baixa e média renda. Na cidade foram escolhidos nove condomínios dentro desse critério. Na zona norte, os condomínios Barcelona, Galiléia e Marquês de Paranaguá. Na zona sul, Cristo Rei, Hebron e Monte Líbano. E, na zona leste, Imperial Park, Jardim Jockey e Santa Mônica.

Houve diversos resultados. (1) Os conjuntos habitacionais geram microclimas diferenciados e evidenciam a formação de ilhas de calor com intensidade menor no segundo semestre; (2) A variação da umidade relativa do ar nas áreas externas dos conjuntos mostrou-se diferenciadas de acordo com as características de cada conjunto habitacional. Sob este aspecto, constatou-se que a presença de vegetação contribuiu para ao aumento da umidade relativa; (3) Os arranjos dos prédios facilitam/dificultam a circulação dos ventos no interior dos conjuntos. Segundo a autora, a disposição não linear dos

prédios melhora as condições de ventilação, e; (4) As melhores condições ambientais apontadas para os conjuntos habitacionais de até 4 pavimento garantem o conforto térmico contemplam: taxa de ocupação entre 30 a 40%, área pavimentada entre 30 a 40%, área permeável entre 20 a 30%, área sombreada entre 10 a 20%, edifícios com pilotis e relação $H/W \leq 1,0$ (Relação entre Altura das vias “H” e Largura dos Edifícios “W”); (SILVEIRA, 2007).

Kallas (2008) teve como objetivo principal analisar a implantação do loteamento Habitar Brasil Bid (HBB) por meio de uma avaliação pós-ocupacional, considerando os aspectos de sustentabilidade e adequação bioclimática. Nesta tentativa de adequação, se assemelha a Silveira (2007). Constatou que a ausência de arborização no loteamento aumentou as temperaturas do ar e gerou desconforto térmico.

Silva (2009) estudou o papel da vegetação na geração de conforto nas vias urbanas. Como estudo de caso, o autor selecionou três vias públicas na cidade de Teresina, a saber, avenidas Santos Dumont (zona Norte), Frei Serafim (bairro Centro) e João XXIII (Zona Leste). Os resultados da pesquisa são diversos. As simulações no horário noturno revelaram que as vias mais arborizadas, Santos Dumont e Frei Serafim, apresentam um cenário negativo para as trocas térmicas. Um detalhe está na disposição das copas das árvores. As árvores da Avenida Frei Serafim possuem copas abertas que favorecem a circulação de ar e diminuem o acúmulo de calor. Ao passo que, com copas fechadas, a Avenida Santos Dumont mostrou-se mais quente. O autor comprovou que a relação entre a massa construída e o espaço livre das vias é responsável pelo conforto ambiental. As áreas livres arborizadas tendem a ter menores temperaturas e maior umidade relativa do ar.

Andrade (2009) demonstrou a importância dos espaços livres para o equilíbrio térmico e ambiental na cidade de Teresina. Os parques ambientais contemplados na pesquisa foram Parque Ambiental Vale do Gavião (bairro Vale do Gavião), Parque Ambiental Caneleiro II (bairro Gurupi), Parque Ambiental Ilhotas (Ilhotas), Parque Ambiental Prainha (bairro São Pedro) e Parque Ambiental Nova Brasília (Bairro Nova Brasília).

Os espaços livres desempenham uma relação com seu entorno. O autor comprovou que as rugosidades naturais dos espaços livres tais como vegetação, configurações geomorfológicas e águas superficiais são

fundamentais para a regulação do equilíbrio ambiental. A umidade relativa do ar e a velocidade dos ventos são os mais influenciados pelos espaços livres. Os Parques Ambientais do Vale do Gavião e Caneleiro II apresentaram-se como áreas de amenidades térmicas devido as maiores altitudes e predomínio de vegetação nativa (ANDRADE, 2009).

Feitosa (2010) analisou as tendências climáticas na cidade de Teresina a partir do processo de urbanização e supressão da vegetação. Concluiu que as áreas vegetadas no sítio teresinense apresentaram menores temperaturas. Os bairros Dirceu Arcoverde, zona Sudeste, e Santa Maria da Codipi e o Aeroporto Petrônio Portela, ambos na zona Norte, estão em destaque. O bairro Santa Maria da Codipi, por exemplo, em 1989 era um loteamento descampado. Isto gerou uma capacidade de refletância maior do que a vegetação do entorno – a autora utilizou em seu estudo imagens do Satélite LANDSAT-5 de 1989 e 2009. Em 2009, evidenciando uma expansão na malha urbana teresinense no sentido norte, mostrou maiores temperaturas aparente da superfície do solo (FEITOSA, 2010).

Albuquerque (2012) analisou condições microclimáticas em áreas urbanas de Teresina. Os bairros Jóquei Clube, Dirceu Arcoverde e Pedra Mole compõem o recorde espacial do autor. O bairro Pedra Mole evidenciou temperaturas do ar mais amenas devido à presença de áreas arborizadas. Já o Dirceu Arcoverde, por outro lado, mostrou-se mais quente uma vez que é formado por um grande adensamento habitacional com supressão de áreas verdes. Concernente ao bairro Jóquei Club, é o que apresenta maiores áreas verticalizadas, mas combinadas com arborização. O autor concluiu que os edifícios fornecem sombras que contribui para amenizar as temperaturas do ar locais. Em síntese, seu trabalho, assim como Feitosa (2010) e Silva (2009), mostrou a importância da vegetação em gerar conforto térmico.

2. Considerações finais

O levantamento bibliográfico no campo da climatologia urbana de Teresina revela uma concentração no canal de percepção termodinâmico. Uma justifica reside no maior estudo realizado por arquitetos, onde o conforto ambiental é o aspecto mais importante relacionado ao Sistema Clima Urbano (MONTEIRO,

1976). Branco (2011), Silveira (2007), Kallas (2008) e Silva (2009) são exemplos de contribuições de arquitetos ao estudo da climatologia da cidade de Teresina. Um aspecto positivo destes trabalhos são os encaminhamentos de ações ao poder público como maneiras melhorar a qualidade ambiental e proporcionar conforto térmico. Destaca-se neste aspecto, Branco (2011), Silveira (2007) e Silva (2009). Há, portanto, uma carência de estudos geográficos do clima da cidade de Teresina, onde a cidade seja vista como condicionante climática. De modo que os produtos do Sistema Clima Urbano sejam analisados em suas especificidades.

As dificuldades de coleta de dados relacionados aos subsistemas hidrodinâmico e físico-químico justificam essa concentração do estudo do campo térmico. Além disso, os instrumentos utilizados nas pesquisas desses subsistemas ainda são muito caros. Espera-se que este artigo motive o aprofundamento da temática e gere inquietações em pesquisadores, sobretudo geógrafos.

Referências

- ALBUQUERQUE, Marcos M. de. Relação entre uso e ocupação dos solos e variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. 2012.106 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2012.
- ANDRADE, C. S. P de. Representações do calor em Teresina – PI. 2000. 174 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2000.
- ANDRADE, C. S. P de. A climatologia da cidade de Teresina – PI: as variantes topoclimáticas nos espaços livres. 2009.229 p. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2009.
- BRANCO, A. E. O desenho urbano e sua relação com o microclima: um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina – Piauí. 2001. 145 p. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento urbano) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.
- FAÇANHA, Antônio C. A evolução urbana de Teresina: passado, presente e In **Carta CEPRO**, Teresina v. 22, nº 1, p. 59-69, jan./jun. de 2003, pp. 59-69.
- FEITOSA, Sônia M^a R. Alterações climáticas em Teresina-PI decorrentes da urbanização e supressão de áreas verdes. 2012.112p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2012.
- KALLAS, Luana Miranda E. Desenhando com o clima e a vegetação: um estudo de caso do loteamento HBB em Teresina-PI. 2008.167p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília. 2008.
- MONTEIRO, C. A. de F. Caracteres climáticos de Teresina in Plano de Desenvolvimento Local Integrado. Prefeitura de Teresina: Conplan S.A, 1969.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP. Série Teses e Monografias, nº 25, 1976. 181 p.
- OKE. T. R. *Boundary Layer Climates*. 2^a ed. Londres: Methuen & Co. Ltd, 1987. 460 p.
- SILVA, Caio Frederico e. Caminhos Bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Teresina-PI. 2009.105p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília. 2009.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

SILVEIRA, A. L. R. C. Parâmetros bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais multifamiliares na região tropical subúmida do Brasil. 207.312p. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: RISCO AMBIENTAL URBANO, ABORDAGENS E PRÁTICAS

CARLA JUSCÉLIA DE OLIVEIRA SOUZA¹
MARIANA CARVALHO SILVA DE ASSIS NOGUEIRA²
FABIO ALTAIR ALVES³
CELSO DA COSTA FONTE⁴

1 Universidade Federal de São João del-Rei/DEGEO/UFSJ-MG
carlaju@ufs.edu.br

2 Universidade Federal de São João del-Rei/DEGEO/UFSJ-MG
maricarvalho12@yahoo.com.br

3 Universidade Federal de São João del-Rei/DEGEO/UFSJ-MG
fabioaltairalves@hotmail.com.br

4 Universidade Federal de São João del-Rei/DEGEO/UFSJ-MG
celso_fonte@hotmail.com

Resumo

O trabalho discute resultados do projeto de extensão desenvolvido entre uma universidade federal e uma escola pública em Minas Gerais. O projeto trabalhou os temas “Paisagem urbana, risco ambiental e ocupação do solo” por meio de oficinas e discussões em práticas educativas. Três oficinas foram preparadas por bolsistas de extensão e desenvolvidas na escola parceira, onde ocorreram reuniões, com professores e direção, para pensar as atividades de geografia na semana “Educar para a Vida”. Nas oficinas foram trabalhados elementos objetivos e subjetivos da paisagem urbana da escola; foram feitos experimentos sobre infiltração da água em diferentes tipos de cobertura do solo e se discutiram os tipos de leito fluvial. As atividades das oficinas se fundamentaram na pedagogia crítico-social e atenderam noventa e sete jovens. A vivência e os trabalhos possibilitaram verificar a existência do interesse dos alunos pelo tema risco ambiental e pelas imagens de satélites. Os alunos de graduação tiveram a oportunidade de vivenciar o estudo, o planejamento e o exercício docente com a temática “ambiental e riscos”, na teoria e na prática.

Palavras-chave: Extensão universitária. Ensino fundamental II. Prática de ensino.

Abstract

This work is about a project between a university and a public school in Minas Gerais. Urban landscape, environment risk and use land were subject this project. Those subjects were studied in workshops for education. The three workshops were prepared and presented by university for teachers and school principals. Teacher and students defined the activities “Educating for life”, together. Objective and subjective aspects of the school’s urban landscape were observed and discussed; water infiltration experiments were performed in different types of soil; and types of river channel were studied. The foundations of critical-social education were considered in the activities which had ninety-seven young. The experiments showed the existence of student interest in the subject environment risk and satellite images. The study, planning and teaching were part of the theoretical and practical experience of students.

Key-words: University extension. Elementary school. Practice of teaching.

1. Introdução

A extensão universitária possibilita a aproximação e diálogo entre conhecimento acadêmico e escolar e, ainda, constitui oportunidade impar para se trabalhar com temas relevantes socialmente, muitas vezes não contemplados entre os conteúdos escolares. Com base nessa ideia, e no interesse por aproximar os estudos e discussões referentes aos temas “risco ambiental e espaço urbano” no ensino e prática de geografia, foi proposto e desenvolvido um projeto de extensão entre professores e alunos de geografia da Universidade Federal de São João del-Rei e da Escola Estadual Governador Milton Campos, na cidade de São João del-Rei, Minas Gerais. A parceria foi estabelecida em 2014 e possibilitou o início de ações práticas de ensino e aprendizagem, fundamentadas no princípio do construtivismo e da pedagogia crítico-social. A ideia do projeto, do estudo da temática “risco ambiental e urbano” e das ações na escola tem origem no Grupo de Estudos e Pesquisas em Geografia, Educação e Riscos (GEPEGER), o qual foi oficializado e certificado em setembro de 2014.

Este trabalho objetiva apresentar e discutir a importância da temática “risco ambiental” no contexto escolar e comentar as práticas educativas realizadas pelo projeto intitulado “Representação de áreas de risco socioambiental em maquete: proposta didático-pedagógica para alunos do ensino fundamental II”, juntamente com dois outros projetos, auxiliares no trato do “risco ambiental e espaço urbano”.

