

## **Editorial**

**EQUADOR** é uma publicação do Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Piauí, cujo objetivo é a divulgação de trabalhos científicos originais e inéditos nas áreas de interesse da ciência geográfica e ciências afins.

A revista **EQUADOR**, assume como desafio a tarefa de divulgação nacional, de pesquisas realizadas por autores das mais variadas instituições de pesquisa do Brasil relacionadas às dinâmicas sociais, ambientais, econômicas e culturais.

Com formato totalmente eletrônico, integra o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas disponível no Portal de Periódicos Científicos da UFPI. Este fato possibilita um romper de fronteiras na disseminação da revista e de sua missão social por meio da democratização da informação.

## **Conselho Editorial**

## A EXPANSÃO EUROPEIA DOS SÉCULOS XV E XVI: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA NOVA DESCRIÇÃO GERAL DA TERRA

Francisco de Assis Veloso Filho

Geógrafo, Doutor em Economia, Professor Associado da Universidade Federal do Piauí,

Departamento de Geografia e História

aveloso@ufpi.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/7661414820168309>

**Resumo:** Grandes navegações e explorações foram empreendidas pelos europeus a partir do século XV. As realizações das últimas décadas daquele século e das primeiras décadas do século XVI resultaram numa ruptura no campo dos conhecimentos geográficos, que tinha então como maior referência a *Geografia* de Ptolomeu. Este ensaio sintetiza as principais navegações daquele período e identifica relatos dessas viagens e representações cartográficas delas decorrentes que configuram os avanços nesse campo. Os diários e as cartas de Colombo aos reis da Espanha, de Vespúcio ao seu patrão florentino e de membros da esquadra de Cabral a D. Manuel são exemplos desses relatos. Os mapas-múndi, planisférios ou globos elaborados por Henrique Martellus (1490), Martin Behain (1492), Juan de la Cosa (1500), anônimo português (1502), Martin Waldseemüller (1507), Johannes Schöner (1520) e Diego Ribero (1529) demonstram os avanços ocorridos do ponto de vista das representações cartográficas. Essas contribuições marcaram o surgimento de novos conceitos, instrumentos e técnicas e o início de uma nova descrição geral da Terra a ser elaborada nos séculos seguintes.

**Palavras-chave:** História do pensamento geográfico. Grandes navegações. Relatos de viagens. Mapas-múndi.

### THE EUROPEAN EXPANSION IN THE XV AND XVI CENTURIES: CONTRIBUTIONS TO A NEW GENERAL DESCRIPTION OF THE EARTH

**Abstract:** Great voyages and explorations were undertaken by Europeans from the fifteenth century. The achievements of the last decades that century and first decades of the sixteenth century resulted in a break in the field of geographical knowledge, which has then as the greater reference Ptolemy's *Geography*. This paper summarizes the main navigations in that period and identifies the travel reports and map representations that make up the advances in this field. The diaries and letters of Columbus to the kings of Spain, the letters of Vespucci to his florentine boss and the letters of members of Cabral's fleet to D. Manuel are examples of these reports. The world maps, globes or planispheres prepared by Henry Martellus (1490), Martin Behain (1492), Juan de la Cosa (1500), anonymous Portuguese (1502), Martin Waldseemüller (1507), Johannes Schöner (1520) and Diego Ribero (1529) demonstrate the progress made in terms of cartographic representations. These contributions mark the emergence of new concepts, tools and techniques and the beginning of a new overview of the Earth being developed next centuries.

**Keywords:** History of geographical thought. Great voyages. Travel narratives. World maps.

## EXPANSIÓN EUROPEA DE LOS SIGLOS XV Y XVI: CONTRIBUCIONES A UNA NUEVA DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TIERRA

**Resumen:** Grandes viajes y exploraciones se llevaron a cabo por los europeos desde el siglo XV. Los logros de las últimas décadas de aquel siglo y de las primeras décadas del siglo XVI, resultaron una ruptura en el campo de conocimientos geográficos, donde la referencia más grande era la *Geografía* de Ptolomeo. Este ensayo resume las principales navegaciones de aquel período y identifica los relatos de estos viajes y las representaciones cartográficas que conforman los avances en este campo. Los diarios y las cartas de Colón a los reyes de España, las cartas de Vesputio a su jefe y las cartas de los miembros de la flota de Cabral a D. Manuel son ejemplos de estos informes. Los mapas del mundo, globos o planisferios elaborados por Henricus Martellus (1490), Martin Behaim (1492), Juan de la Cosa (1500), anónimo portugués (1502), Martin Waldseemüller (1507), Johannes Schöner (1520) y Diego Ribero (1529) demuestran los avances ocurridos en términos de representaciones cartográficas. Estas contribuciones señalan la aparición de nuevos conceptos, herramientas y técnicas y el comienzo de una nueva visión de la Tierra a ser elaborada en los siglos siguientes.

**Palabras clave:** Historia del pensamiento geográfico. Grandes viajes. Informes de viaje. Mapas mundiales.

## INTRODUÇÃO

A Europa passou por profundas mudanças entre os séculos XV e XVI. Reinos dessa região lançaram-se em busca de riquezas e em nome da fé cristã e empreenderam navegações e explorações que resultaram na abertura de novas rotas comerciais e no estabelecimento de intercâmbios com outros povos, marcando o início da chamada Época Moderna.

A geografia elaborada na Antiguidade, sintetizada na figura de Ptolomeu e de sua obra *Geografia* (PTOLOMY, 1991), foi resgatada nesse período. Às contribuições de bizantinos e árabes, em especial o conhecimento empírico de outras regiões da Terra, adicionaram-se as novas interpretações e levantamentos dos próprios europeus, para também renovar os conhecimentos nessa área específica do conhecimento.

Já nas primeiras décadas do século XV, teve início uma fase de transição nas descrições e representações do mundo, caracterizada pela tentativa de adaptação das tradições (clássica, cristã, árabe e náutica) com os novos conhecimentos trazidos pelas mudanças em curso e pela expansão geográfica dos europeus no período mais recente, conforme Veloso Filho (2010).

Entre os anos de 1487 e 1522, completou-se a exploração das costas ocidentais e o contorno da África; o acesso ao Índico, o reconhecimento de áreas costeiras e de arquipélagos e o domínio de rotas de navegação nesse oceano; a travessia, o reconhecimento e o estabelecimento de rotas de navegação no mar-oceano (o Atlântico); a descoberta de um novo continente e o reconhecimento de parte dessas terras; o acesso ao mar do sul (o Pacífico) e a primeira circunavegação da Terra.

Esses avanços produziram uma ruptura no campo dos conhecimentos geográficos, com a superação da descrição do mundo até então elaborada, cuja referência maior era a *Geografia* de Ptolomeu, visão que havia persistido por quase quatorze séculos. Iniciou-se a elaboração de uma nova descrição geral da Terra. Os relatos sobre essas expedições e os mapas então elaborados constituíram os elementos fundamentais da ruptura que se estabeleceu nesse campo do conhecimento.

Estudiosos já destacaram a passagem entre os séculos XV e XVI como um período de mudanças nos campos do conhecimento. Randles (1994), discutindo a Cartografia, enfatiza o abandono de uma interpretação de cunho predominantemente religioso para uma abordagem que considerava as interpretações clássicas e as contribuições mais recentes do renascimento europeu. Vargas (1995) demonstra a importância das navegações ibéricas daquele período para a formação de uma nova imagem do mundo, baseada na concepção helenística do mundo como um globo, nas informações obtidas nas navegações ibéricas e e nos avanços científicos de então.

Este artigo tem por objetivo caracterizar essa ruptura, identificando os relatos e representações que trouxeram contribuições para a elaboração de uma nova descrição geral da Terra. A pesquisa apoiou-se em textos de referência reconhecidos nas áreas de Geografia, História ou Cartografia Geral. O acesso a mapotecas digitais, a exemplo do *Cartographic Images Website*, organizado por Jim Siebold, foi fundamental nos estudos realizados.

## **EXPANSÃO EUROPEIA: O COSTEAMENTO DA ÁFRICA, O ÍNDICO E AS ÍNDIAS ORIENTAIS**

Portugal unificou-se como estado e após a pacificação com Castela estava em condições de iniciar uma fase de expansão que o tornaria uma potência econômica. A centralização do poder político e a permanência de uma dinastia permitiram a condução de um empreendimento de tão grande porte, ao longo do século XV e de parte do século XVI.

D. João, mestre da Ordem Militar de Avis, assumiu o poder e reinou de 1385 a 1433. Henrique, um dos seus quatro filhos, é considerado o idealizador e mentor dessa expansão, até o ano de sua morte, em 1460. Os sucessivos reis dessa família - Duarte I, filho primogênito de João I, que reinou entre 1433 e 1438, Afonso V (1438-1481), João II (1481-1495), Manuel I (1495-1521), João III (1521-1557) e Sebastião I (1557-1578) - tomaram iniciativas e deram continuidade a esse projeto expansionista até meados do século XVI.

Segundo Peres (1972), os portugueses definiram inicialmente dois projetos de expansão ultramarina: povoar as ilhas da Madeira e promover viagens de reconhecimento ao longo das costas africanas para além do trecho já conhecido, o litoral do Marrocos até o denominado cabo Bojador. De acordo com Peres (1972, p. 52):

Das viagens de costeamento da África sabe-se, por afirmação do cronista Azurara, contemporâneo do Infante [Henrique], que este e as projectara com a finalidade de por meio delas se verificar qual era o poderio dos Mouros para além das Canárias e do Bojador, e se por ali existia algum reino de cristãos que se prestassem a auxiliá-lo em eventuais ataques movidos contra aqueles inimigos da fé cristã, bem como a estabeleceram relações comerciais com os Portugueses.