2. Risco ambiental na escola e nas aulas de geografia

Souza e Oliveira (2011) comentam que a discussão sobre riscos, combate e prevenção é comum em eventos científicos específicos e ocorre entre profissionais da Defesa Civil, da área das Geotécnicas, das Geociências e entre alguns geógrafos. Geralmente, nesses eventos é apontada a importância da educação no processo de prevenção e combate. Apesar disso,

pouco se discute sobre ações educativas na escola básica. As autoras questionam também a ausência da temática na escola e citam o papel da Geografia escolar e sua contribuição para a formação cidadã dos alunos, com a abordagem integrada do espaço geográfico a partir do tema risco ambiental. Lourenço et. al. (2014) também discutem a contribuição da Geografia na abordagem do risco e apresentam as alterações que vêm ocorrem no currículo de Geografia da educação básica de Portugal desde 2011, em prol de uma educação geográfica que leve o aluno a “um pensamento crítico que lhes possibilite conhecer, reconhecer, avaliar e prevenir o risco, assim como adotar medidas de proteção quando o mesmo se manifestar” (LOURENÇO et. al. 2014, p. 61).

Em pesquisa recente Ferreira et. al. (2014) constataram que o tema risco ambiental, quando contemplado nas aulas de geografia, é abordado superficialmente e a mídia é a principal fonte de informação entre os alunos de duas escolas públicas investigadas na cidade de São João del-Rei. Além disso, os autores verificaram que há confusão, entre os alunos, sobre os termos risco ambiental e degradação ambiental.

A temática “risco ambiental”, na Geografia Escolar possibilita o professor trabalhar elementos da natureza e da sociedade de maneira integrada, entendendo a existência de área de risco ambiental como produto social, em função dos processos e de práticas sociais que se materializam no espaço e por sua vez geram outros produtos sociais como o risco. Como tema gerador (KAERCHER, 1997) de conhecimento em geografia, a temática deve considerar conceitos e vivências espaciais cotidianas dos alunos, como paisagem, lugar e território, na abordagem do risco ambiental. Para Cavalcanti (1998), esses conceitos constituem linguagem geográfica.

A abordagem do risco, nas ciências sociais, não se limita a identificação de um fato da realidade e a um recorte no espaço, mas compreende a complexidade das relações sociais e de suas práticas. Na perspectiva da geografia física, considera-se a interação de processos naturais e a intervenção antrópica no sistema e seus respectivos efeitos sobre a população. O entendimento das práticas sociais – como, exemplo, a ocupação do espaço, do relevo e do solo, por diferentes agentes sociais, citados por Corrêa (1998), Estado, proprietários de bens, excluídos, entre outros – e o entendimento da

dinâmica e processos naturais podem ser alcançados com a conciliação entre saberes social e científico.

Na lógica da conciliação, no processo de ensino, ações educativas pautadas na lógica dialética do ensino (SANTOS, 1995) e do pensamento geográfico, permitem discutir sobre diferentes processos social e natural, práticas sociais e sobre fenômenos naturais à luz do pensamento por movimento e contradição. Isso significa dizer que, o pensar sobre o objeto avança para a reflexão que extrapola o fato visível, geralmente tratado por meio da abordagem empirista e racionalista, fazendo com que nessa reflexão o sujeito alce seu pensamento sobre o objeto que passa então a ser apreendido, também, pela subjetividade que o objeto contém. No movimento do pensar a prática de ensino não pode se fundamentar meramente na exposição dos fatos pelo professor, mas na problematização e provocação cognitiva entre os sujeitos, em movimento espiral na relação interpessoal (aluno-professor) e intrapessoal (aluno e, ou professor).

O ensino de geografia deve formar a consciência e o raciocínio espacial, como conhecimento geográfico para a prática da cidadania (CAVALCANTI, 1998), nessa perspectiva, consciência e raciocínio espacial são mais do que conhecer e localizar. Conforme Cavalcanti (1998) envolve analisar, sentir e compreender a espacialidade das práticas sociais. Portanto, uma abordagem didático-pedagógica tradicional, com abordagem tradicional dos conteúdos de geografia dificilmente levará o sujeito à construção do conhecimento, ao raciocínio e consciência espacial e à formação para a cidadania.

3. Metodologia didático-pedagógica da extensão

Para trabalhar o tema escolhas de conceitos e conteúdos foram necessários. Portanto, nesse projeto inicial foram considerados os conceitos infiltração, lençol freático, leito fluvial, área de risco ambiental e os conteúdos ocupação do relevo e uso do solo urbano. A partir dessas escolhas, três oficinas e uma exposição foram preparadas. A organização da proposta didático-pedagógica se fundamentou nos seguintes princípios: a) Levantamento do conhecimento prévio dos sujeitos da escola básica; b) Aprendizagem significativa; c) Construção de conceitos e representações e d) uso de linguagens diversas. Esses princípios foram considerados durante a elaboração de cada planejamento de oficinas, as quais são identificadas aqui como: i)

Infiltração e uso do solo; ii) Ocupações do espaço urbano e iii) Áreas de risco ambiental, conforme sintetizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Procedimento didático-pedagógico nas oficinas de 2014.

Oficinas	Ocupações do relevo no espaço urbano	Infiltração e uso do solo	Áreas de risco ambiental
Recursos	Imagem de satélite do espaço escolar e croqui cartográfico	Experimento com materiais (areia, algodão, pó de pedra, espuma) para representar solo e cobertura.	Bloco diagrama, maquete e imagens (fotografias).
Atividades nas oficinas	<p>Atividade 1 (individual): Noções básicas da alfabetização cartográfica (Ponto de vista, transposição do tri para o bidimensional. bidimensional, alfabeto cartográfico e legenda).</p> <p>Atividade 2 (individual) Observação e representação de elementos da paisagem da escola em croqui, a partir da imagem de satélite.</p> <p>Atividade 3 (coletivo): Observação e discussão de diferentes paisagens e elementos do espaço urbano em vista aérea. Problemática sobre a construção da paisagem atual, comparando imagem recente e de 1960 da paisagem da escola.</p> <p>Atividade 4 (individual): A partir do ponto de vista de cada aluno, ele deverá fazer intervenção urbana na paisagem da escola, alterando o que existe e propondo modificações para melhorar a paisagem sob o ponto de vista da qualidade de vida.</p> <p>Atividade 5 (coletiva) socialização das ideias e intervenções no urbano.</p>	<p>Atividade 1 (individual) Questão: Quais são os “caminhos” das águas? Elaborar um desenho.</p> <p>Atividade 2 (coletivo) Em grupo, elaborar um cartaz contendo todas as ideias dos componentes sobre os “caminhos” das águas.</p> <p>Atividade 3 (coletivo) Socialização das representações e sistematização das ideias e sobre o ciclo hidrológico.</p> <p>Atividade 4 (coletivo) Elaborar três experimentos em vasilha transparente, contendo, espuma, areia e diferente material na superfície a fim de demonstrar o processo de infiltração da água, podendo ser mais rápido ou não e até ausente, de acordo com o tipo de uso do solo. E suas consequências.</p>	<p>Atividade 1 (individual): Onde eu construiria a minha casa? Por quê? Em bloco diagrama, desenhar a casa e pintar os elementos que compõem o ambiente. (Reservar o trabalho) Apresentação, explicação das representações pelos alunos e sistematização do conhecimento. Apresentação de slides referentes a tipos de leitos e áreas de risco de inundação.</p> <p>Atividade 2 (coletivo): Confecção de maquete de microbacia; Representação com cores o uso e ocupação do relevo, os canais fluviais e discussão sobre processos.</p> <p>Atividade 3 (individual): repetir a atividade com bloco-diagrama, onde o aluno deveria representar a localização de uma casa a ser construída por ele. Comparar e analisar as duas representações.</p> <p>Atividade 4 (coletivo): Socialização das representações e discussões sobre dinâmica fluvial e o uso e ocupação do solo e áreas de risco.</p>
Abordagem didático-pedagógica	Apresentações dos sujeitos participantes e das suas expectativas sobre as oficinas.		
	Sondagem do conhecimento prévio sobre risco ambiental e área de risco. Problemática sobre as causas da existência de áreas de risco socioambiental no contexto da paisagem.	Sondagem do conhecimento prévio sobre espaço urbano e sobre representação cartográfica. Problemática sobre os elementos do espaço urbano. Discussão referente ao processo para se chegar ao mapa.	Sondagem do conhecimento prévio sobre ciclo hidrológico, infiltração e lençol freático. Problemática sobre o uso do solo e os efeitos no processo de infiltração e reflexos no ciclo hidrológico.
	Socialização dos conhecimentos, sistematização das ideias e avaliação da oficina.		

4. Resultados e discussão

Durante a semana “Educar para a Vida”, realizada em outubro de 2014, foram atendidos noventa e sete alunos, sendo 55 alunos nas oficinas e 42 na atividade de observação e discussão da maquete exposta no pátio da escola (Figuras 1, 2 e 3).



Figura 1: Análise da maquete com “solo”.

Fonte: Extensão, 2014.

Figura 2: Elementos do urbano

Fonte: Extensão, 2014.

Figura3: Experimento

Fonte: Extensão,

Na oficina um (01) “Ocupações do relevo no espaço urbano”, o produto final foi a elaboração de croqui com base na imagem de satélite da região entorno da escola. No croqui os alunos fizeram intervenções na área representada, considerando a questão “O que você mudaria nesse espaço e no seu bairro?”. A maioria teve dificuldade em apagar os elementos existentes no real, representados no croqui por eles mesmos, apesar de verbalizar a necessidade de mais árvores, segurança atrás da escola, retirada do lixo dos lotes vagos, entre outros. Na atividade dois (02), os desenhos individuais revelaram que a maioria representou o caminho a partir da precipitação da água, em forma de chuva. Esta tomou diversos caminhos conforme representado nos desenhos, mas predominaram os cursos d’água e as enxurradas. Apareceu também representação da infiltração e do lençol d’água. No desenho coletivo ocorreu a oportunidade de inserir os vários caminhos em um mesmo desenho e assim

representar a ideia de processos e ciclo. Ainda na oficina dois, os alunos puderam simular diferentes experimentos combinando areia, pó de pedra e algodão a fim de observarem o comportamento da água em materiais distintos, simulando diferentes tipos de cobertura. Na oficina três (03), os alunos puderam indicar, em bloco diagrama, onde construiriam uma casa. Em seguida, eles observaram imagens e, também, discutiram a respeito dos tipos de áreas de riscos, principalmente a de inundação e alagamento, mais comuns próximo da escola. Após a discussão, muitos perceberam que havia colocado a casa em possível área de risco, ou seja, no leito maior do rio. Semanas depois, durante as aulas de Geografia, os alunos ao observarem elementos sociais e naturais na paisagem do entorno da escola fizeram relações entre o que observavam e o que foi discutido e aprendido durante as oficinas sobre área de risco, infiltração e ação antrópica. Esse fato foi relatado pelo professor da escola e constitui o melhor resultado!

5. Considerações finais

A temática “ambiental e riscos” é sempre bem vinda, pois despertou interesse e satisfação entre os diversos alunos, assim como trabalhar com a imagem de satélite e as maquetes. Nessa dinâmica de trabalho há sempre alvoroço no início, mas aos poucos os alunos vão se “acalmado”. O tempo dedicado para cada oficina foi considerado pouco, considerando o potencial das respostas, as possibilidades de discussão e o ritmo de cada grupo. O ideal seria a continuidade das atividades, com maior periodicidade. Apesar disso, os objetivos foram alcançados. Para 2015 espera-se aprimorar as oficinas, as discussões sobre as temáticas que permanecerão as mesmas, com outros alunos da escola parceira.

Referências

- CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, Escola e construção do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1998.
- CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1998.
- FERREIRA, A. B. R.; TARÓCO, L. T.; SOUZA, C. J. O. Levantamento da concepção de risco ambiental e áreas de risco na escola básica em São João del rei Brasil: resultado preliminar. In: III Congresso Internacional I, Simpósio Ibero-Americano VIII Encontro Nacional de Riscos. **Anais**. Guimarães. Coimbra: Simões e Linhares Ltda., 2014. Resumo expandido, p. 34-39.
- http://www.seer.ufsj.edu.br/index.php/territorium_terram/article/viewFile/795/604. Acesso em 07.03.2015.
- KAERCHER, N. A. **Desafios e utopias no ensino de Geografia**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 1997.