Com os avanços desses projetos, e consequentemente de seus recursos e conhecimentos geográficos, delineou-se a aspiração mais ousada de prosseguir as navegações, contornar a África, passar ao Índico e comercializar os produtos das terras por ele banhadas.

A conquista de Ceuta, no Marrocos, em 1415, foi um marco nesse empreendimento. Sob bandeira portuguesa, iniciou-se, em 1419, o povoamento de ilhas do arquipélago da Madeira e, em 1427, chegou-se às primeiras ilhas dos Açores. Após tentativas frustradas, avançou-se além do cabo Bojador, Marrocos, em 1434. Em 1446, os portugueses já haviam chegado às ilhas do arquipélago de Cabo Verde. As navegações tiveram continuidade nas décadas seguintes com o reconhecimento e exploração do litoral africano até a Serra Leoa, alcançada em 1460, ano da morte de Henrique.

Em 1469, Afonso V arrendou a exploração comercial das terras além da Serra Leoa, pelo prazo de seis anos. Adicionalmente ao pagamento à Coroa, o arrendante deveria reconhecer pelo menos cem léguas de costa, a cada ano. Esse modelo de financiamento seria reproduzido no futuro, inclusive nas terras do Novo Mundo. Entre 1470 e 1474, capitães portugueses percorreram a costa do golfo da Guiné e encontraram a primeira de suas ilhas (Fernão Pó). A linha equinocial foi transposta por esses navegadores, pela primeira vez, em 1472. As ilhas de São Tomé e de Príncipe foram alcançadas ao final daquela década.

D. João II chegou ao trono em 1481 e retomou com firmeza as iniciativas de expansão. Conforme Peres (1972), o rei escolheu o navegador Diogo Cão para dar sequência ao levantamento da costa africana e estabeleceu a prática de assentamento de padrões (marcos) de pedra para identificar os lugares alcançados e estabelecer a prioridade do descobrimento e os direitos de exploração exclusiva. Na primeira viagem, entre 1482 e 1484, Diogo Cão explorou o estuário do Zaire, em cuja margem esquerda assentou o primeiro padrão português, e fez contatos com os congoleses.

Na segunda viagem, realizada entre 1485 e 1487, o navegador continuou o reconhecimento além do estuário do Zaire e chegou ao sul da costa de Angola, tendo ultrapassado a linha do Trópico de Capricórnio, conforme atesta o quarto dos marcos por ele assentados no cabo do Padrão (atual Cape Cross). No regresso, encontrou a ilha de Ano Bom, no golfo da Guiné.

Peres (1972) informa que os portugueses enviaram também uma missão terrestre com destino ao Oriente, no início de 1487, confiada a Afonso Paiva e a Pero Covilhã, com objetivo de levantar informações sobre a navegação no Índico Ocidental e sobre os produtos e os principais centros comerciais dessa região: Adem, Ormuz, Cananor, Calicute, Goa e Sofala. Os relatórios dessa missão chegaram ao rei no início de 1491.

Pelo caminho marítimo, Bartolomeu Dias partiu de Lisboa, em agosto de 1487, com três caravelas, e chegou, em outubro daquele ano, ao limite das explorações portuguesas, estabelecido por Diogo Cão, no sul de Angola.

Seguindo rumo sul, Dias e sua tripulação, empurrados por tempestades, afastaram-se da costa e contornaram o continente sem ver a sua extremidade; aportaram, em fevereiro de 1488, no local onde hoje é a cidade do Cabo, na África do Sul; continuaram navegando ao longo da costa até a foz de um curso de água então denominado rio do Infante, provavelmente o atual Great Fish River, ao norte da cidade de Port Elisabeth, também naquele país, quando um início de motim fez o capitão decidir pelo retorno; regressaram fazendo escalas no litoral da região e tiveram conhecimento do promotório denominado por Dias de cabo das Tormentas; ancoraram em Lisboa em dezembro de 1488.

Coube a D. Manuel I, que assumiu o trono em 1495, a conclusão desse empreendimento. De acordo com Peres (1972), o monarca equipou uma esquadra com três navios aperfeiçoados e construídos especialmente para a viagem às Índias e uma nau de abastecimento. O comando foi entregue ao fidalgo Vasco da Gama, tendo como capitães Paulo da Gama - seu irmão - e o navegador Nicolau Coelho.

Essa expedição partiu em julho de 1497, acompanhada por uma caravela comandada por Bartolomeu Dias, que se destinava ao forte da Mina, no golfo da Guiné. A partir desse ponto, Vasco da Gama afastou-se da costa e fez uma grande volta pelo oceano. Transposto o Atlântico, a expedição fundeou numa baía então denominada de Santa Helena, em novembro daquele ano; avançou além do cabo da Boa Esperança e aportou na angra de São Brás; ultrapassou o rio do Infante e subiu a costa oriental da África, passando pelo delta do Zambéze e por Moçambique. Na cidade de Melinde, conseguiu apoio para a travessia do Índico; e alcançou as Índias, na cidade de Calicute, em maio de 1498.

Essa viagem abriu uma nova e grande rota comercial ligando o Oriente à Europa e deu início ao domínio português naquele oceano. Pedro Álvares Cabral, em 1500, comandou a segunda armada portuguesa, formada por treze navios. Depois de uma escala nas terras recém-descobertas no mar-oceano, reconheceu trechos das costas orientais da África, entre Sofala e Quíloa, e alcançou as cidades de Cochim e Cananor, na Índia. Cabral deveria estabelecer relações diplomáticas e mercantis nessas cidades, mas sua expedição foi marcada por graves confrontos.

Sucessivas armadas implantaram entrepostos e feitorias em pontos estratégicos e disputaram nos mares rotas comerciais importantes, estabelecendo a participação dos portugueses no comércio dos produtos daquelas regiões e o domínio da navegação no Índico. Essas empresas tiveram como principais líderes Diogo Lopes de Sequeira e Afonso de Albuquerque, nomeados vice-reis das Índias, e seus capitães navegadores.

Ainda na primeira década de sua chegada, conforme Peres (1972), as expedições dos portugueses avançaram para a parte oriental do Índico, além da Índia; chegaram ao Ceilão e fizeram o reconhecimento do golfo de Bengala e da península da Indochina. Rechaçados de Málaca, retornaram em 1511, e à partir desse porto costearam Sumatra e Java e prosseguiram até as Molucas e as ilhas de Banda e de Timor, alcançando a China em 1513. Nesse mesmo ano, navios portugueses fizeram o reconhecimento do Mar Vermelho, costeando a península arábica, e no ano seguinte adentraram no golfo Pérsico, até as proximidades das ilhas Baheim. Há indícios de que os portugueses teriam alcançado terras austrais em meados da década de 1520, mas sem consequências práticas. O Japão foi alcançado pelo viajante Fernão Mendes Pinto, em 1541.

## **EXPANSÃO EUROPEIA: O MAR-OCEANO E AS ÍNDIAS OCIDENTAIS (E O MAR DO SUL)**

No início do século XV, conforme Peres (1972), os europeus navegavam pelo trecho inicial das costas africanas e conheciam as Madeiras e as Canárias. Desde que o costeamento avançou ao sul do cabo do Bojador, qualquer navio poderia ser arrastado pelos ventos e correntes que correm no sentido dos mares que banham a América Central e retornar à Europa pelos ventos e correntes contrários. Desde aquela década, há relatos de embarcações arrastadas pelas águas e de avistamentos de ilhas no mar-oceano, como então era chamado o Atlântico.

Incursões mais recentes no Atlântico Setentrional são conhecidas desde os anos de 1470, quando a Terra Nova foi alcançada por navegadores nórdicos, a partir de portos nas colônias ao sul da Groenlândia; bem como pelos portugueses João Vaz Corte-Real e Álvaro Martins Homem, em 1473. Nas décadas seguintes, a região foi explorada por expedições sob bandeira inglesa, que partiram de Bristol, iniciativas de John Jay e Thomas Croft, nos anos de 1480 e 1481, e dos açorianos João Fernandes Lavrador e Pedro de Barcelos, residentes naquela cidade, entre 1495 e 1498.

As grandes navegações e explorações sob a bandeira dos castelhanos tiveram início sob o reinado de Fernando de Aragão e Isabel de Castela (1479-1516). Tendo em vista o pioneirismo e o controle das rotas de navegação e dos portos ao longo da costa africana, os espanhóis apoiaram a estratégia de chegar às Índias navegando para o oeste pelo mar-oceano, proposta pelo genovês Cristóvão Colombo, formulada anteriormente ao rei de Portugal, que a recusara. A inspiração para essa empresa teria sido encontrada em textos de autoria de humanistas como Pierre d'Ailly e Paolo del Pozzo Toscanelli.

Colombo empreendeu quatro viagens, respectivamente, nos anos de 1492-1493, 1493-1495, 1498-1500 e, a última, de 1503 a 1504. Na primeira delas, comandava uma esquadra formada por três navios, tendo como capitães Juan de La Cosa, proprietário da nau Gallega/Santa Maria, e os irmãos Pinzón: Martin Alonso e Vicente Yanez, proprietários das caravelas Pinta e Niña, consoante Faerman (in COLOMBO, 1986).

Conforme relato da primeira viagem, Colombo alcançou e tomou posse de ilhas nos arquipélagos das Bahamas e das Antilhas, como Colba (Cuba) e Espanhola (Haiti e República Dominicana), a partir das quais explorou as costas do norte, banhadas pelo mar das Bahamas. Acreditava ter chegado a ilhas orientais que fariam parte da Ásia. Construiu o forte La Navidad e encontrou algum ouro em Espanhola. A rebeldia de Martin Alonso e a perda da Santa Maria não obscureceram o sucesso dessa viagem.