LOURENÇO, L. et. al. A educação geográfica como forma de mitigar as consequências das manifestações de risco. Contributos da educação formal e não formal para a prevenção de incêndios florestais. **Revista Territorium Terram**. São João del-Rei, 2014, p.59-74.

SANTOS, D.. Conteúdo e objetivo pedagógico no ensino de Geografia. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 17, p. 20-61, jun. 1995.

SOUZA, C. J. O. e OLIVEIRA, J. R. Representação de áreas de riscos socioambientais: geomorfologia e ensino. **Territorium** (Coimbra). , v.18, p.175 - 184, 2011.

Agradecimentos

Aos sujeitos (alunos, professores e direção) da escola parceira “Escola Estadual Governador Milton Campos”; aos bolsistas da extensão pela seriedade, compromisso e ética durante as ações na escola e à Pró Reitoria de Extensão e Pesquisa (PROPE) da UFSJ, com o apoio e incentivo com bolsas.

Geotecnologias aplicadas à análise dos impactos do Projeto de Lei Federal 3.682/2012: riscos e ameaças às unidades de conservação

Marcel Fantin¹

Julio César Pedrassoli²

Ademir Fernando Morelli³

1 Universidade de São Paulo – USP/IAU

mfantin@sc.usp.br

2 Universidade Federal da Bahia – UFBA

jpedrassoli@ufba.br

3 Universidade de Taubaté - UNITAU

afmorelli@gmail.com

Resumo

Os sistemas de informações geográficas (SIG) constituem ferramentas essenciais para o diagnóstico de conflitos envolvendo as atividades produtivas e a proteção do meio ambiente, uma vez que estes permitem organizar e analisar informações espaciais de forma integrada. O presente artigo tem por finalidade realizar apontamentos sobre os impactos e conflitos a serem instituídos a partir da aprovação do Projeto de Lei Federal (PL) 3.682/2012 (que permite a mineração em unidades de conservação) com o suporte das geotecnologias. Para tanto, realizou-se uma rotina de integração de informações espaciais, incluindo direitos minerários, unidades de conservação e áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade, que gerou um inventário síntese de tendências de impactos e conflitos socioambientais com a possível edição do PL em análise. A metodologia utilizada apresentou-se como uma importante ferramenta para avaliação rápida e análise de áreas críticas no suporte ao aprimoramento da legislação voltada para o planejamento e gestão do território. Os resultados demonstraram que o PL 3.682/2012 possui um amplo potencial para desempenhar um papel negativo e conflituoso ao permitir a mineração em áreas de mananciais, patrimônios geológico e arqueológico, territórios de comunidades tradicionais, fronteiras de desmatamento e em áreas classificadas como de grande prioridade para conservação da biodiversidade brasileira.

Palavras-chave: Mineração, Áreas Protegidas, SIG.

Abstract

The geographic information systems (GIS) are essential tools for conflicts diagnosis involving productive activities and environmental protection, since it allows organizing and analyzing the spatial information in an integrated manner. This paper aims to point out impacts and conflicts to be introduced through the adoption of the Federal Law Project 3682/2012 (allowing mining in protected areas) with the support of geotechnologies. To this end, it was carried out an integration routine of spatial information, including mining rights, protected areas and priority areas for biodiversity conservation, which generating an inventory of socio-environmental impacts and conflicts trends with the possible enactment of the Law Project under review. The used methodology demonstrates itself as an important tool for rapid assessment and analysis of critical areas to the improvement of the planning and land management legislation. The results showed that Law Project 3682/2012 has a large potential to play a negative and conflicted role to allow mining in watershed areas, geological and archaeological heritage, traditional

communities territories, deforestation borders and areas classified as high priority for conservation of Brazilian biodiversity.

Key-words: Mining, Protected Areas, GIS.

1. Introdução

A aprovação de leis que envolvem a relação de atividades produtivas com o meio ambiente requer uma ampla capacidade de legisladores no sentido de se alcançar uma efetiva conciliação entre a proteção ambiental, cláusula pétrea constitucional, e o desenvolvimento socioeconômico.

Para tanto, deve-se entender a problemática que envolve estes temas de maneira abrangente, considerando, por exemplo, os impactos de uma dada proposta sobre especificidades locais e regionais, uma vez que a manifestação concreta dos impactos, positivos ou negativos, em sua dimensão espacial, se realiza no território.

Neste sentido, os sistemas de informação geográfica (SIG) desempenham um papel fundamental como ferramenta de planejamento e gestão, uma vez que permitem organizar e analisar informações espaciais de maneira integrada.

Este artigo apresenta os procedimentos adotados em ambiente SIG para levantar os impactos e conflitos socioambientais que envolvem as áreas preferenciais para a mineração em unidades de conservação (UC) com a aprovação do PL 3.682/2012 (que autoriza o desenvolvimento da mineração em até 10% da área das unidades de conservação onde esta atividade é atualmente proibida).

A metodologia, que foi baseada em uma rotina de integração, sobreposição e cruzamento de informações espaciais, permitiu criar um inventário sintético de possíveis impactos e conflitos socioambientais a serem estabelecidos pela aprovação deste PL, apresentando-se como uma importante ferramenta para avaliação rápida e identificação de áreas críticas no contexto da atuação legislativa.

2. Materiais e métodos

Para a definição do material cartográfico a ser utilizado, optou-se por adotar informações espaciais digitais oficiais e disponíveis em nível nacional para os diferentes biomas em estudo e que, também, fornecessem um quadro

simplificado e geral sobre a problemática que envolve o PL 3.682/2012. Incluem-se aí a delimitação geográfica dos biomas brasileiros (MMA, 2015); as poligonais de direitos minerários do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (DNPM, 2015); os dados georreferenciados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA, 2015) e o mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros (priorização de áreas para políticas públicas ambientais) (MMA, 2015).

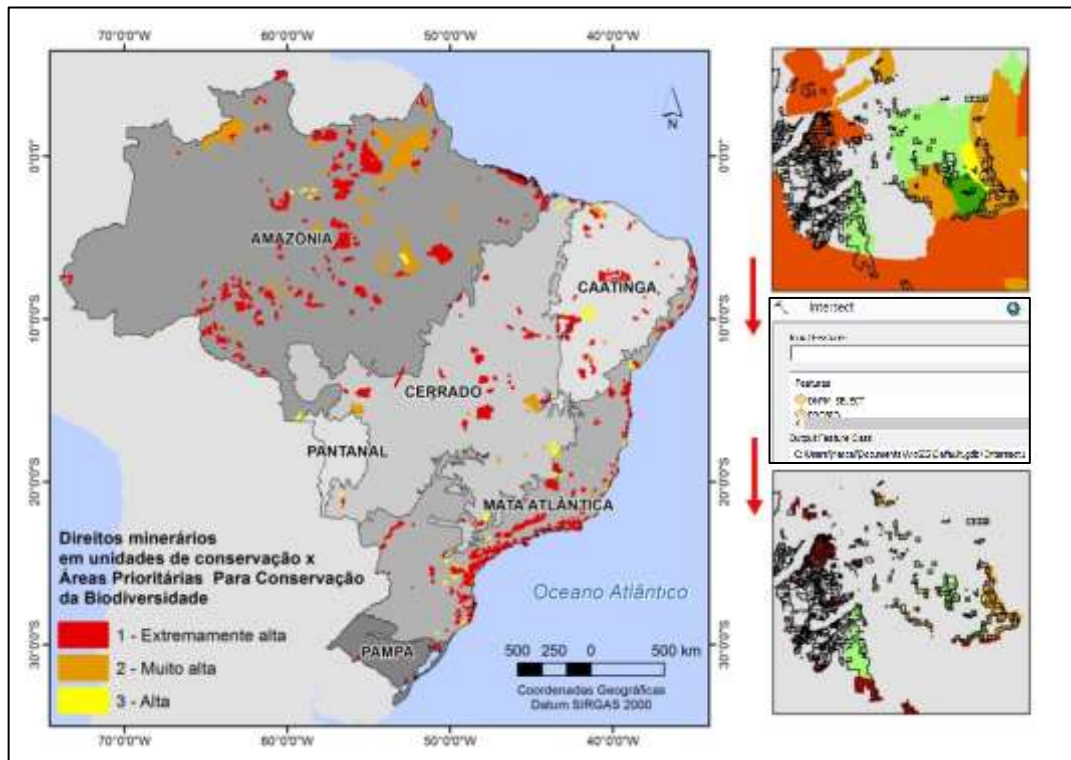
Essas informações espaciais (em formato *Esri Shapefile*) foram incorporadas à base de dados no SIG *Arcgis 10*. Segundo Burrough (1986), um SIG pode ser definido como um “poderoso conjunto de ferramentas capaz de armazenar, recuperar, transformar, manipular e apresentar informações espaciais do mundo real para um conjunto de propósitos”.

O procedimento que se seguiu foi a seleção das poligonais de direitos minerários existentes em UC através da ferramenta *select by location*, que seleciona objetos espaciais com base em sua localização em relação a objetos em outra camada. Isto permitiu qualificar e dimensionar os interesses do setor mineral em áreas protegidas, uma vez que estas poligonais são um forte indicativo da presença de áreas com características geológicas favoráveis à produção mineral.

Na sequência, por meio de uma rotina de sobreposição e integração de polígonos utilizando a ferramenta *Intersect* (que é utilizada para criar intersecções entre arquivos), as representações vetoriais dos direitos minerários foram cruzadas com os arquivos vetoriais das Áreas Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros, auxiliando assim na delimitação dos principais impactos e conflitos a serem estabelecidos pelo PL 3.682/2012 (Figura 1).

Ao final, procedeu-se o recorte de toda a informação espacial para os respectivos biomas, bem como a quantificação das respectivas áreas em km² através da ferramenta *Calculate Geometry* da tabela de atributos.

Figura 1 - Intersecção dos direitos minerários com as Áreas Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros



Fonte: Adaptado de MMA, 2008; MMA, 2015 e DNPM, 2015.

3. Resultados e discussão

Inicialmente, é importante mencionar que o Brasil possui, em sua área continental, 1.460.918 km² protegidos por UC. Quanto aos biomas, as UC protegem 26,60% da Amazônia, 7,40% da Caatinga, 8,30% do Cerrado, 9,10% da Mata Atlântica, 2,70% do Pampa e 4,60% do Pantanal (MMA, 2014).

O cruzamento das poligonais do DNPM com as unidades de conservação indica que dos 26.329 títulos minerários existentes em áreas protegidas, 51,39% estão localizados na Amazônia. Entretanto, são nos biomas Caatinga (13,26%), Cerrado (10,91) e Mata Atlântica (13,71%) que se apresentam as maiores coberturas de direitos minerários sobre a área total das unidades de conservação (Tabela 1).

Além disso, mais da metade dos direitos minerários (56,73%) estão localizados em áreas com extrema prioridade para a conservação da biodiversidade, sendo que os demais se dividem em 20,41% em áreas com prioridade muito alta e 22,84% em áreas de alta prioridade (tabela 2).

Tabela 1 - Sobreposição entre poligonais de direitos minerários e unidades de conservação

BIOMA	ÁREA RECOBERTA POR UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (km ²)	POLIGONAIS DE DIREITOS MINERÁRIOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (km ²)	POLIGONAIS DE DIREITOS MINERÁRIOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (%)	UNIVERSO DAS POLIGONAIS POR BIOMA (%)
AMAZÔNIA	1.117.512	43.014,41	3,85	51.39
CAATINGA	62.676	8.307,76	13,26	9.92
CERRADO	168.119	18.349,93	10,91	21.92
M. ATLÂNTICA	100.827	13.819,56	13,71	16.51
PAMPA	4.837	181,92	3,76	0.21
PANTANAL	6.947	22,82	0,33	0.02
TOTAL	1.460.918	83.696,39	5,73	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2 - Sobreposição entre poligonais de direitos minerários e Áreas Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros

PRIORIDADE DE CONSERVAÇÃO	AMAZÔNIA		CAATINGA		CERRADO		MATA ATLÂNTICA		PAMPA		PANTANAL	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Extrem. Alta	24934.68	57.97	6161.30	74.16	9837.00	53.61	8998.97	65.12	145.46	79.96	22.82	100
Muito Alta	6886.77	16.01	1084.40	13.05	5654.17	30.81	3602.23	26.07	25.13	13.82	0.00	0
Alta	11192.96	26.02	1062.06	12.78	2858.76	15.58	1218.35	8.82	11.32	6.22	0.00	0
Total	43014.41	100	8307.76	100	18349.93	100	13819.55	100	181.92	100	22.82	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

O levantamento dos impactos e conflitos socioambientais que envolvem as áreas preferenciais para a mineração em unidades de conservação onde esta atividade é atualmente proibida, indicou um quadro preocupante de sobreposição de direitos minerários com importantes mananciais, fronteiras de desmatamento, áreas com relevante biodiversidade (incluindo a sobreposição com habitats de espécies endêmicas e ameaçadas), bem como significativos patrimônios paisagístico, geológico, arqueológico e paleontológico.

A seguir apresenta-se um quadro simplificado dos principais impactos e conflitos socioambientais a serem estabelecidos nestas unidades de conservação com a aprovação do PL 3.682/2012 (tabela 3).

Tabela 3 – Síntese dos principais conflitos e impactos socioambientais a serem estabelecidos com a aprovação do PL 3.682/2012

ÁREA PROTEGIDA	TM*	SUBSTÂNCIA MINERAL	IMPACTOS E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS	
AMAZÔNIA	Estação Ecológica Grão Pará, Reserva Biológica Maicuri, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Iratapuru (Baixo Amazonas e Sul do Amapá)	654	Minério de Ferro, Ouro e Bauxita	Possível contaminação das últimas grandes reservas mundiais de água doce não contaminadas em ambientes tropicais, bem como atração de fluxo migratório e desmatamento em área de prioridade global para a conservação da biodiversidade (Escudo das Guianas). Conflito com importantes territórios tradicionais extrativistas e terras indígenas (Rio Paru d' Este e Waiãpi).
	Parque Estadual da Serra do Aracá e Parque Nacional do Monte Roraima (Norte de Roraima e Amazonense)	182	Alumínio, Cobre, Chumbo, Nióbio, Ouro, Platina, Zinco, Tungstênio e Diamante	Degradação dos ecossistemas do Planalto das Guianas, que possui grande endemismo da flora e fauna, além de características geológicas, geomorfológicas e paisagísticas singulares. Sobreposição de direitos minerários com terras indígenas Yanomami e Raposa Serra do Sol.
	Parque Nacional Jamanxin (Sudoeste Paraense)	62	Ouro	Dinamização do processo de desmatamento e de fluxos migratórios em regiões de Floresta Ombrófila Densa e Aberta que apresentam espécies animais e vegetais ameaçadas. Conflito com posseiros e garimpeiros em áreas com complexa situação fundiária ao longo da BR-163 e garimpos ilegais localizados em estradas vicinais. Contaminação de igarapés.
	Reserva Biológica do Jaru e Estação Ecológica de Samuel; Reservas Estrativistas (Aquruquara, Freijó, Garrote, Jatobá, Massaranduba, Mogno, Piquiá, Roxinho e Seringueira) (Leste de Rondônia)	93	Cassiterita / estanho, ouro, nióbio e cobre	Conflito com território de comunidades tradicionais que vivem da extração de produtos florestais e da pesca. Ampliação do desmatamento ao longo da RO 452, principalmente para a produção de cassiterita (ressalta-se que é uma importante região de espécies endêmicas do setor meridional da Amazônia). Aumento da pressão demográfica e da supressão florestal na região do arco desmatamento. Possível alteração do pH, poluição por mercúrio e outros produtos químicos, além de assoreamentos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

* número de títulos minerários.

Tabela 3 – Síntese dos principais conflitos e impactos socioambientais a serem estabelecidos com a aprovação do PL 3.682/2012 (continuação)

ÁREA PROTEGIDA		TM*	SUBSTÂNCIA MINERAL	IMPACTOS E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS
CAATINGA	Parque Estadual do Morro do Chapéu (Centro Norte Baiano)	14	Granito e Quartzito	Alteração da paisagem em região com formações geológicas de grande importância turística da Chapada Diamantina. Alteração de habitats de espécies raras e ameaçadas de extinção (grandes felinos). Destruição de sítios arqueológicos (pinturas rupestres).
	Parque Estadual das Sete Passagens (Centro Norte Baiano)	12	Ouro, Minério de Ferro e Chumbo	Degradação de área com grande potencial hídrico (existência de inúmeras nascentes) no polígono das secas. Alteração ambiental em habitats de alta diversidade florística e faunística (principalmente avifauna), incluindo espécies ameaçadas.
	Parque Estadual das Carnaúbas (Noroeste Cearense)	9	Minério de Ferro e Cobre	Degradação de nascentes de rios importantes para a região e, também, em área de alta importância biológica, com remanescentes de vegetação de caatinga, incluindo espécies raras e ameaçadas.
	Estação Ecológica do Castanhão (Jaguaribe)	5	Ouro	Alteração do equilíbrio ambiental em amostras representativas do bioma Caatinga. Possível contaminação do açude de Castanhão.
CERRADO	Parque Estadual C. Grande, Sumidouro e serras do Sobrado e Verde. Mon. Nat. L. Vermelha, Varg. da Pedra, Várz. da Lapa e Exp. da Jaguará.	112	Calcário, Areia e Granito	Desmatamento de Cerrado e Mata Atlântica e regiões com espécies ameaçadas. Intervenções na região do carste Lagoa Santa, formado por rochas carbonáticas, podem destruir ambientes geológicos raros com espeleotemas, surgências e sumidouros.
	Parque Nacional da Serra da Canastra	93	Ouro, quartzito e Diamante	Alteração do relevo em região de grande beleza cênica e habitat de espécies ameaçadas como tamanduá-bandeira, lobo-guará e veado-campeiro. Degradação dos recursos hídricos em área de grande importância hidrológica por abarcar inúmeras nascentes, incluindo a nascente do Rio São Francisco.
	Parque Estadual Grão Mogol (Norte de Minas)	40	Ferro, Ouro, Granito e Diamante	Modificação do relevo e possível contaminação em área com rios perenes e inúmeras nascentes em região seca, além de desmatamento em área com a presença de inúmeras populações de espécies endêmicas e ameaçadas.
	Monumento Natural das Árvores Fossilizadas (Norte do Tocantins)	16	Minério de Cobre, Sílex e Gipsita	Descaracterização de sítios com fósseis de plantas de relevância para pesquisas paleobotânicas, além de vegetação nativa bem conservada. Área prioritária para conservação de répteis e anfíbios (presença de espécies endêmicas e ameaçadas).
PAMPA	Refúgio da Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RMPA)	11	Areia e Turfa	Degradação das nascentes do rio Gravataí e de região que abriga áreas de reprodução de várias espécies ameaçadas de extinção (cervo-do-pantanal e jacaré-papo-amarelo). Áreas importantes para a conservação de aves.
MATA ATLÂNTICA	**Unidades de Conservação do setor sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)	342	Minério de Ferro, Ouro, Mnagânês e Bauxita	Degradação e contaminação de área importante para a segurança hídrica da RMBH. Descaracterização de importantes geossistemas de cangas. Desmatamento em extensões de cobertura vegetal de zona de transição entre Cerrado/Mata Atlântica, com espécies raras, endêmicas e ameaçadas. ** Mon. Natural (Gruta N. S. da Lapa, Itatiaia, S. da Moeda); Pq. Est. (S. do Rola Moça, Itacolomi, S. do Ouro Branco); Parque Nacional da S. do Gandarela; Est. Ecológica (Cercadinho, Arêdes, Fechos, Tripuí)
	Pq. Est. da Cantareira, Itaberaba e Itapetinga; Mon. Natural da Pedra Grande (RMSP)	70	Areia, granito, argila e água mineral	Intervenção em mananciais que abastecem áreas em situação de grande estresse hídrico e em habitats de espécies ameaçadas. Modificação do relevo em local de grande beleza cênica.
	Parque Nacional e Refúgio da Vida Silvestre de Boa Nova (Centro Sul Baiano)	47	Minério de Ferro, Níquel e Granito	Desmatamento em importante área na transição entre a Caatinga e a Mata Atlântica, sendo uma das mais ricas em aves no Brasil.
	Reserva Biológica Bom Jesus; Estação Ecológica Guaraqueçaba (Paranaguá)	24	Minério de Ferro	Desmatamento e modificação do relevo em um dos maiores conjunto de remanescentes de Mata Atlântica, principalmente Floresta Ombrófila Densa, com espécies raras e ameaçadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

* número de títulos minerários.

4. Conclusões

Os procedimentos de análise espacial realizados com o SIG ARCGIS permitiram delimitar (qualitativa e quantitativamente) os principais conflitos a serem estabelecidos com a aprovação do PL 3.682/2012, incluindo a determinação das regiões críticas e locais onde é importante concentrar esforços de análise.

Assim, apresenta-se como uma interessante ferramenta para avaliação rápida e priorização de áreas críticas no âmbito da atuação parlamentar para temas com complexa dinâmica espacial, como é o caso da questão ambiental.

Os resultados demonstraram que o PL 3.682/2012, que procura flexibilizar a legislação ambiental brasileira, possui um potencial significativo para criar ou dinamizar impactos e conflitos socioambientais em áreas já consideradas críticas ou de grande prioridade para conservação da biodiversidade, o que contraria os princípios sobre os quais foi edificado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal 9985/2000).

Referências

Áreas Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiveridade/projeto-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-e-utiliza%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-diversidade-biol%C3%B3gica-brasileira-probio-i/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias/>>. Acesso em: 07.jan.2015.

Burrough, P. A. Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment (Monographs on Soil and Resources Survey No. 12). New York: Oxford Science Publications, 1986. 193 p.

Dados Georreferenciados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados>>. Acesso em: 05.jan.2015.

Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 08. jan. 2015.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 326 p.

Sistema de download de dados geográficos do Ministério do Meio Ambiente: Biomas Brasileiros. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 03.jan.2015.

Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: <<http://sigmine.dnrm.gov.br/webmap/>>. Acesso em: 08.jan.2015.

Projeto de Lei Federal 3.682/2012. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=5F655B875DE728D93B518D6D3AFCED20.proposicoesWeb2?codteor=980002&filename=PL+3682/2012>. Acesso em: 03.jan.2015.

Unidades de Conservação por Bioma. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC_Biomas_Out14.pdf>. Acesso em: 20.dez.2014.

Aplicação de Técnicas Morfométricas no Estudo do Relevo em Áreas Cuestiformes: O caso da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe – SP.

José Eduardo de Almeida
Emerson Martins Arruda
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar/DGTH
josealmeida_141@hotmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa referente a aplicação de técnicas morfométricas na análise da influência morfoestrutural na rede de drenagem da bacia do Rio do Peixe – SP identificando os condicionamentos estruturais no relevo na bacia do Rio do Peixe – SP. A área possui 1114km² onde o referido rio nasce no município de Bofete e a desagua no rio Tietê no município de Anhembi. A área está situada no contato entre as Cuestas arenítico-basálticas e a Depressão Periférica Paulista, fazendo contato entre litologias sedimentares e cristalinas. O estudo contou com levantamento bibliográfico e cartográfico e também a construção de mapas, modelos numéricos do terreno e índices referentes à área. A análise morfoestrutural foi efetuada com o objetivo de fornecer informações geológicas da região, visando a percepção e compreensão de dados morfotectônicos que contribuem para o modelado do relevo. A aplicação de índices morfométricos na bacia hidrográfica teve como finalidade a análise quantitativa dos condicionantes geomorfológicos que nelas atuam. O estudo permitiu o mapeamento de quatro compartimentos morfoestruturais para a área de estudos. Os mesmos são caracterizados tanto por feições estruturais associados à influência de uma tectônica pretérita bem como também pelas discordâncias geológicas que ocorrem na bacia. Tais aspectos influenciam na dinâmica hidrológica da área, na distribuição das declividades bem como na distribuição dos depósitos sedimentares recentes. Constatou assim a relação direta entre os aspectos estruturais no controle da rede de drenagem, impondo anomalias, bem como a intensa dissecação do relevo resultando em importantes rupturas na topografia da bacia.

Palavras-chave: Morfometria do relevo, Rede de drenagem, Análise morfoestrutural.