A segunda expedição, segundo Faerman (COLOMBO, 1986) foi preparada para responder às grandes expectativas de expansão territorial e de busca de riquezas então formadas; reuniu 17 navios abastecidos para seis meses de viagem e uma tripulação de 1.200 membros, entre marinheiros, militares e colonos. Colombo tomou posse de novas ilhas do arquipélago das Antilhas e deu sequência à exploração de Cuba e de Espanhola, pelas costas do sul, no mar do Caribe; iniciou a construção do assentamento de La Isabela, em Espanhola, e encontrou minas de ouro (aluvião). Contudo, avolumaram-se os problemas desse amplo empreendimento, exacerbando confrontos entre os próprios viajantes e a exploração dos



nativos. Constatou-se também que o forte Navidad havia sido destruído e sua guarnição morta ou dispersada.

A frota da terceira viagem era formada por seis navios, divididos em dois grupos. Colombo modificou a rota para uma latitude mais próxima da linha equinocial, descobriu a ilha de Trinidad e o delta do Orinoco, na atual Venezuela, tendo sido o primeiro europeu a avistar terras continentais do novo mundo na sua porção sul. Dirigiu-se para o estabelecimento de Santo Domingo, Espanhola, para defrontar-se com uma situação de guerra entre os próprios castelhanos e de extermínio e sujeição dos nativos a trabalhos forçados para produção de alimentos e mineração do ouro. As desavenças entre os colonizadores resultaram na destituição de Colombo, que retornou como prisioneiro à Espanha.

Reabilitado junto aos reis de Espanha, o navegador empreendeu uma quarta e última viagem às Índias, com quatro pequenas caravelas. Depois de passar pelas Antilhas, ele explorou as costas da parte central do continente (Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá) e recebeu notícias da existência de um grande reino nas proximidades (Astecas ou Maias) e de outro mar adiante daquelas terras. Colombo regressou à Espanha, em novembro de 1504, enfermo e desprestigiado, e morreu em maio de 1506. Isabel, sua protetora, falecera no ano anterior.

De acordo com Bueno (2006), a notícia da existência de pérolas no delta do Orinoco, obtida na terceira viagem de Colombo, ensejou, entre 1498 e 1500, uma expedição reunindo Alonso Hojeda, Juan de la Cosa e Américo Vespúcio. La Cosa, piloto e cosmógrafo, havia participado das duas primeiras viagens de Colombo, como capitão, respectivamente, das caravelas Santa Maria e Niña. Hojeda foi capitão de um dos navios da segunda viagem.

Em julho de 1499, os capitães avistaram o litoral das Guianas e seguiram a rota da viagem anterior, passando pelo delta do Orinoco, pelo golfo de Paria, pelas pequenas Antilhas e chegaram ao golfo de Maracaibo, cobrindo assim todo o litoral da Venezuela. Além das incursões e conflitos ao longo da costa sul-americana, eles retornaram à Espanha com escravos aprisionados em ataques a aldeias das ilhas do Caribe. Dessa viagem resultou o famoso portulano de La Cosa.

Vicente Yanez Pinzón, que apoiou e participou das duas primeiras viagens de Colombo, organizou uma expedição com quatro caravelas e 150 homens, que zarparam em dezembro de 1499 em direção às terras que Colombo descobriu na terceira viagem. Em janeiro de 1500, Pinzon e sua tripulação desembarcaram em terras que ainda julgavam tratar-se da costa oriental da Ásia - provavelmente encontravam-se na ponta de Mucuripe, no litoral do Ceará -, depois seguiram a costa e chegaram à foz de um rio (rio Curu) onde o contato com nativos (os

Potiguar) resultou em confronto e mortes de ambas as partes. Seguindo para noroeste, passaram pela baía de Marajó e pela foz do Amazonas, rumo ao Caribe. Meses depois, o mesmo roteiro foi seguido por outra expedição espanhola, comandada por Diego de Lepe. Vicente Pinzón foi o primeiro europeu a alcançar as terras que viriam a ser o Brasil.

Pedro Álvares Cabral comandou a segunda armada portuguesa, com o objetivo de consolidar as rotas e estabelecer relações mercantis nas Índias, dando continuidade às ações de Vasco da Gama. Indícios de viagens anteriores e notícias das descobertas feitas pelos espanhóis trouxeram essa expedição às costas dessas terras para averiguar sua localização, tendo em vista o Tratado de Tordesilhas, e tomar posse das mesmas em nome da Coroa de Portugal. A armada aportou no litoral baiano, em abril de 1500 e, após um mês de permanência, seguiu viagem.

Ainda de acordo com Bueno (2006), Américo Vespúcio, florentino, trabalhou por 20 anos na casa comercial e bancária de Lorenzo di Pierfrancesco dei Medice; transferiu-se depois para Sevilha, Espanha, em 1491, onde passou a atuar diretamente no financiamento e preparação de navios e expedições, e foi o responsável pela preparação dos seis navios da terceira expedição de Colombo. Atendendo convite de D. Manuel, Vespúcio mudou-se para Lisboa, em 1501, mas deixou Portugal e naturalizou-se castelhano, em 1505.

Há muitas dúvidas quanto à biografia de Américo Vespúcio, assim como muitas polêmicas em torno das suas realizações. Vespúcio fez pelo menos três viagens ao Novo Mundo, em 1499-1500 na expedição de Hojeda e la Cosa e em duas viagens a serviço de Portugal, realizadas em 1501-1502 e 1503, sob o comando de Gonçalo Coelho. Nessas duas viagens com os portugueses reconheceu a ilha de Fernando de Noronha e o litoral do Brasil, entre Areias Alvas, no Rio Grande do Norte, e Cananeia, em São Paulo, e implantou o primeiro estabelecimento nessa porção das terras recém-descobertas: a feitoria de Cabo Frio.

Peres (1972) afirma que Henrique VII, rei da Inglaterra entre 1485 e 1509, interessado na exploração das terras setentrionais e mares de noroeste, contratou o veneziano Giovanni Caboto - navegador que realizou três viagens sob bandeira inglesa, nos anos de 1496 a 1498, na última das quais faleceu, nas costas do Canadá -, o qual tomou posse da Terra Nova em nome daquele reino, em 1497.

Os portugueses Gaspar e Miguel Corte-Real, filhos do anteriormente citado João Vaz Corte-Real, realizaram três viagens de reconhecimento às terras setentrionais, entre 1500 e 1502, chegando a Terra Nova (Canadá). Tendo em vista essas expedições, acumulavam-se as evidências de que as novas terras encontradas seriam contínuas e de que se tratava de um novo continente e não de partes da Ásia. Peres (1972, p. 73-74) destaca que:

Colombo, que afirmara e continuou afirmando, convictamente ou não, serem do Extremo Oriente as terras que descobrira, já disso estava sem dúvida desenganado ao percorrer, no decurso das suas últimas viagens, terras continentais que em nada se ostentavam fabulosas, como daquelas se sabia serem. Que se tratava de uma barreira erguida entre a Europa e a Ásia era mesmo opinião geral entre as gentes ligadas em Espanha às actividades marítimas, noção da qual emergia, como é natural, a de ser necessário navegar até lhe encontrar o fim e seguir daí pelo resto do mar que ainda tivesse de sulcar-se para atingir o continente asiático.

Isso levou os europeus a, simultaneamente, reconhecer as novas terras em busca de recursos e a procurar uma passagem para o mar que os levaria às terras das especiarias, produzidas principalmente nas ilhas Molucas. Fernando de Aragão empenhou-se em resolver essa questão. O referido rei decidiu enviar expedições para determinar a parte de Castela nas terras recém-descobertas e procurar uma passagem para o oeste.

Em 1508, segundo Bueno (2006), Vicente Pinzón e o português Juan Dias de Solis comandaram uma expedição para buscar uma suposta passagem para oeste e demarcar a linha de Tordesilhas no litoral sul do Brasil. A expedição percorreu as costas continentais desde a América Central, aportou no atual cabo de Santo Agostinho, em Pernambuco, e desceu a costa até Cabo Frio, no Rio de Janeiro; retornou à Espanha carregada de pau-de-tinta. Os desentendimentos entre Pinzón e Solis resultaram na aposentadoria do primeiro e na prisão do segundo. Pinzón não voltaria mais a navegar e faleceu na sua cidade natal, em 1514.

O então denominado mar do sul - o Pacífico - foi avistado pela primeira vez por um europeu em 1513, por via terrestre, em uma expedição organizada por Vasco Nuñez de Balboa, residente na vila de Santa Maria de Darién, no atual Panamá. Com base em informações obtidas com os nativos, com quem mantinha bom relacionamento, Balboa atravessou a serra de Darién, avistou o oceano e tomou posse em nome dos reis da Espanha.

Portugal, por sua vez, enviou, em 1514, uma expedição com duas caravelas, comandada por Estevão Fróis e João de Lisboa, para explorar as costas das terras do sul e procurar uma passagem para o oceano descoberto pelos castelhanos. A expedição passou por Cananeia, São Paulo, descoberta por Gonçalo Coelho e Américo Vespúcio, em 1501, onde o francês Bento de Gonneville também já estivera.

Os navegadores avançaram por costas desconhecidas até 35° de latitude sul e descobriram a foz de um grande rio, posteriormente batizado rio da Prata; fizeram incursão rio adentro, até onde hoje se situa a cidade de Buenos Aires, e mantiveram o primeiro contato com os Charrua, nativos do Pampa.

Esse rio estava nas terras da Espanha, que prontamente enviou outra expedição, sob o comando de Juan Dias de Solis, para levantar suas riquezas e buscar a procurada passagem para o oriente. Em janeiro de 1516, os espanhóis chegaram à foz do rio e, logo nas primeiras incursões, Solis foi morto com o grupo que o acompanhava, no desembarque. Os capitães das duas caravelas decidiram retornar à Espanha, mas uma delas naufragou nas proximidades da ilha de Santa Catarina, onde alguns sobreviventes se estabeleceram.