Abstract

This work presents results of a survey concerning the application of morphometric techniques in the analysis of morphostructural influence on the drainage network of the Rio do Peixe - SP basin identifying the structural constraints in relief in the Peixe River basin - SP. The area has 1114km² wherein said river rises in the village of Bofete and flows into the river Tietê in Anhembi. The area is located at the contact between the sandstone-basaltic Cuestas and the Paulista Peripheral Depression, making contact between sedimentary and crystalline lithologies. The study included bibliographic and mapping and also the construction of maps, terrain models and numerical indices referring to the area. The morphostructural analysis was performed in order to provide geological information of the region in order to perception and understanding of

morphotectonic data that contribute to the patterned relief. The application of morphometric indices in the basin aimed to the quantitative analysis of geomorphological conditions that work in them. The study allowed the mapping morphostructural four compartments for the study area. They are characterized by both structural features associated with the influence of a past tectonic and also by geological disagreements that occur in the basin. These aspects influence the hydrological dynamics of the area, in the distribution of slopes as well as in the distribution of sedimentary deposits. Thus found a direct relationship between the structural aspects in control of the drainage network, imposing anomalies as well as the intense relief dissection resulting in major disruptions in the topography of the basin.

Key-words: Relief morphometry, Drainage network, Morphostructural analysis.

1. Introdução

A aplicação de índices morfométricos nos estudos de bacia hidrográficas tem como finalidade a análise quantitativa dos condicionantes geomorfológicos que nelas atuam. Os resultados de índices obtidos a partir de atributos tais como o número e o comprimento dos canais e a amplitude altimétrica da área, podem revelar anomalias na rede de drenagem das quais decorrem da atuação de fatores tectônicos, litológicos, climáticos e antrópicos.

A análise morfoestrutural tem como objetivo a identificação e compreensão de aspectos morfotectônicos que contribuem para o modelado do relevo. Estudos em áreas de contato entre províncias geomorfológicas proporcionam a organização de uma série de dados relevantes para a análise estrutural, considerando ainda as discordâncias geológicas, diversidade na dinâmica hidrológica e variadas declividades que ocorrem neste setor de transição.

A Bacia do Rio do Peixe – SP possui uma área de 1114,9 Km² e se localiza na borda leste da Bacia do Paraná, entre os municípios de Anhembi, Bofete, Conchas, Pardino, Porangaba e Torre de Pedra (figura 1). Segundo o levantamento cartográfico feito através do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) afloram na área cinco formações geológicas e depósitos de aluviões. A região relacionada a Formação Pirambóia detém em sua geologia a presença de materiais betuminosos também chamados de arenitos asfálticos, relacionados ao período Permiano (Araújo *et al.* 2004).

2. Metodologia

A realização desse trabalho foi feita a partir de uma abordagem direta e indireta. Na abordagem indireta foi realizada revisão bibliográfica e cartográfica da área, bem como a produção de novos mapas a partir da utilização de imagens de radar interferométricas da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). O software utilizado foi o ArcGIS versão 10.1 com a geração arquivos vetoriais para a classificação morfométrica da área e mapas temáticos.

Os mapas de Declividade, Hipsométrico e Relevo sombreado foram desenvolvidos a partir de imagens SRTM, utilizando o software ArcGIS 10.1. O mapa geológico da área foi organizado a partir de mapas existentes nas revisões bibliográficas feitas ao longo da pesquisa, levando-se em conta também as bases geológicas disponíveis pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

O mapa das unidades Morfoestruturais (figura 1) foi elaborada a partir da classificação feita pelo ArcGIS 10.1 de dados obtidos através dos mapas de Declividade, Hipsométrico, Relevo Sombreado e Geologia. Relacionando esses dados foi obtida uma série de quatro Unidades Morfoestruturais e posteriormente classificadas.

No que se refere a abordagem direta, foram realizados trabalhos de campo que permitiram uma análise em detalhe dos aspectos geomorfológicos da área, bem como correlaciona-los aos mapas produzidos.

Na análise da rede de drenagem aplicou-se como a Relação Declividade vs. Extensão (RDE) que foi elaborada segundo HACK, 1973 é expressa pela seguinte equação:

$$RDE = (\Delta H / \Delta L) \cdot L$$

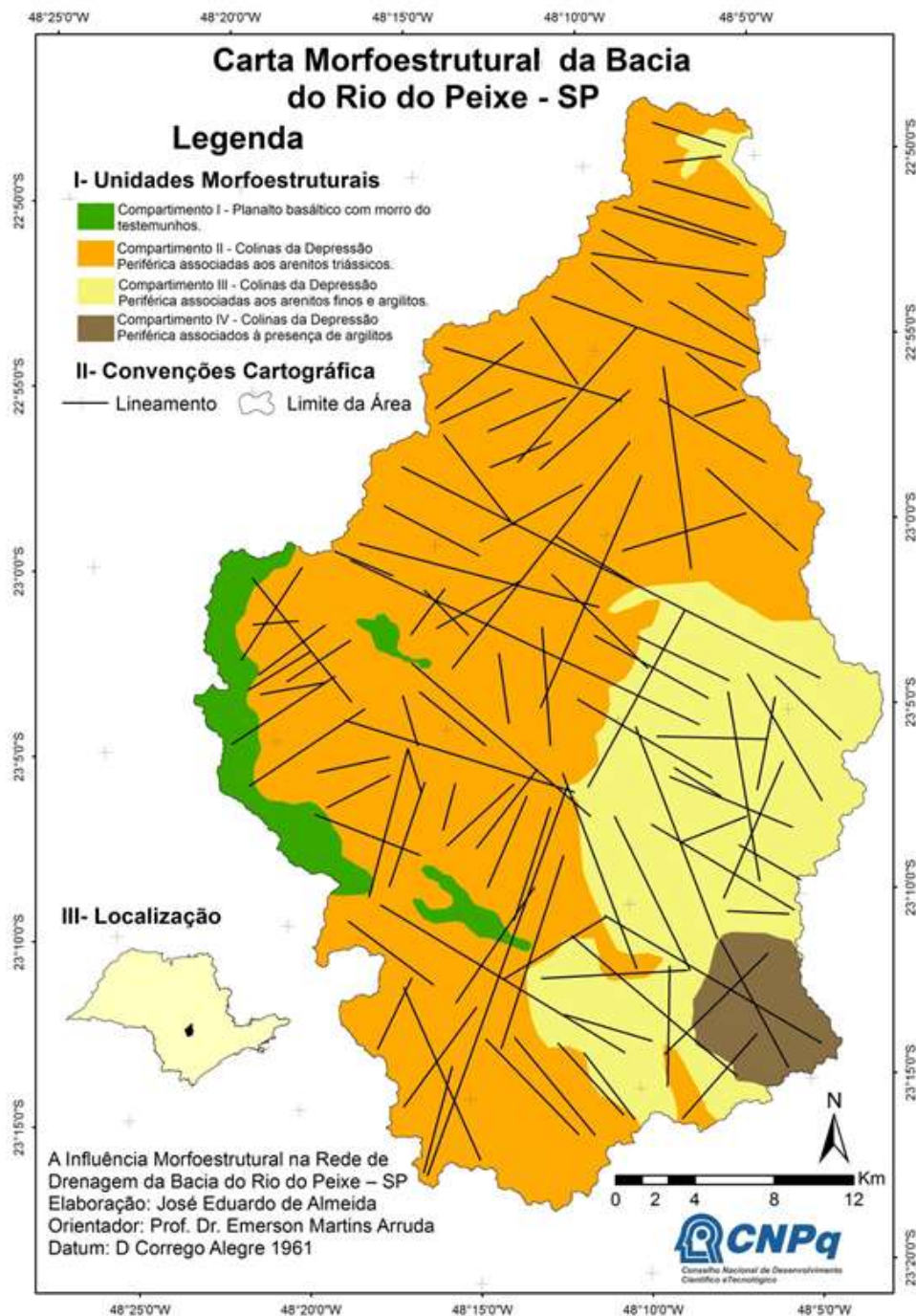
Onde:

ΔH = diferença altimétrica entre dois pontos extremos de um seguimento ao longo do curso d'água. ΔL = projeção horizontal da extensão do referido segmento. L = comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual o índice está sendo calculado.

Também houve o desenvolvimento de índices de morfométricos que seguem a metodologia de CASTRO & CARVALHO, 2009 (tabela 1) e foram elaborados

no software Excel 2010 a partir dos resultados gerados do software ArcGIS 10.1.

Figura 1 - Mapa Morfoestrutural da Bacia do Rio do Peixe - SP.



Fonte: ALMEIDA (2014).

Tabela 1 – Método de cálculo morfométrico da rede de drenagem da Bacia do Rio do Peixe – SP.

Descrição	Equação
Densidade Hidrográfica	$Dh = \frac{N}{A}$
Densidade de Drenagem	$Dd = \frac{Lt}{A}$
Amplitude Altimétrica	$Hm = Hmax - Hmin$
Relação do Relevo	$Rr = \frac{Hmax}{Lh}$
Índice de Rugosidade	$Ir = Hm . Dd$

Onde:

Ir → Índice de rugosidade; **Rr** → Relação de relevo; **Lh** → Perímetro da Bacia; **Hm** → Amplitude altimétrica; **Hmax** → Altitude máxima; **Hmin** → Altitude mínima; **Dd** → Densidade de drenagem; **Lt** → Comprimento total dos canais; **Dh** → Densidade hidrográfica; **N** → Número total de rios; **A** → Área da bacia.

5. Discussões e Resultados

Para se compreender melhor as diferentes unidades morfoestruturais da área foi estabelecido uma divisão das mesmas em: Depressão Periférica I; Depressão Periférica II; Zona de Transição com Residuais; Escarpa da Cuesta (figura 1).

A denudação atuante na Depressão Periférica I resultou na exumação de litologias na alta e média bacia e a deposição do material retrabalhado na área da confluência com o Rio Tietê, preenchendo assim os principais vales fluviais. Na Depressão Periférica II ocorrem vales dissecados com rios retilíneos marcados pelo controle estrutural gerando alinhamentos, bifurcações e anomalias no padrão de drenagem. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o controle na rede de drenagem a partir dos contatos litológicos como ocorrem entre as Formações Teresina, Serra Alta e Irati do Período Permiano (299 ~ 251 Ma) que influenciam diretamente o relevo local. Na área se encontram as Formações Irati e Serra Alta pertencentes ao Grupo Passa Dois. O Grupo Passa Dois é caracterizado por folhelhos, argilitos e materiais

betuminosos e datam no período Permiano. O Grupo São Bento é composto pela Formação Pirambóia, Formação Botucatu e Formação Serra Geral, destacam-se pelo derramamento basáltico no período cretáceo e pelos arenitos finos e médios que compõem a Bacia Sedimentar do Paraná (FERNANDES, 2010).

A Zona de Transição com Residuais é marcada pelos Morros dos Testemunhos e Residuais basálticos referentes ao recuo da escarpa. A Formação Itaqueri, terciária, é formada por materiais sobrepostos aos basaltos da Formação Serra Geral e aos arenitos eólicos da Formação Botucatu, pertencentes ao Grupo São Bento de idade juro-cretácica. Esse tipo de material foi encontrado nos setores elevados das Cuestas (ALMEIDA, 1964). A Escarpa da Cuesta é compreendida pela Formação Botucatu (Jurássica) e Formação Serra Geral (Cretácea), correspondem às áreas de maiores índices de declividades e altitudes elevadas.

A rede de drenagem foi estudada através dos valores obtidos com as análises morfométricas (tabela 2) sendo possível determinar que essa área detém uma quantidade de rios proporcional à área total da bacia. A maior extensão da área está localizada entre as cotas altimétricas que variam entre 600 a 440 metros, dessa forma verificamos que a bacia conta com canais naturalmente sinuosos e meândricos devido a deposição sedimentar e a morfodinâmica da área.

Tabela 2 - Resultados das Análises Morfométricas da Bacia do Rio do Peixe – SP.

Descrição	Resultado
Densidade Hidrográfica	0,49
Densidade de Drenagem	1,06
Amplitude Altimétrica	554m
Relação do Relevo	2,17
Índice de Rugosidade	586,88

A integração dos índices morfométricos, mapeamento morfoestrutural e trabalhos de campo possibilitou a caracterização da geomorfologia regional

bem como identificar aspectos do controle litológico e tectônico sobre a compartimentação do relevo da área. Além disso, identificaram-se feições que evidenciam anomalias de drenagem como inflexões acentuadas, planícies restritas, soleiras, encachoeiramentos e vales assimétricos. Outro aspecto importante envolve a grande quantidade de movimentos de massa, ravinamentos e voçorocamentos encontrados na bacia. Estudos devem ser aprofundados para estabelecer o grau de influência de um sistema de lineamentos associados à uma tectônica pretérita, uma subatual bem como o papel do clima na exumação dos contatos litológicos registrados na referida bacia hidrográfica.