O reconhecimento das costas das terras do sul e a busca de uma passagem para o outro oceano, segundo Peres (1972), tiveram sequência com outra expedição armada pelos castelhanos, que tinham então como rei Carlos I, também coroado como imperador Carlos V, neto e sucessor de Fernando de Aragão, falecido em 1516.

O comando foi entregue ao português Fernão Magalhães, que já havia proposto ao rei D. Manoel a alternativa de contornar as novas terras para alcançar as ilhas das Especiarias. A recusa do rei português levou-o a apresentar a proposta aos castelhanos, que o apoiaram com desconfiança e condições restritivas de trabalho. Sua esquadra era formada por uma caravela e quatro naus tripuladas por 165 homens.

Fernão Magalhães partiu em setembro de 1519 e teve como cronista o toscano Antonio Pigafetta (ver PIGAFETTA, 1997), um dos poucos sobreviventes. Em janeiro de 1520, ele chegou ao rio da Prata, cujo estuário explorou para chegar a conclusão que não se tratava da suposta passagem; deu sequência à busca ao longo de um litoral desconhecido e que apresentava uma série de dificuldade para a navegação; e adentrou ao mar do sul, por ele batizado de Pacífico, em novembro daquele ano, com apenas três dos seus navios. Em março de 1521, Magalhães chegou às ilhas de São Lázaro, depois denominadas de Filipinas; no mês seguinte, foi morto em confronto com nativos de uma das ilhas do arquipélago.

Juan Sebastian Elcano assumiu o comando. A continuidade das explorações levou às procuradas Molucas, produtoras de cravo e de outros produtos de interesse dos europeus. No retorno à Espanha, quando partia da ilha de Tidore, Elcano foi interceptado pelos portugueses e teve apreendida uma das suas duas embarcações. A expedição contornou o cabo da Boa Esperança e completou a primeira circunavegação da Terra. Em setembro de 1522, a nau Victoria chegou ao porto de Sevilha com 18 sobreviventes e uma carga de cravo, canela e noz-moscada, cujo valor tornou a viagem lucrativa do ponto de vista financeiro.

Essa viagem resultou na descoberta de uma passagem para o oriente pelo novo mundo e na identificação do oceano Pacífico, apenas avistado anteriormente. Resultou também na comprovação empírica da esfericidade da Terra e na indicação de que a sua circunferência seria superior àquela estimada por Ptolomeu.

Contudo, o encontro dessas duas frentes de expansão exacerbou os confrontos já existentes entre os dois reinos por questões territoriais. Contribuíam para o confronto, a imprecisão dos métodos para o cálculo de posições e distâncias e a dificuldade de identificação da linha de demarcação estabelecida pelo Tratado de Tordesilhas. O ponto de discórdia centrava-se em torno do direito de posse das ilhas Molucas, grandes produtoras de especiarias.

Segundo Peres (1972), essa questão ensejou negociações entre os dois reinos, iniciadas na cidade de Badajoz, em 1524, reunindo comissões de notáveis de ambas as partes. As negociações foram encerradas sem maiores avanços e a questão foi encaminhada cinco anos depois, pelo tratado de Saragoça, pelo qual Carlos V cedeu aos portugueses o direito de posse das Molucas, mediante o pagamento de vultosa quantia, encerrando as disputas entre as duas potências naquela região.

Os europeus, conforme esse mesmo autor, também continuaram as incursões às terras setentrionais. As condições climáticas e as dificuldades de navegação da passagem de sudoeste, aberta por Magalhães, reforçaram as tentativas de encontrar outra passagem em condições de clima e de navegação mais favoráveis, nas terras que se alongavam acima da Flórida.

A Flórida e o golfo do México já haviam sido alcançados pela primeira vez pelo espanhol Ponce de León, em 1512, e pelo piloto Alonso de Pineda, comissionado por Francisco de Garay, governador da Jamaica, em 1519. O português João Álvaro Fagundes esteve mais ao norte, no golfo São Lourenço e ilhas próximas, no Canadá, nesse mesmo ano. Em 1521, os pilotos espanhóis Gordilho e Queixo reconheceram o litoral da Carolina do Sul.

Os irmãos Verrazzano - Giovanni e Girolamo -, toscanos, sob bandeira francesa, foram os primeiros navegadores europeus a alcançar a ilha de Manhattan, na primeira das viagens que fizeram, em 1522. Na viagem seguinte, em 1524, reconheceram a costa entre a Flórida e a Carolina do Norte, seguindo acima até o golfo de São Lourenço, trecho já alcançado por Caboto e Fagundes.

O português Estevão Gomes, sob bandeira de Castela, em 1525, percorreu toda a costa, entre a Terra Nova e a baía de Chesapeake, na Virgínia. No ano seguinte, Lucas Vasquez de Ayllon, ouvidor de Santo Domingo, correu a costa de sul para norte, entre a Flórida e a Carolina do Norte. Na década seguinte, o francês Jacques Cartier deu sequência a essas explorações. Posteriormente, os ingleses também participaram desse empreendimento, com as expedições de Martin Frobisher e de John Davis, respectivamente, nos anos de 1570 e de 1580.

## **NOVAS DESCRIÇÕES E REPRESENTAÇÕES DA TERRA**

Essas grandes navegações e explorações permitiram que se iniciasse uma nova descrição da Terra, encaminhando respostas para questões colocadas ainda na Antiguidade e reconhecendo com maior aproximação a sua forma, as suas dimensões, as feições gerais de sua superfície (continentes, oceanos e mares), assim como a diversidade de povos, de culturas e de recursos em diferentes regiões do planeta.

À medida que avançavam as explorações dos europeus, aprimoravam-se os instrumentos (bússola, astrolábio, quadrante, sonda, barquinha) e os procedimentos de coleta de informações, que abrangiam dados de navegação (ventos, correntes, detalhes das costas), posicionamento geográfico (latitudes e longitudes), portos e áreas de abastecimento, produtos de interesse comercial e indicações sobre os povos e regiões alcançados.

Esses dados eram registrados em documentos oficiais, como roteiros e livros de bordo, relatórios de escrivães, inspetores, cronistas ou observadores nomeados pelas cortes; relatórios preparados por funcionários de casas comerciais e bancárias, armadores e arrendatários envolvidos nesses empreendimentos; bem como relatos ou crônicas de militares, marinheiros ou religiosos participantes dessas viagens, além de cartas de variados tipos e escalas, como cartas de marear, planisférios e mapas-múndi. Burke (2003) identifica essas fontes e intercâmbios ao discutir uma “geografia do conhecimento” naquele período.

Portugueses e castelhanos montaram nos seus respectivos estados organizações voltadas para a navegação e o comércio ultramarino, as quais se responsabilizavam também pela produção, guarda e controle de documentos e informações relevantes, tais como os diários de bordo, os roteiros e as cartas de navegação. A Casa da Índia de Lisboa, criada em 1501, e a Casa de Contratación de Sevilha, criada em 1503, exerciam a coordenação desses assuntos nos respectivos reinos. Meliá (2003) apresenta elementos da estrutura e da atuação da Casa de Sevilha.

Alguns dos relatos dessas viagens têm interesse especial, tanto pelo ineditismo das informações apresentadas como pela indicação de novas perspectivas do ponto de vista dos interesses europeus. As cartas ou relatórios escritos por Colombo, Américo Vespúcio e membros da esquadra de Cabral são bons exemplos desse tipo de documentação.

O relatório da primeira viagem do Almirante, registrado por um escrivão, descreve os preparativos do empreendimento, a partida, a navegação pelo mar-oceano com a passagem pelas Canárias; características do mar e dos ventos, indícios da proximidade de terras, o

achamento e a posse da ilha de Guanahani, batizada como San Salvador; o contato com os habitantes dessa e de outras ilhas, descrição da natureza e dos produtos de interesse, o intercâmbio com os nativos, o reconhecimento e as dificuldades de navegação na área, a perda da nau La Gallega/Santa Maria, por descuido do capitão e proprietário Juan de la Cosa; a implantação do forte de La Navidad, as discordâncias com Martin Alonso, a viagem de retorno, a recepção pelo rei de Portugal e o retorno ao porto de Palos (ver COLOMBO, 1986, p. 29-113).

As outras três cartas foram escritas pelo próprio Colombo, durante as respectivas viagens e enviadas aos reis Fernando e Isabel. Nelas, persiste a interpretação do navegador de que essas ilhas fariam parte da Ásia e a determinação de encontrar as Índias, Cipango e Cathay, as terras e as riquezas do Grande Cã citado pelos Pólo. Essas cartas também estão reproduzidas em Colombo (1986).

Dentre os escritos de Américo Vespúcio, chegaram aos dias atuais, pelo menos, três cartas consideradas autênticas e duas cartas apócrifas, mas a ele atribuídas ou elaboradas com base em textos que seriam de sua autoria: *Mundus Novus* e *Quatro Navegações*, conforme Bueno (in VESPÚCIO, 2003).

As três cartas consideradas autênticas foram destinadas ao seu patrão e amigo Lorenzo de Pierfrancesco dei Medici. A *Carta de Sevilha*, escrita em 18 de julho de 1501, descreve a primeira viagem de Vespúcio, na expedição de Hojeda e la Cosa. A *Carta de Cabo Verde*, de 4 de junho de 1501, traz informações obtidas com membros da expedição de Vasco da Gama quando iniciava a sua segunda viagem, na expedição capitaneada por Gonçalo Coelho. A *Carta de Lisboa*, de julho de 1504, descreve os resultados dessa expedição e anuncia: “Concluindo, fui à região dos antípodas, que, pela minha navegação, é a quarta parte do mundo” (VESPÚCIO, 2003, p. 183).

A carta apócrifa *Mundus Novus* é mais extensa e explícita (VESPÚCIO, 2003, p. 33-34):

Saúde. Nos dias passados, muito amplamente te escrevi sobre meu retorno daquelas novas regiões que – por mando desse sereníssimo rei de Portugal, às suas custas e com sua frota – procuramos e encontramos, as quais é lícito chamar de Novo Mundo; porque nenhuma delas era conhecida dos nossos maiores; porque é coisa novíssima para todos os que ouviram delas; e porque isso excede a opinião de nossos antepassados, pois a maior parte deles diz que, além da linha equinocial e para o meridiano, não há continente, mas apenas mar, que chamam de Atlântico. E, se alguns deles afirmaram que ali havia continente, negaram – por muitas razões – que aquela terra fosse habitável.

A *Carta de Pero Vaz de Caminha* é o documento mais divulgado da expedição de Cabral. Ela trata do achamento e descreve as características e os povos da Terra ou Ilha de Santa Cruz. Dois outros documentos menos conhecidos dão testemunho dessa viagem: a *Carta do Mestre João* e a *Relação do Português Anônimo*. O mestre João Faras, cirurgião da corte de Portugal e da esquadra, estimou latitudes com o uso do astrolábio, observou estrelas do hemisfério sul e sugeriu a identificação do polo antártico. O terceiro documento - do qual restou um fragmento - foi provavelmente escrito por João de Sá, escrivão, e também fala dessas novas terras e da retomada da viagem para fazer a volta do cabo da Boa Esperança. A respeito desses documentos, ver reprodução dos originais e comentários organizados por Amado e Figueiredo (2001).

Esses são exemplos conspícuos dos relatos de viagem naquele período. Ao mesmo tempo, avançavam as representações cartográficas das novas regiões encontradas, bem assim tentativas de elaborar uma nova visão geral da distribuição das terras e dos mares da superfície da Terra. Essas viagens, em especial a circunavegação de Magalhães/Elcano colocaram novamente em discussão as feições gerais e as dimensões do mundo, em confronto com as opiniões dos antigos.

O mapa-múndi de Henrique Martellus, confeccionado entre 1489 e 1490, é a primeira iniciativa de representação cartográfica dessas descobertas (SIEBOLD, 2012b). Alemão, provavelmente nascido em Nuremberg, segundo a monografia correspondente, trabalhou em Florença, entre 1480 e 1496, de onde acompanhava os reconhecimentos portugueses e teve acesso a algumas dessas informações.

O referido mapa tem por base o modelo de Ptolomeu, mantém a sua interpretação da circunferência do planeta e utiliza uma projeção recomendada pelo geógrafo alexandrino; tem dimensão de 108 cm x 190 cm e foi desenhado e colorido por processos manuais e não por impressão. Há três exemplares de versões dessa obra na Biblioteca Britânica, na Universidade de Yale, e na Biblioteca Nacional, em Florença.

O mapa de Martellus considera relatos de viagem sobre a Ásia, como os de Marco Polo; representa os contornos das costas do norte da Europa segundo levantamentos mais recentes e define a África como um continente sem ligação com uma suposta terra austral e sem prolongamento para o Oeste, a partir de informações sobre as viagens dos portugueses ao longo da costa africana e do acesso ao Índico. Essas informações eram parciais ou fragmentadas, devido às restrições impostas pela coroa portuguesa. O mapa representa a África e a península Malaia de maneira distorcida, com prolongamento no sentido Sul.



Outra obra resultante dessas navegações dos portugueses foi o globo de Nuremberg (SIEBOLD, 2012d), elaborado por um grupo de cidadãos ilustres, artistas e artesãos daquela cidade, dentre os quais Martin Behaim, comerciante bem-sucedido e com boas relações na corte de Portugal, onde atuou na preparação de expedições e no comércio ao longo da costa africana. Behaim mantinha contatos com pilotos e cartógrafos e conhecia em detalhes os relatos dessas viagens e as cartas então produzidas. Devido aos seus conhecimentos das navegações, ele foi nomeado por D. João I, em 1484, como um dos membros da junta de matemáticos da Corte.

Em 1490, ao retornar em visita a sua cidade natal, Behaim foi convidado pelo Conselho de Nuremberg para participar da construção de um globo terrestre que mostrasse as recentes descobertas geográficas. Coube a ele a compilação do mapa-múndi, tendo como fontes Ptolomeu, Marco Polo, cartas portulano e outros mapas então disponíveis, mas principalmente informações privilegiadas obtidas junto à corte de Portugal. O globo apresenta mais de mil nomes de localidades. Após a conclusão dessa tarefa, em 1492, Behaim retornou às suas atividades em Portugal. Trata-se do globo mais antigo existente nos dias atuais e se encontra no Museu Nacional em Nuremberg.

O mestre Juan de la Cosa, participante das duas primeiras expedições de Colombo e da expedição de Hojeda e de Vespúcio, elaborou, logo após essa viagem, em 1500, a primeira carta onde constam as novas terras descobertas por espanhóis e portugueses. La Cosa realizou mais três expedições ao Novo Mundo: em 1500, em 1503 e em 1509 ou 1510, quando foi morto em confronto com nativos na Venezuela, e era reconhecido, na sua época, como grande cartógrafo e como o piloto mais versado em navegações nas Índias Ocidentais.

Trata-se de uma carta portulano com dimensões de 96 cm x 183 cm, desenhada e pintada manualmente (SIEBOLD, 2012g). A mesma indica o Trópico de Câncer e a linha equinocial, assim como uma “linha meridional” - supostamente a demarcação estabelecida no Tratado de Tordesilhas. A escala é aparentemente indicada por uma sequência de pontos equidistantes. O único exemplar conhecido dessa carta encontra-se no Museu Naval, em Madrid.

A Carta apresenta uma massa de terras que se estende pelos dois hemisférios - supostamente as costas da Ásia, conforme o entendimento de Colombo e de seus oficiais, inclusive do próprio La Cosa. Trechos das terras do hemisfério sul e da porção central - das costas do Brasil até o Panamá - haviam sido reconhecidos pelas expedições de Castela. Ao norte, informações sobre os levantamentos de Caboto já eram do seu conhecimento. La Cosa

representa as ilhas do Caribe encontradas por Colombo e uma ilha ao lado da parte continental sul, referindo-se à descoberta dos portugueses, com a expedição de Cabral.

Alberto Cantino atuava como agente do Duque de Ferrara, Hercule d'Este, junto à corte portuguesa. Àquela época, vigorava política de restrição das informações sobre as terras descobertas. Como visto, a produção, a atualização, a utilização e a guarda de relatórios e cartas cabia à Casa da Índia. Essas cartas eram cedidas aos capitães e pilotos dos navios e recebidas no retorno da viagem. Cantino obteve uma dessas cartas de um cartógrafo ou de um auxiliar de cartografia com acesso a esse acervo.

A carta de autor anônimo obtida por Cantino (SIEBOLD, 2012a) é um planisfério compilado em 1502, reunindo dados das expedições recentes dos portugueses ao longo das costas da África e do Índico, assim como no Atlântico e no Novo Mundo; mede 218 cm x 102 cm e faz parte da biblioteca Estense, na cidade de Modena, Itália; e indica a compreensão de que as terras encontradas a Oeste não faziam parte da Ásia, mesmo sem ainda ser possível uma visão da continuidade dessas terras. O mapa representa porções de terras visitadas pelos europeus ao sul e ao norte e as ilhas alcançadas pelos castelhanos na porção central; sugere também a existência de outros mares separando essas terras daquele continente; e demonstra que os cosmógrafos portugueses abandonavam a concepção de Ptolomeu.

Na vila de Saint-Dié, no sopé das montanhas de Vosges, na Lorena, França, sob direção de Valter Lud e com o patrocínio do Duque da Lorena, Renato II, de quem Lud era secretário, formou-se um grupo de estudiosos. Martin Waldsemüller, cartógrafo nascido em Freiburg, fazia parte desse grupo. Dentre suas atividades, uma nova edição da *Geografia* de Ptolomeu e a edição de uma das cartas atribuídas a Américo Vespúcio. Waldsemüller elaborou também um novo atlas - *Cosmografia Universal* - contendo um mapa-múndi confeccionado segundo a tradição de Ptolomeu e as viagens recentes dos europeus (SIEBOLD, 2012e).

Esse mapa, feito na projeção cordiforme, gravado em blocos de madeira, foi impresso na gráfica de St Dié, em 1507, com tiragem inicial de mil cópias, um grande volume naquela época. O exemplar conhecido é formado por doze folhas, mede 132 cm x 236 cm e encontra-se no Castelo de Wolfegg, em Württemberg, Alemanha.

O mapa de Waldsemüller representa os rápidos avanços na descrição geral da superfície da Terra, com a distinção entre as terras encontradas no Novo Mundo e as terras da Ásia e a suposição de outros mares entre essas diferentes porções de terras. Ainda não havia evidências da continuidade das terras descobertas, estão representadas como dois blocos separados por um estreito, adiante das ilhas do Caribe.

A denominação de América às terras do sul foi uma homenagem ao navegador e cosmógrafo Américo Vespúcio, por ter sido ele o primeiro a explicitar a ideia de que aquelas terras seriam um Novo Mundo e não partes da Ásia. Houve resistências a essa denominação, mas a iniciativa de Waldsemüller já estava estabelecida.