4. Referências

- ALMEIDA, F.F.M. **Os fundamentos geológicos do relevo paulista. Bol. Inst. Geogr. Geol. Estado de São Paulo**, v.41, p.167-262, 1964.
- ALMEIDA, J. E. **A Influência Morfoestrutural na Rede de Drenagem da Bacia do Rio do Peixe – SP.** São Paulo. 2014.
- CASTRO S. B & CARVALHO, T. M. **Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** Scientia Plena, vol. 5, num. 2, 2009. 7p.
- HACK, J. T. **Stream profile analysis and stream gradient index.** Journal Research of U. S. Geological Survey, v. 1, 421 – 429, 1973.

DINÂMICA SEDIMENTOLÓGICA, ESCOAMENTO SUPERFICIAL E CONECTIVIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, OESTE PAULISTA –BRASIL

PAULO CESAR ROCHA¹

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP
(pcrocha@fct.uneps.br)

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo a análise da conectividade estrutural e funcional hidro-sedimentológica na bacia hidrográfica do rio do Peixe, oeste do estado de São Paulo, Brasil, a partir do relacionamento da intensidade do escoamento superficial, produção hídrica e da concentração de sedimentos em diferentes trechos na bacia hidrográfica. Os dados de escoamento superficial foram obtidos a partir de modelagem hidrológica. Os dados de produção hídrica foram obtidos das estações fluviométricas, disponibilizados pelo sistema de gestão de recursos hídricos de São Paulo. A concentração de sedimentos e vazão nas seções de amostragem foram obtidos a partir de análise sedimentológica em laboratório e tomadas de campo. Os resultados indicaram que a produção de água e sedimentos estão estruturalmente conectados. Além disso, do ponto de vista funcional, pode-se avaliar que conforme diminui a produção hídrica para as partes baixas da bacia, também diminui a produção de sedimentos e o inverso é recíproco.

Palavras-chaves: Conectividade. Sedimentologia. Dinâmica fluvial. Bacia Hidrográfica.

Abstract

This study aimed to analyze the structural and functional hydro-sedimentological connectivity in the basin of Peixe River, west of São Paulo, Brazil, from the relationship of the intensity of runoff, water production and sediment concentration in different sections in the basin. The runoff data were obtained from hydrologic modeling. The water production data were obtained from gauged stations, provided by the water resources management system of Sao Paulo State. The sediment concentration and flow rate in the sampling sections were obtained from laboratory analysis and sedimentological field taken. The results indicated that the production of water and sediment are structurally connected. Furthermore, from the point of view of functional connectivity, it can be appreciated that as fluid production decreases to the lower parts of the basin, also decreases the production of sediment and the reverse is reciprocated.

Keywords: Connectivity. Sedimentology. Fluvial dynamics. water basin.

1. Introdução

A conexão entre partes de uma bacia hidrográfica ou de uma vertente pode ser entendida a partir da análise do fluxo de matéria entre as partes, o que envolve um conjunto de processos de dinâmica geomórfica, como por exemplo os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos.

De acordo com Baartman (2013), há grande interesse da sociedade para compreender os fluxos de água, sedimentos e matéria orgânica de bacias hidrográficas de grandes sistemas fluviais. A dinâmica interna das bacias hidrográficas das partes altas a partir do qual esses fluxos são fornecidos, são, portanto, de interesse também. A melhor compreensão da dinâmica aumenta a capacidade de se prever os influxos nos sistemas fluviais e suas consequências a jusante. Ainda assim, a compreensão do fluxo de água e sedimento na escala da bacia hidrográfica é um desafio para muitos estudos.

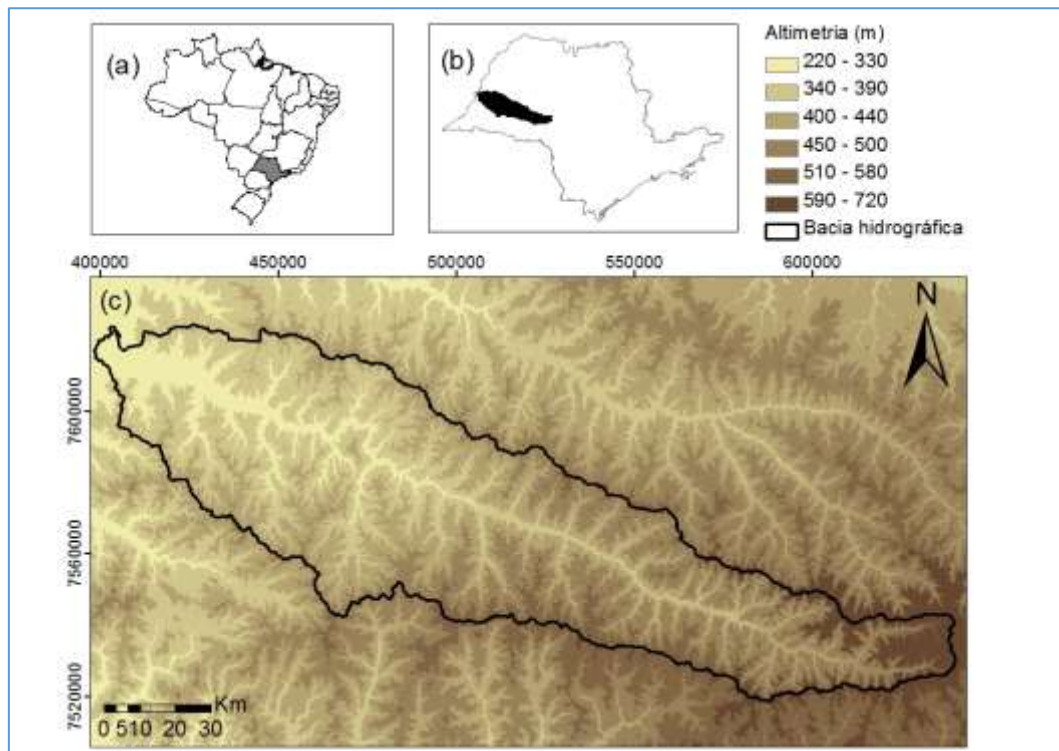
A conectividade sedimentológica diz respeito à transferência conectada de sedimentos de uma área fonte para uma saída do sistema através do destacamento e transporte de sedimentos, controlada pela forma como os sedimentos se movem entre todas as zonas geomorfológicas na paisagem. Na bacia hidrográfica, estes movimentos se dão nas encostas, entre encostas e canais e dentro dos canais. A erosão, transporte e deposição de sedimentos ocorrem na escala dos grãos, e continuamente o processo evolui para produzir as características da paisagem em escalas de várias ordens de magnitude (BRACKEN et al., 2014; COOPER et al., 2012).

O presente trabalho teve como objetivo a análise da conectividade estrutural hidro-sedimentológica na bacia hidrográfica do rio do Peixe, localizada no oeste do estado de São Paulo, Brasil (Figura 1), a partir do relacionamento da intensidade do escoamento superficial e da concentração de sedimentos em diferentes trechos na bacia hidrográfica.

2. Procedimentos

Este trabalho tem como arcabouço conceitual a “conectividade sedimentológica e hidrológica” entre os ambientes de canal fluvial e bacia hidrográfica, através da análise do comportamento sedimentológico do canal e sua relação com áreas com as áreas com diferentes intensidades de escoamento superficial na sua bacia hidrográfica.

Figura 1: Localização da área de estudo: (a) localização do estado de São Paulo, (b) localização da BHRP no estado de São Paulo e (c) limite da BHRP, mostrando o relevo.



Fonte: Mantovani et al. (2014).

Para a análise da dinâmica sedimentológica no canal fluvial, foram coletadas amostras em três seções transversais dos rios, com pontos de amostragem localizados nos baixo, médio e alto curso, com amostragem sazonal. As amostras de água com material em suspensão foram coletadas com auxílio garrafas de 500 ml e analisadas no Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos da FCT/UNESP, com os procedimentos de filtração à vácuo e pesagem dos filtros. Estes procedimentos foram adaptados do *guia de práticas sedimentométricas* da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) (Carvalho et al., 2000).

Para o cálculo de vazão, foi medida em campo a profundidade média do canal (P), a largura (L) e a velocidade do fluxo (V) e posteriormente calculada a vazão (Q) pela equação $Q : P.L.V$. O tratamento dos dados obtidos foi realizado por meio do software *Excel*. Foram analisadas 4 amostragens durante um ciclo hidrodinâmico.

Já a vazão específica foi obtida a partir da média das vazões de estações fluviométricas fornecidas pelo Sistema de Informação de Recursos Hídricos de São Paulo (SIGRH-SP) dentro da bacia e relacionadas com a sua área de drenagem.

Para a análise do escoamento superficial, foi utilizado O método curva-número (CN), que possibilita uma estimativa para o escoamento superficial através de um índice adimensional, baseado no grupo hidrológico de solos (GHS), classes de uso e ocupação, condições hidrológicas e condições antecedentes de umidade. Esse método foi desenvolvido pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos (SCS, 1972).

Foram também utilizadas técnicas de sensoriamento remoto (TM-Landsat-5 e SRTM - Shuttle Radar Topography Mission) na obtenção de dados auxiliares, como o modelo digital do terreno (MDT) e dados de declividade, usados como entrada para alimentar um modelo hidrológico com base no modelo GIS - HEC-GeoHMS (Hydrologic Engineering Center ; Geospatial Hydrologic Modeling Extension).

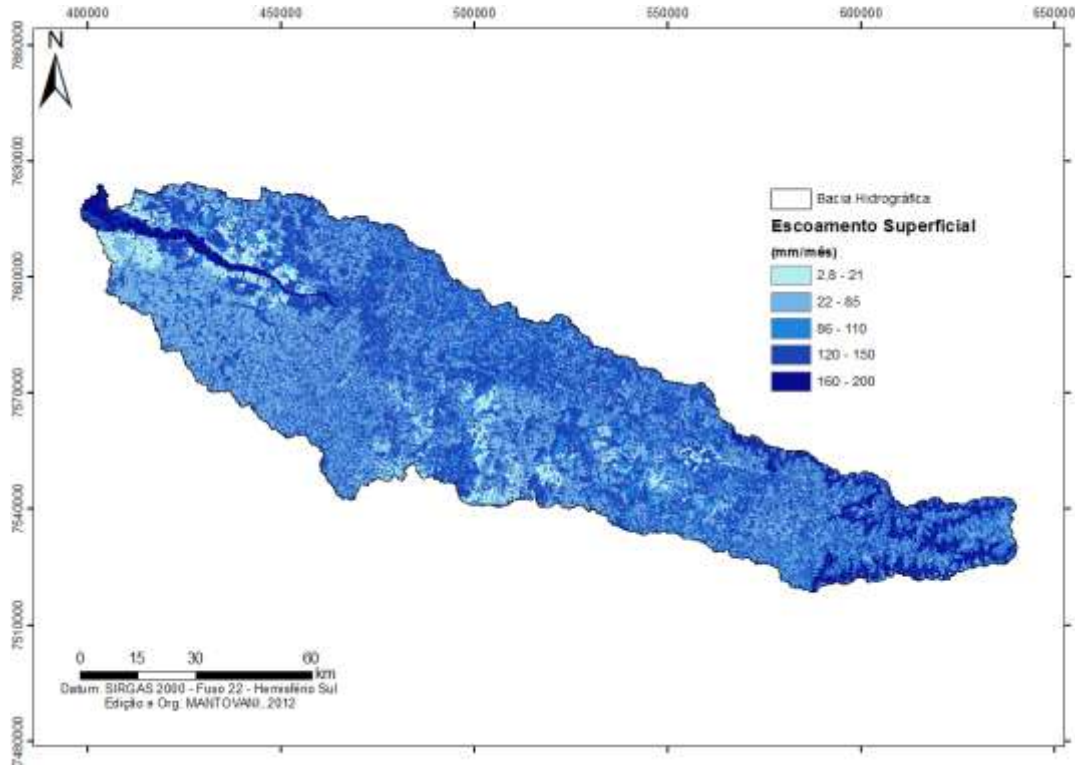
3. Resultados e Discussão

A utilização conjunta de dados de sensoriamento remoto, técnicas de processamento digital de imagens e de um modelo hidrológico distribuído permitiu avaliar a distribuição espacial do escoamento superficial em diferentes regiões da bacia. As estimativas para os índices de escoamento superficial apontaram para maiores valores na região das nascentes (figura 2).

Os locais onde ocorreram altos valores de escoamento superficial estão diretamente relacionados a áreas com alta declividade na bacia.