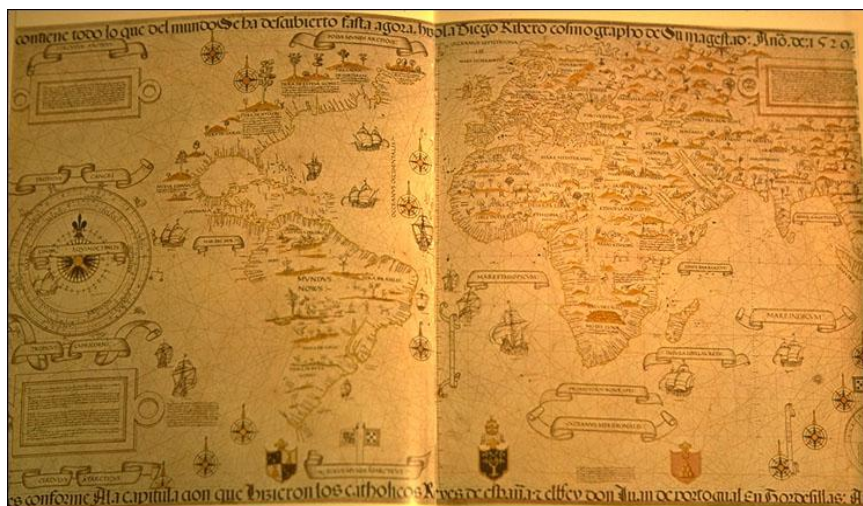
O cosmógrafo e matemático alemão Johannes Schöner construiu globos terrestres tendo por base o mapa-múndi de Waldsemüller, sobre o qual procedeu atualizações. O primeiro globo foi construído em 1515, seguido de diversas versões para atender encomendas de interessados. O Museu Nacional em Nuremberg guarda hoje uma versão de 1520 (SIEBOLD, 2012c).

O novo mundo é mostrado em cinco porções: uma grande ilha ao norte (Newfoundland), América do Norte, ilhas do Caribe, América do Sul e, dela separada por um estreito, uma massa de terra austral, denominada Brasilia Inferior. Avançavam as conjecturas sobre as feições das terras do novo mundo, a partir de novas explorações e evidências. O conhecimento desse globo pode ter sugerido o projeto de circunavegação de Magalhães.

O português Diogo Ribeiro, mais conhecido como Diego Ribero, após participação em expedições às Índias Orientais, transferiu-se para Sevilha, onde atuou como cartógrafo; conheceu grandes navegadores e exploradores reunidos pela corte espanhola e tornou-se cosmógrafo real, em associação com Fernando Colombo e Sebastião Caboto, a quem substituiu como piloto maior, responsável pela produção, atualização e controle do uso das cartas oficiais na Casa de Contratación de Sevilla; preparou os mapas utilizados na expedição de Magalhães; e foi membro da comissão espanhola na conferência de Badajoz.

A sua Carta Universal, datada de 1529 (SIEBOLD, 2012h), uma das suas três obras ainda existentes, é um planisfério manuscrito de 85 cm x 205 cm, faz parte do acervo da Biblioteca Apostólica Vaticana. Foi desenhada no estilo de carta náutica e decorada com motivos técnicos e científicos, em substituição aos temas religiosos ou fantasiosos até então dominantes; e consolidou uma nova visão geral da superfície da Terra, reunindo as informações adquiridas em décadas de grandes navegações e explorações. A extensão do Pacífico levantada pela expedição de Magalhães impressionou os seus contemporâneos. Ribero a representou numa extensão não reconhecida mesmo por cartógrafos posteriores, ainda assim, subestimando-a, possivelmente por motivos políticos e tendo em vista a inclusão das Molucas no hemisfério de domínio espanhol. Ver Figura 1.

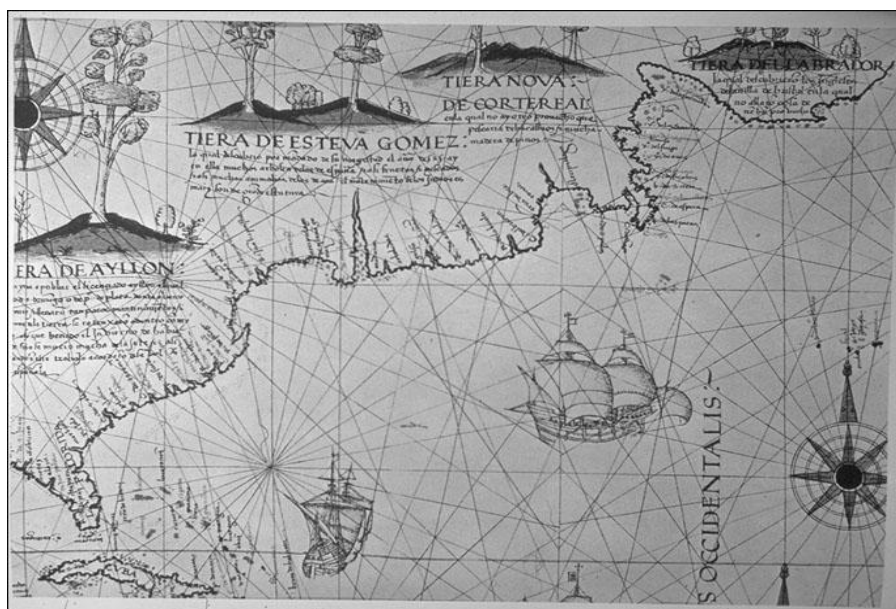
Figura 1. Carta Universal de Diogo Ribeiro (1529)



Fonte: Siebold (2012h)

A Carta apresenta detalhes marcantes das diversas regiões da Terra, como a América do Norte e o sudeste da Ásia, áreas então recém-reconhecidas pelos europeus. Note-se a primeira denominação das terras da porção norte do novo mundo, em homenagem aos primeiros exploradores: Lucas Vasquez de Ayllon, Estevão Gomes, João Vaz Corte-Real e João Fernandes Labrador, em Siebold (2012f). Ver Figura 2.

Figura 2. Detalhe da Carta Universal de Diogo Ribeiro



Fonte: Siebold (2012f).

A importância da contribuição de Ribero é enfatizada por Vargas (1995, p. 90):

Só após essas explorações sistemáticas é que se pode fazer uma imagem correta do mundo como um globo, livres das informações fantásticas dos

viajantes. Vários mapas-mundi foram publicados e globos terrestres construídos, depois de 1500, em base das informações obtidas nas navegações ibéricas. Mas o primeiro mapa universal, traçado em bases puramente científicas, livres das fantasias de viajantes, datado de 1529, foi o de Diego Ribeiro, cosmógrafo português de origem mas, residente na Espanha, a serviço da “Casa de Contratación”. Esse mapa mostra que a realidade geográfica do mundo já era muito bem conhecida, pelo menos, nos meios náuticos hispânicos. [...] Note-se a semelhança com os mapas de hoje. Firmava-se a inestimável contribuição luso-espanhola a atual imagem do mundo.

## CONCLUSÃO

No período entre os anos de 1487 e 1522, os europeus completaram o reconhecimento da costa oeste e contornaram a África; ingressaram no Índico e promoveram o reconhecimento geral de áreas costeiras e de arquipélagos desse oceano e dominaram as suas principais rotas de navegação; atravessaram e estabeleceram rotas de navegação no Atlântico; encontraram um novo continente e reconheceram partes dessas terras; avançaram pelo oceano Pacífico e empreenderam a primeira circunavegação da Terra.

As navegações e as explorações empreendidas pelos europeus resultaram na expansão do conhecimento sobre a forma, as dimensões e as feições gerais da superfície da Terra. Os relatos sobre essas expedições e os mapas então elaborados permitiram a superação da descrição do mundo herdada da Antiguidade e marcam o início da elaboração de uma nova visão do mundo; são os principais elementos da ruptura que se estabeleceu nesse campo do conhecimento.

As cartas e relatórios de Colombo aos reis da Espanha, de Vespúcio ao seu patrono florentino e dos membros da esquadra de Cabral ao rei D. Manoel, dentre tantos outros documentos então elaborados, seguem a tradição de relatos de viagens e de descrições de povos e de regiões originadas na Antiguidade e constituem uma das fontes primárias para a elaboração de mapas e a tomada de decisões nas cortes envolvidas.

Um conjunto de cartas elaboradas naquele período ilustra as novas concepções sobre a superfície da Terra: o mapa-múndi de Martellus, com o contorno da África; o globo e o mapa-múndi de Behaim; o portulano de La Cosa, com o contorno da África e as ilhas descobertas pelos castelhanos (partes da Ásia na sua concepção); o planisfério português obtido por Cantino, com o contorno das terras descobertas à Oeste e maior detalhamento da África e da porção sul da Ásia, banhada pelo Índico; o mapa-múndi de Waldsemüller, denominando de América parte das terras descobertas ao sul da linha equinocial; assim como o mapa-múndi de Schöner, mostrando uma passagem para a Ásia ao sul da América; e a carta geral de Diego

Ribero, que consolidou os avanços nos conhecimentos obtidos naquele curto período de quatro décadas.

Esses relatos e cartas significaram uma ruptura com a *Geografia* de Ptolomeu e iniciaram um novo conjunto de interpretações e de representações sobre a forma, as dimensões e as feições gerais da superfície do planeta, de suas regiões e recursos naturais e dos diferentes povos e culturas então existentes. Essa elaboração teve sequência nos séculos seguintes com a continuidade do reconhecimento de mares e novas terras e de contatos com os povos dessas regiões e foi acompanhada pelo aprimoramentos dos conceitos, técnicas e instrumentos de navegação, posicionamento e representação aplicados na área dos conhecimentos geográficos.

## REFERÊNCIAS

AMADO, Janaína; FIGUEIREDO, Luiz Carlos. **Brasil 1500**: quarenta documentos. Brasília: UnB; São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.

BUENO, Eduardo. **Náufragos, traficantes e degredados**. As primeiras expedições ao Brasil. 1500-1531. Consultoria técnica Ronaldo Vainfas. 2. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2006. (Terra Brasilis; 2).

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento**. De Gutenberg a Diderot. Tradução Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

COLOMBO, Cristóvão. **Diários da descoberta da América**. As quatro viagens e o testamento. 3. ed. Tradução Milton Person. Introdução Marcos Faerman. Notas Eduardo Bueno. Porto Alegre: L&PM, 1986. (Visão do Paraíso; 1).

MELIÁ, Juan Tous. Arte e ciencia de navegar y la Casa de Contratación de Sevilla. In: SEMINARIO OROTAVA DE HISTORIA DE LA CIENCIA, 11.-12., 2003, Villa de La Orotava. **Anais...** Villa de La Orotava: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 2003, p. 123-149.

PERES, Damião. Os descobrimentos geográficos dos séculos XV e XVI. Sua importância na história da humanidade. In: MOTES, Juan Maluquer (Org.). **A conquista da Terra**. Tradução Vergílio Godinho e Daniela A. Costa Freitas. Lisboa: Salvat Editores e Editorial Verbo, 1972.

PIGAFETTA, Antonio. **A primeira viagem ao redor do mundo**. O diário da expedição de Fernão de Magalhães. Tradução Jurandir Soares dos Santos. Introdução e notas Carlos Amoretti. Porto Alegre: L&PM, 1997.

PTOLOMY, Claudius. **The Geography**. Translated and edited by Edward Luther Stevenson. New York: Dover Publications, 1991.

RANDLES, W. G. L. **Da terra plana ao globo terrestre**. Uma mutação epistemológica rápida (1480-1520). Tradução Maria Carolina F. de Castilho Pires. Campinas, SP: Papirus, 1994.

SIEBOLD, Jim. **Cantino's world map, 1502**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/306.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012a.

----- **Henricus Martellus' World Map, 1489**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/LMwebpages/256.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012b.

----- **Johannes Schöner's globe of 1520**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/330.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012c.

----- **Martin Behaim's Globe, 1492**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/LMwebpages/258.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012d.

----- **Martin Waldsemüller's world map of 1507**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/310.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012e.

----- **Ribero world map, detail: North America**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/346C.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012f.

----- **World Map by Juan de la Cosa, 1500**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/305.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012g.

----- **World map, Diego Ribero, 1529**. Disponível em: <<http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/346.html>>. Acesso em: 16 fev. 2012h.

VARGAS, Milton. A imagem do mundo e as navegações ibéricas. **Revista da SBHC**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 81-96, 1995.

VELOSO FILHO, Francisco de Assis. Forma, dimensões e feições da Terra: da Antiguidade ao Renascimento. **Mercator**, Fortaleza, a. 9, n. 18, p. 183-194, 2010.

VESPÚCIO, Américo. **Novo Mundo**: as cartas que batizaram a América. Introdução e notas Eduardo Bueno. São Paulo: Planeta do Brasil, 2003.

## **GEOESTATÍSTICA NO MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO CEARÁ**

Gustavo Souza Valladares

Doutor em Agronomia – Ciência do Solo, Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí, Departamento de Geografia e História

valladares@ufpi.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/7710601501267719>

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar uma metodologia para mapeamento digital de solos, com base na distribuição espacial de atributos dos solos, originários de sedimentos do Grupo Barreiras, nos tabuleiros costeiros da região do Baixo Acaraú, Ceará. Foi investigada a distribuição e dependência espacial dos teores de areia, argila, capacidade de troca catiônica e saturação por bases, usando-se semivariogramas e krigagem ordinária. Os horizontes superficiais dos solos estudados possuem textura arenosa e ausência de dependência espacial. Todavia, os horizontes subsuperficiais apresentam dependência espacial e adequado ajuste de semivariogramas. Os resultados encontrados indicam que a geoestatística pode ser uma importante ferramenta no auxílio ao mapeamento e classificação de solos dos tabuleiros costeiros do Ceará, por haver dependência espacial de diferentes atributos nos horizontes subsuperficiais. Porém, os trabalhos de campo e técnicas tradicionais são imprescindíveis no sucesso do mapa final.

**Palavras-Chave:** krigagem. mapeamento digital de solos. Grupo Barreiras.

## **GEOSTATISTICS ON THE DIGITAL SOIL MAPPING OF COASTAL PLAIN FROM NORTH CEARÁ**

**Abstract:** The objective of the present work was evaluate a methodology on digital soil mapping, based on spatial distribution of soil attributes, formed from Barreiras Group sediments, on the coastal plains of Baixo Acaraú region, Ceará, Brazil. The spatial distribution and dependency of sand content, clay, cation exchange capacity and base saturation, using semivariograms and ordinary kriging. The soil surface horizons studied has sandy texture and do not have spatial dependency. However, the subsurface horizons presented spatial dependency and good semivariograms adjusts. The results indicate that geostatistics may be an important tool on improve soil mapping and classification on the coastal plain from Ceará, because there is spatial dependence of different attributes in subsurface horizons. However, the field works and traditional technics are fundamentals on the success of final map.

**Key words:** kriging. digital soil mapping. Barreiras Group.



## **GEOESTADÍSTICA EN LA CARTOGRAFÍA DIGITAL DE SUELOS DE LOS TABULEROS COSTEROS EN EL NORTE DEL ESTADO DE CEARÁ**

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue evaluar una metodología para la cartografía digital de suelos, con base en la distribución espacial de las propiedades del suelo, procedentes de los sedimentos de Grupo Barreiras, en los tabuleros costeros del Baixo Acaraú, Ceará, Brasil. Se investigó la distribución y la dependencia espacial de arena, arcilla, capacidad de intercambio catiónico y la saturación de base, utilizando kriging ordinario y semivariograma. Los horizontes superficiales de estos suelos tienen textura arenosa y la ausencia de dependencia espacial. Sin embargo, los horizontes subsuperficiales presentan dependencia espacial y el ajuste adecuado de semivariogramas. Los resultados indican que la geoestadística puede ser una herramienta importante para ayudar a la cartografía y la clasificación de los suelos de los tabuleros costeros de Ceará. Sin embargo, las técnicas de trabajo de campo y tradicionales son esenciales para el éxito del mapa final.

**Palabra clave:** kriging. cartografía digital de suelos. Grupo Barreiras.

### **INTRODUÇÃO**

A interpretação do levantamento e mapeamento de solos é uma tarefa de mais alta relevância, para utilização racional desse recurso natural, seja na agricultura, no planejamento urbano, no planejamento regional, e em outros setores, que utilizam-no como elemento integrante de suas atividades. O conhecimento desse recurso natural permite a sua exploração de forma racional e impede sua degradação, pois permite adequação a capacidade de suporte e recomendações de manejo sustentáveis.

Com o desenvolvimento da computação e das tecnologias de informação foram gerados os sistemas de informação geográfica (SIG), GPS, sensoriamento remoto, modelos digitais de terreno, ferramentas geoestatísticas, modelagens e monitoramento ambiental. Neste contexto foram criadas várias ferramentas para criação e análise de dados espaciais, aplicados em vários ramos da ciência, inclusive na ciência do solo (McBRATNEY et al., 2003), onde este conjunto de técnicas tem recebido o nome de mapeamento digital de solos. Vários trabalhos têm sido feitos na linha do mapeamento digital de solos (LAGACHERIE et al., 1995; MCKENZIE & RYAN, 1999; LAGACHERIE et al., 2001; NOVAES FILHO et al., 2007; VALLADARES & HOTT, 2008; TEN CATEN et al., 2011; LAGACHERIE et al., 2012). Tais técnicas são muito úteis em áreas de estudo com informações ambientais esparsas, ou de difícil acesso, além do mais reduzem a densidade de trabalhos de campo e o custo dos levantamentos e mapeamentos tradicionais de solos.

Quando um atributo do solo varia de um local para outro com algum grau de continuidade, como pode ocorrer com propriedades químicas e físicas, a dependência espacial

pode ser verificada utilizando a análise geoestatística. A geoestatística permite uma análise espacial útil ao planejamento e ao controle das informações de produção (VIEIRA, 2000; CARVALHO et al., 2002; DRUCK et al., 2004; WENDROTH et al., 1997; VALLADARES et al., 2009).

A modelagem geoespacial permite a descrição quantitativa da variabilidade espacial dos atributos dos solos e a estimativa não tendenciosa da variância mínima de valores desses atributos em locais não amostrados. Acessar essa variabilidade faz da geoestatística uma eficiente ferramenta de suporte a decisão de amostragem para monitoramento de variáveis dependentes espacialmente (DRUCK et al., 2004). As intervenções para corrigir variações indesejáveis de atributos do solo podem ser baseadas em mapas de isolinhas das variáveis dependentes espacialmente. A geoestatística pode ser uma importante ferramenta na caracterização e mapeamento de atributos dos solos (KUMAR et al., 2012) em áreas extensas e com dados escassos. Há algumas décadas já se tem conhecimento da utilidade do mapeamento de atributos dos solos com o uso da krigagem (ODEH et al., 1995; WALTER, et al., 2001), técnica pode auxiliar nos mapeamentos pedológicos.