Além disso, os valores obtidos de vazão específica também corroboram para maiores valores na região do alto curso do rio do Peixe e da bacia hidrográfica. Há tendência de diminuição para jusante, o que indica maior produção hídrica nas regiões a montante (figura 3).

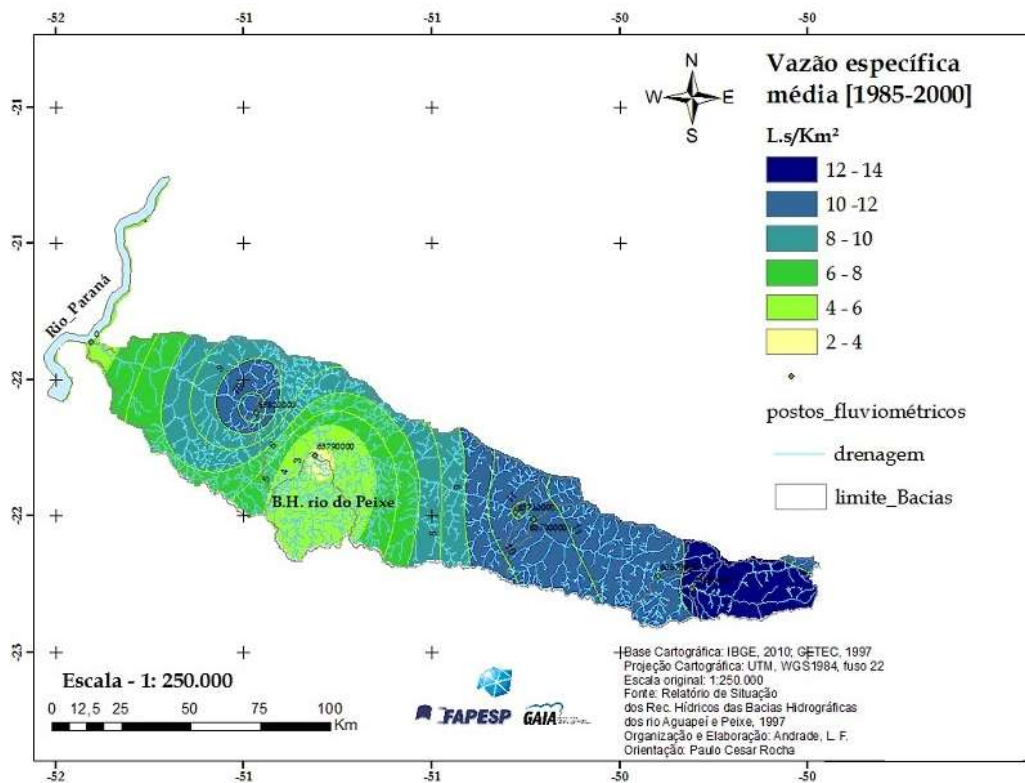
Figura 2. Estimativa do escoamento superficial na bacia do rio do Peixe.



Fonte: Mantovani et al. (2014).

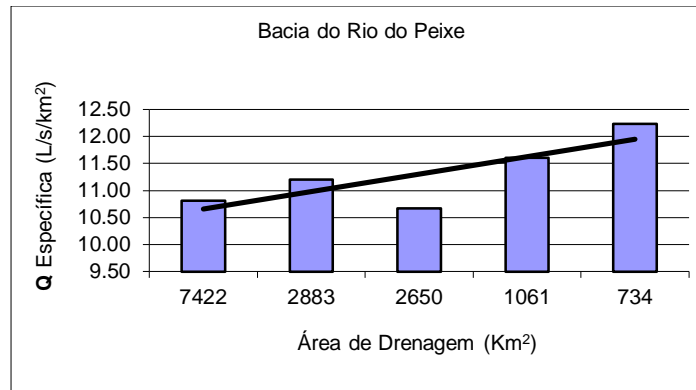
Figura 3. Distribuição espacial da vazão específica média para a bacia do rio do Peixe.

A) mapa da distribuição espacial



Fonte: Andrade (2014).

B) Relação entre a vazão específica e área de drenagem na bacia do rio do Peixe.

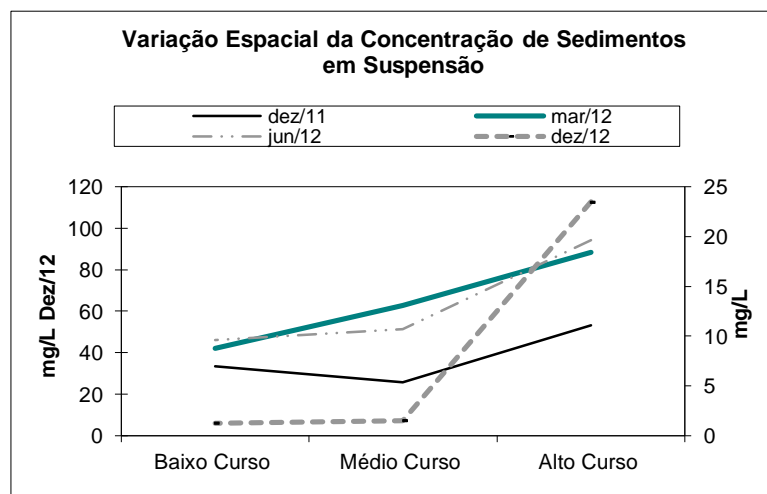


A partir da análise dos dados de carga em suspensão, observou-se que o Rio do Peixe apresenta uma diminuição na concentração de sedimentos em suspensão de montante para jusante (tabela 1; figura 4).

Tabela 1. Sedimentos em suspensão – bacia do rio do Peixe – canal principal

amostragem	Alto Curso	Médio Curso	Baixo Curso
dez/11	11,05	5,37	6,93
mar/12	18,4	13,05	8,73
jun/12	19,65	10,67	9,62
dez/12	112,68	7,27	5,98

Figura 4. Variação da concentração de sedimentos no canal do rio do Peixe nos trechos alto, médio e baixo curso.



Assim, observa-se que há uma diminuição da conectividade sedimentológica e hidrológica de montante para jusante na bacia,

considerando-se a sua intensidade, que também pode estar relacionada com a diminuição das declividades e também em função da forma alongada da bacia.

4. Conclusões

Os dados estimados do escoamento superficial produzido, da vazão específica calculada indicaram maiores valores nos trechos do alto curso do rio e das partes altas da bacia, e diminuição para jusante. Isso indica maior produção hídrica nestas áreas a montante da bacia hidrográfica.

Os valores obtidos da concentração de sedimentos em suspensão foram maiores no alto curso do rio principal, indicando uma também maior produção de sedimentos a montante, com diminuição para jusante.

Estes resultados indicam que a produção de água e sedimentos estão estruturalmente conectados. Além disso, do ponto de vista funcional, pode-se avaliar que conforme diminui a produção hídrica para as partes baixas da bacia, também diminui a produção de sedimentos e o inverso é recíproco.

Referências

- ANDRADE, L. F. 2014. Análise Espaço-Temporal Do Escoamento Fluvial Nas Bacias Hidrográficas Dos Rios Aguapeí E Peixe, Oeste Paulista, Brasil. Dissertação (Mestrado), PPGG/FCT/UNESP, 135 p.
- BRACKEN, L. J., TURNBULL, L., WAINWRIGHT, J., BOGAART. P., 2014. Sediment connectivity: a framework for understanding sediment transfer at multiple scales. **Earth Surf. Process. Landforms**. John Wiley & Sons, Ltd.
- BAARTMAN J.E.M., MASSELINK, R. KEESSTRA, S.D. & TEMME, A.J.A.M. 2013. Linking landscape morphological complexity and sediment connectivity. **Earth Surf. Process. Landforms** 38, 1457–1471p.
- CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W., 2000. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL.. 154p.
- COOPER, J.R., WAINWRIGHT, J., PARSONS, A.J., ONDA, Y., FUKUWARA, T., OBANA, E., KITCHENER, B., LONG, E.J., HARGRAVE, G.H., 2012. A new approach for simulating the redistribution of soil particles by water erosion: a marker-in-cell model. **Journal of Geophysical Research – Earth Surface** 117.
- MANTOVANI, J. R. A., ALCÂNTARA, E., ROCHA, P. C., CURTARELLI, M. P., IMAI, N. N. 2013. Estimativa do escoamento superficial distribuído na bacia hidrográfica do rio do Peixe (SP) por meio de geoprocessamento. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. 5681-5688 p.
- SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS). 1972. **National Engineering Handbook**: section-4. Hydrology. Soil Conservation Service, USDA.. 127 p.



Territórios Brasileiros: Dinâmicas,
Potencialidades e Vulnerabilidades
28 de junho a 04 de julho de 2015
Teresina - Piauí

Agradecimentos

O autor agradece ao CNPq, proc. 477564/2010-0, edital universal, pelo apoio financeiro, e ao laboratório de geologia, geomorfologia e trecurso hídricos da FCT/UNESP pelo apoio à pesquisa.

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MILTON BRANDÃO-PI E ADJACÊNCIAS

JEFFERSON PAULO RIBEIRO SOARES

¹Universidade Federal do Piauí - UFPI/PPGGEO

jeffersonwisemen@gmail.com

AMANDA ALVES DIAS

²Universidade Federal do Piauí - UFPI

amandaalvesdias@hotmail.com

CLÁUDIA MARIA SABÓIA AQUINO

³Universidade Federal do Piauí – UFPI/ DGH/PPGGEO

cmsaboia@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo realizar o balanço hídrico climatológico do município de Milton Brandão-PI e adjacências, considerando o período de 1964 a 1985. Utilizou-se como metodologia Thornthwaite & Mather (1955). A correção de dados pluviométricos apoiou-se no método de ponderação regional de correção de falhas de TUCCI (2001). Os resultados obtidos permitem inferir que a área apresenta uma média pluviométrica de 1144,6 mm; as temperaturas variam de 22,4°C à 26,9°C; a evapotranspiração potencial e real são elevadas; os valores de índice de aridez permitem classificar a maior parte a área como subúmida e úmida. Constata-se a ocorrência de uma média de 6 meses secos, evidenciando não haver uma disponibilidade hídrica regular anual no município de Milton Brandão-PI. O balanço hídrico climatológico realizado constitui-se um importante instrumento que poderá orientar ações relativas ao planejamento agrícola e ambiental da área.

Palavras-chave: Climatologia, Variáveis, Planejamento.

Abstract

This paper aims to realize the climatic water balance in the city of Milton Brandão-PI and adjacencies, considering the period from 1964 to 1985. It was used as a methodology Thornthwaite & Mather (1955). The correction of rainfall data relied on regional weighting method of TUCCI fault correction (2001). The results allow us to infer that the area presents an average rainfall of 1144.6 mm; temperatures range from 22.4°C to 26.9°C; the potential and real evapotranspiration are high; the aridity index values to classify most of the area as sub-humid and humid. There is the occurrence of an average of 6 dry months, showing no regular annual water availability in the city of Milton Brandão-PI. The climatic water balance constitutes an important instrument that can guide actions related to agricultural and environmental planning of the area.

Key-words: Climatology, variables, Planning.

1. Introdução

O clima é um atributo que tem o poder de delinear muitos outros componentes da natureza como a vegetação, à fauna, o solo e às atividades antrópicas, que também são influenciadas pelos condicionantes climáticos. Dai

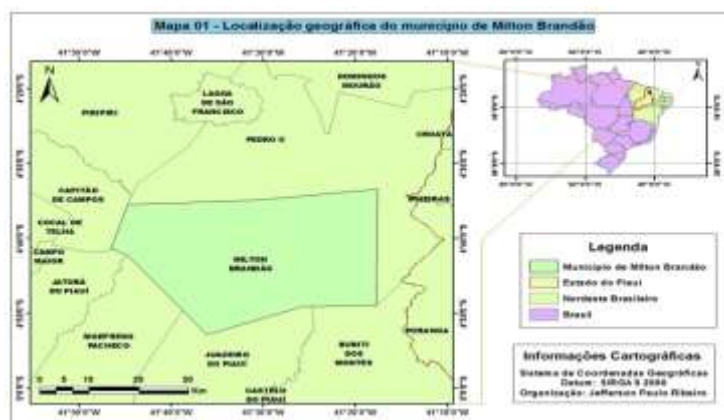
reside o fato de que se estudar os condicionantes climáticos se torna uma tarefa crucial para a compreensão e planejamento do meio em que se vive.

Com esse intuito o balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite e Mather (1955) foi desenvolvido com o objetivo de subsidiar a caracterização climática de uma área. Seu diferencial em relação às caracterizações climáticas anteriormente propostas é que, além dos principais elementos do clima que são geralmente observados, como: temperatura, pressão, umidade, vento, radiação solar e precipitação, eles vão além para uma análise climática mais abrangente que leva também em consideração as condições de temperatura e umidade do solo, além das interações entre solo-superfície e a atmosfera (THORNTHWAITE; MATHER, 1955).

Além disso, a caracterização climática feita por meio do balanço hídrico climatológico possibilita um ajuste do cultivo às condições climáticas, evitando as consequências desastrosas de um planejamento agrícola deficiente com relação ao clima. (INMET, 2014).

Logo, o balanço hídrico climatológico possui várias aplicações, dentre as quais se destacam o fornecimento de informações acerca da disponibilidade hídrica regional permitindo caracterizar e comparar a disponibilidade hídrica média do solo; a caracterização de secas; o zoneamento agroclimático, disponibilizando dados para estudos climáticos regionais, podendo a região ser considerada como apta ou inapta a um determinado cultivo, etc.

Nesta perspectiva, o presente estudo tem por objetivo realizar o balanço hídrico climatológico do município de Milton Brandão-PI, localizado na microrregião de Campo Maior e compreende uma área de 1.371,743 km². O mapa 1 apresenta a localização do município de Milton Brandão-PI.



2. Metodologia de Trabalho

Para se proceder a caracterização climática em questão foram seguidos alguns passos, a principio buscou-se a identificação dos dados dos postos pluviométricos da área de estudo, sendo que a base que se tem disponível para a área é a da SUDENE (1990). Desta base, foram utilizados os dados de 14 postos pluviométricos, sendo que os mesmos se localizavam na área de estudo e em sua circunvizinhança.

Realizou-se ainda a correção de falhas dos dados pluviométricos da SUDENE (1990) do período de 1965 a 1985, nos postos em que havia falhas, as mesmas foram corrigidas adotando o método de ponderação regional de correção de falhas de TUCCI (2001), uma metodologia simplificada normalmente utilizada para o preenchimento de séries mensais ou anuais de precipitações, visando à homogeneização do período de informações e à análise estatística das precipitações.

Estes dados pluviométricos foram inseridos em programa computacional desenvolvido por Oliveira & Sales s/d (comunicação pessoal), objetivando estimar os valores das variáveis do BH.

Para a estimativa da evapotranspiração potencial anual (ETP) segundo Thornthwaite (1948) foram estimados os valores de temperatura média mensal (T) a partir de equações desenvolvidas por Lima et al. (1982). Esta equação foi manipulada através do programa computacional *CRIATEMP* (Oliveira & Sales, comunicação pessoal), que permitiu a estimativa dos valores de temperatura média mensal dos postos pluviométricos das séries históricas estudadas.

2. Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os postos pluviométricos utilizados e os valores das variáveis do balanço hídrico climatológico obtidos na pesquisa.

A precipitação pode ser definida como toda a água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre, sendo a sua disponibilidade anual em uma região o fator determinante para quantificar a necessidade de irrigação e abastecimento de água (TUCCI, 2001).

Com base no método empregado constata-se que a variação dos volumes pluviométricos no município de Milton Brandão-PI e entorno é significativa, variando de 1495 mm no posto Piri-piri localizado no município de Piri-piri-PI, à 670 mm no Posto Poranga, localizado no município de Poranga-CE. Vale ainda ressaltar que a média pluviométrica total dos 14 postos, foi de 1144,6 mm, o que reflete na variação apresentada pelos demais termos do balanço hídrico discutidos a seguir.

Tabela 1- Balanço Hídrico Climatológico dos postos localizados no município de Milton Brandão-PI e Entorno, segundo Thornthwaite&Mather (1955).

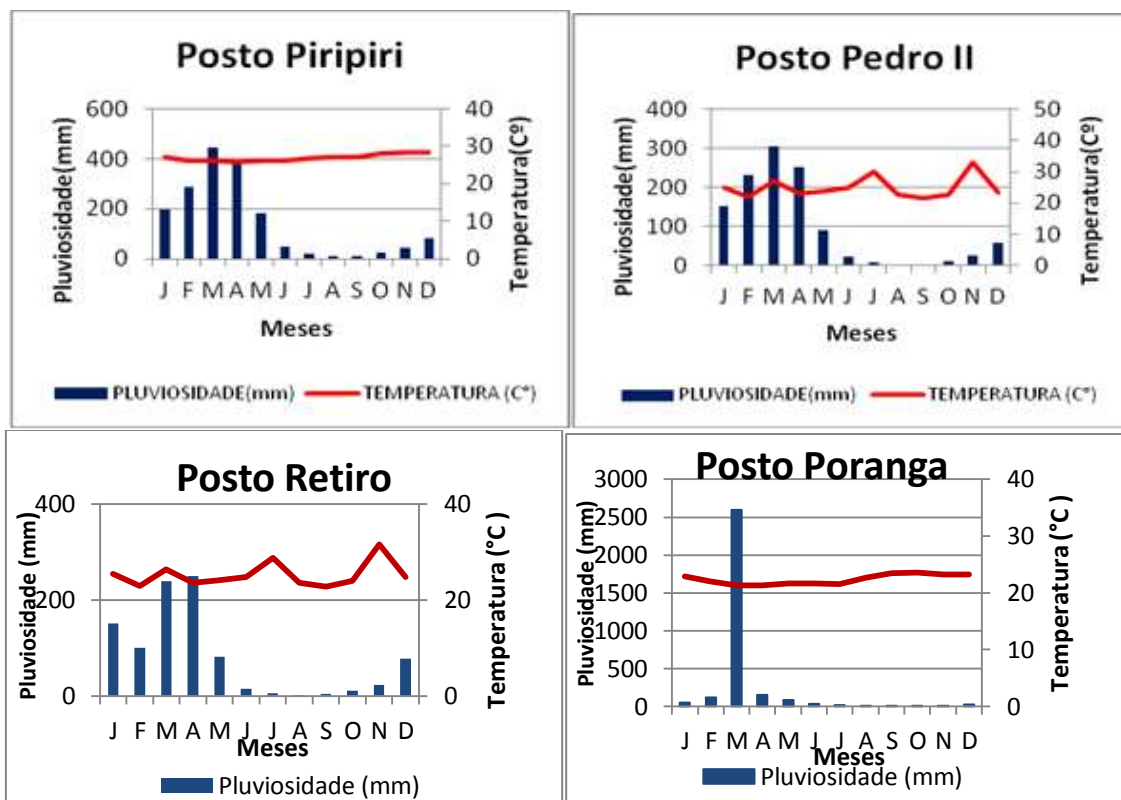
Nome dos postos Pluviométricos	Média Anual		ETP (mm)	ETR (mm)	Meses secos (Números)	Im	Ia (UNEP)	Erosividade	IU	DEF	EXC
	P (mm)	T (°C)									
PIRIPIRI	1495	26,9	1645	1174	6	3,6	0,91	9102	32,3	471	531
SANTANA	1031	22,9	1117	936	4	16,5	0,92	6826	32,7	181	365
CALDEIRÃO	1373	26,9	1645	1241	5	2,6	0,83	8732	27,1	484	446
PEDRO II	1280	24,6	1300	965	6	15,1	0,98	8577	40,8	335	531
MADEIRA CORTADA	842	24,7	1279	842	6	-12,7	0,66	5877	11,4	309	146
TOCAIA	1472	26,9	1654	1169	6	0,4	0,89	8862	29,7	485	491
CAMPO MAIOR	1464	26,9	1658	1353	4	10,0	0,89	8731	27,9	285	459
RETIRO	1044	25,2	1348	1044	5	0,6	0,77	7087	22,1	290	298
CAPITÃO DE CAMPOS	1042	26,9	1647	800	8	-23,4	0,63	8781	28,1	847	462
IPUEIRA	881	25,8	1495	881	5	-21,0	0,59	6427	10,2	467	153
PORANGA	670	22,4	1063	641	8	-29,4	0,63	4817	10,3	422	109
PAJEU	1226	26,9	1642	1226	5	-6,3	0,75	7520	17,8	396	292
IPIRANGA	1252	26,9	1639	1252	5	-3,8	0,76	7693	19,1	376	313
CASTELO DO PIAUÍ	953	26,6	1602	859	8	-28,2	0,59	8486	18,2	743	292

Fonte: SUDENE(1990). Organização Soares et al (2015).

Em relação à temperatura média, observa-se que não ocorre uma grande variação, sendo que o maior valor de temperatura encontrado foi de 26,9°C em 8 postos, e o menor valor encontrado foi de 22,4°C no posto de Poranga localizado no Estado do Ceará. A média considerando os 14 postos usados na análise foi de 25,7°C.

Os gráficos ombrotérmicos apresentados na Figura 2, reforçando a constatação da concentração das precipitações na maioria dos postos nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio, sendo esse período o de maior atividade vegetal e excedente hídrico. Nos postos analisados constatam-se poucas variações, evidenciando uma regular distribuição dos valores de temperatura média em todos os meses do ano.

Figura 02- Gráficos ombrotérmicos dos postos de Retiro, Poranga Piripiri, Pedro II.



Fonte: SUDENE(1990). Organização: Soares et al (2015).

Baseado em AQUINO (2010) é possível por meio do Índice de Aridez (IA) conhecer inicialmente as limitações impostas pelo clima para a realização de atividades biológicas primárias e, conseqüentemente da produtividade agrícola indispensável ao desenvolvimento das sociedades humanas. Este Índice proposto pelo UNEP (1991) é o quociente entre a precipitação média anual e a evapotranspiração potencial anual (P/ETP). Os dados da pesquisa indicam que dentre os 14 postos utilizados no trabalho em questão 10 enquadram-se na Zona Climática Sub-úmida e Úmida, apresentando índice de aridez superiores a 0,65, e os outros quatro postos se enquadram na Zona Climática Sub-úmido seco, sendo eles Castelo do Piauí e Ipueira com índice de aridez de 0,59 e Poranga e Capitão de Campos com índice de aridez de 0,63.

A evapotranspiração potencial e real também se apresentam elevadas, sendo que a evapotranspiração potencial tem um valor médio de 1.172 mm e a evapotranspiração real apresenta-se com uma média de 1.026 mm, isso quer dizer que há uma perda muito significativa do volume de água que entra para o meio, conseqüência também do número de meses secos que na média chega a ser de seis meses, dessa forma o sistema hídrico climatológico é abastecido por seis meses onde há a entrada de água proveniente da chuva e durante os outros seis meses do ano há

uma perda significativa, sendo que ao fazermos a diferença entre o valor médio de pluviometria com o valor de evapotranspiração real teremos o seguinte resultado: (P-ETR= 118.6), sendo assim apenas 118.6 mm é o que fica armazenado nesse ambiente após a ação da evapotranspiração, o que evidencia que a disponibilidade hídrica nessa área é restrita.

4. Considerações finais

Diante da análise do balanço hídrico do município de Milton Brandão e adjacências, conclui-se que com relação à precipitação, a área apresenta uma média pluviométrica (1144,6 mm) concentradas nos meses de janeiro à maio e com as temperaturas variando de as temperaturas variam de 22,4°C à 26,9°C; além disso a evapotranspiração potencial e real são elevadas; e os valores de índice de aridez permitem classificar a maior parte da área como subúmida e úmida; com ocorrência de uma média de 6 meses secos, evidenciando não haver uma disponibilidade hídrica regular anual no município e adjacência. O balanço hídrico climatológico realizado para o município de Milton Brandão, constitui-se em um importante instrumento no direcionamento das ações sobre o espaço, sobretudo aqueles destinados a produção agrícola e a pecuária, onde o fator climático é um dos determinantes da viabilidade ou restrição de uma determinada atividade agropecuária.

Referências :

- AQUINO, C. M. S. **Estudo da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato – Piauí**. 2010. 238 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Núcleo de Pós- Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.
- BRASIL, Instituto Nacional de Meteorologia. **Agricultura**. <http://www.inmet.gov.br/html/agro.html>, acesso em: 14 jan. 2015.
- SUDENE. (1990). **Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste**: Estado do Piauí.
- SUDENE. (1990). **Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste**: Estado do Ceará. .
- TUCCI, C. E.M. **Hidrologia**: ciência e aplicação- 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidades/UFRGS: ABRH, 2001.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R..**The Water Balance** - Publications in Climatology. N. Jersey: Centerton, v. 8, n. 1, 1955.
- UNEP.**Status of desertification and implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification**.Nairobi, 1991.