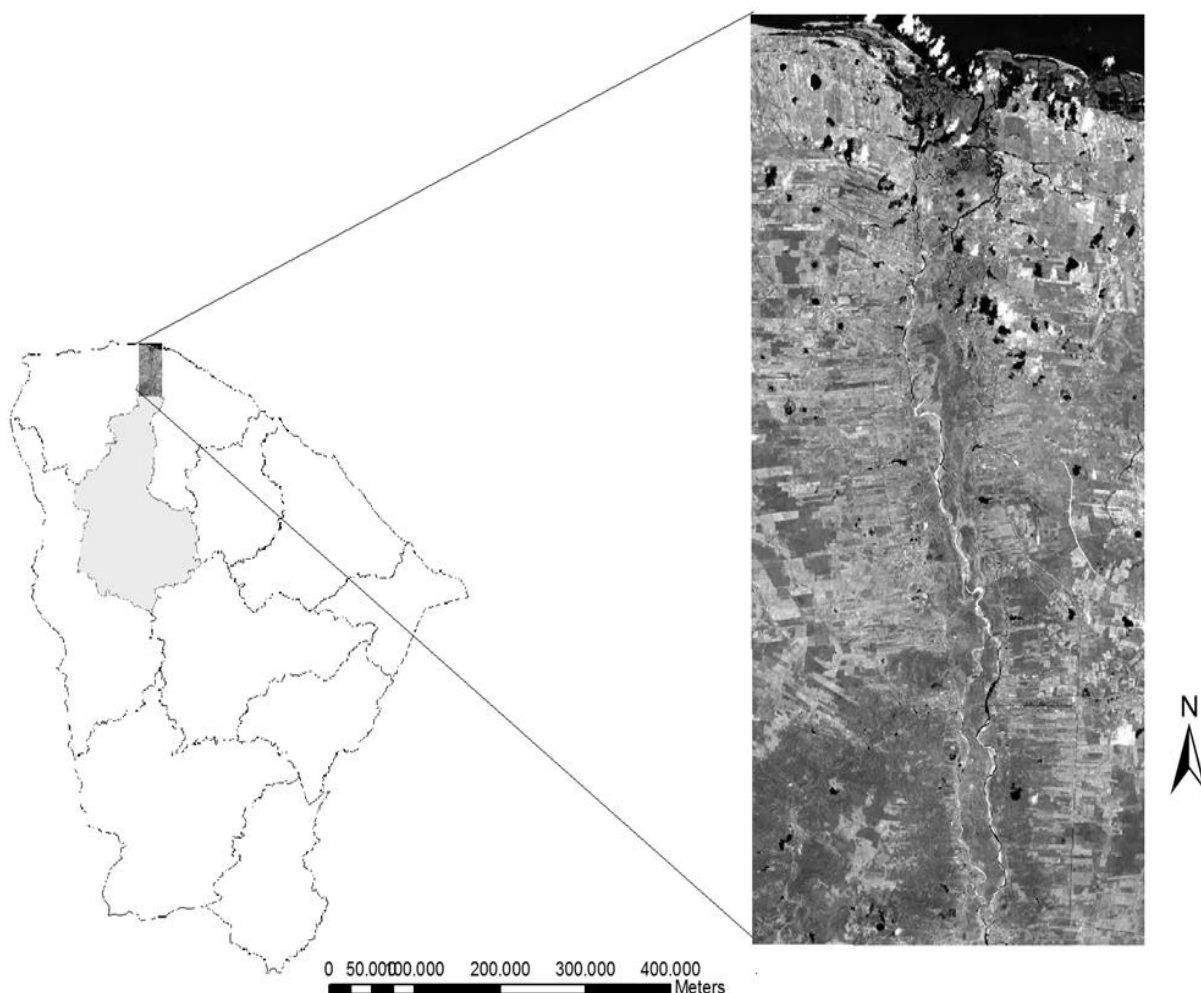
O relevo suave ondulado e pouco dissecado dos tabuleiros costeiros do baixo curso do Rio Acaraú (SOBRINHO, 2006; DINIZ et al., 2008; MOTA & VALLADARES, 2011), sugere uniformidade taxonômica e dos atributos dos solos. Porém o mapeamento pedológico da área em questão indica grande variabilidade dos solos, até mesmo no primeiro nível categórico, uma vez que ocorrem Argissolos, Neossolos e Latossolos, como solos predominantes nos topos dos tabuleiros e terços superiores (MOTA, 2011), todavia em sua maioria com textura arenosa nos horizontes superficiais (LIMA et al., 2004; MOTA, 2011; MELO, 2012). A respeito do gradiente textural, observa-se na maioria dos perfis de solos, baixo incremento de argila em profundidade, característica morfológica que no campo, por intermédio da interpretação expedita da textura, confere dúvida quanto a classificação do solo, que somente pode ser conferida diante dos resultados de laboratório. Neste contexto os resultados de laboratório corroboram a caracterização morfológica verificada no campo, indicando grande variabilidade dos solos (MOTA, 2011).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a distribuição espacial de atributos dos solos, originários de sedimentos do Grupo Barreiras, nos tabuleiros costeiros da região do Baixo Acaraú, Ceará, visando fornecer subsídios para a delimitação mais precisa de unidades de mapeamento de solos.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

A região do Baixo Acaraú está inserida na bacia do Rio Acaraú, região norte do Estado do Ceará, possui aproximadamente 315 km de extensão e desenvolve-se no sentido sul-norte (COGERH, 2009). A área de estudo com um total de 1.067,22 km<sup>2</sup> está localizada entre as coordenadas geográficas em UTM aproximadas de 9642166S/383760W e 9689810S/360444W, fuso 24, e corresponde a porção mais baixa da bacia do Rio Acaraú (Figura 1), englobando os municípios de Acaraú, Cruz, parte de Bela Cruz e de Marco. Nessa região foi criado e implantado o Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, que vem se expandindo e corresponde a aproximadamente 11,6% da área estudada.

Figura 1. Representação do Estado do Ceará com destaque para a área de estudo.



A precipitação média anual está em torno de 900 mm, sendo o período seco de julho a dezembro e o chuvoso de janeiro a junho (DINIZ et al., 2008). A umidade relativa média varia de níveis < 50% a > 80%, onde o primeiro ocorre nas regiões mais secas e nos meses de

estiagem e a segunda ocorre nas regiões mais úmidas (KÖPPEN & GEIGER, 1928). O relevo apresenta inclinação razoavelmente suave, porém, com forte declividade longitudinal.

A litologia da área de interesse refere-se aos sedimentos clásticos areno-argilosos do Grupo Barreiras (Ministério das Minas e Energia – Departamento Nacional da Produção Mineral, 1973), podendo ocorrer conglomerados e concreções de ferro (petroplintita). Este material geológico dá origem aos tabuleiros costeiros comuns no litoral do Ceará. Sendo a área de interesse aquela correspondente aos solos originários de sedimentos do Grupo Barreiras. Excluindo-se, portanto os solos originários de rochas do cristalino e de sedimentos do quaternário.

Quanto à pedologia, os solos dos tabuleiros na área de estudo, em sua grande maioria apresentam horizonte superficial com textura arenosa. Sendo classificados principalmente como Argissolos Amarelos e Acinzentados, desde típicos até espessarênicos, Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Amarelos. A granulometria dos solos neste caso é o principal atributo na diferenciação das classes taxonômicas, sendo que os Neossolos Quartzarênicos são arenosos até profundidades superiores a 1,5m (EMBRAPA, 2006), os Latossolos apresentam pequeno gradiente textural, apresentando textura do horizonte B latossólico média e os Argissolos, apresentam elevado gradiente textural, com horizonte B textural de textura média e argila de atividade baixa (EMBRAPA, 2006; MOTA, 2011). A diversidade taxonômica devido a variabilidade da composição granulométrica dos solos em profundidade é grande, com os Argissolos podendo ser típicos arênicos ou espessarênicos (EMBRAPA, 2006).

A composição mineralógica da fração areia desses solos é principalmente de quartzo. Uma análise mais detalhada dos perfis dos solos, indica variabilidade elevada na espessura dos horizontes com textura arenosa, na cor dos horizontes subsuperficiais e na saturação por bases (V%). Características estas essenciais na classificação dos solos e no mapeamento.

Os solos para fins de classificação e mapeamento foram amostrados, caracterizados e classificados segundo normas propostas pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e pela Embrapa, detalhadas no Manual de Descrição e Coleta de Solo no campo (SANTOS et al., 2005) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Os solos foram descritos e coletados com tradagens e em perfis, todos georreferenciados com GPS. Os limites do mapa produzido de forma tradicional foram estabelecidos de acordo com os Procedimentos Normativos para Levantamentos Pedológicos (EMBRAPA, 1995).

Foram coletadas 71 amostras georreferenciadas de horizontes superficiais e subsuperficiais, até 1,5m de profundidade, com as coletas variando de acordo com a

profundidade de ocorrência dos horizontes diagnósticos, e analisadas os teores de areia, argila, CTC e V%, segundo Embrapa (1997).

Os dados foram analisados por estatística descritiva. Para verificar a dependência espacial das variáveis, interpolar dados e elaborar os mapas, foi empregada a análise geoestatística segundo Vieira (2000). Foi utilizado o GS+, versão Beta para ajuste dos semivariogramas e o ArcMap 10.1 para interpolação dos dados. Foram construídos semivariogramas, partindo das pressuposições de estacionariedade da hipótese intrínseca e do cálculo da semivariância  $\gamma(h)$  estimada pela Equação 1:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i) - Z(x_i+h))^2 \quad (1)$$

Em que  $N(h)$  é o número de pares dos valores medidos  $Z(x_i)$ ,  $Z(x_i+h)$ , separados por um vetor  $h$ . É esperado, segundo Vieira (2000), que medições localizadas próximas sejam mais parecidas entre si do que aquelas separadas por grandes distâncias, isto é, que aumente  $\gamma(h)$  com a distância  $h$  até um valor máximo, no qual se estabiliza em um patamar correspondente à distância limite de dependência espacial, que é o alcance. Medições localizadas a distâncias maiores que o alcance terão distribuição aleatória, razão por que serão independentes entre si. Os semivariogramas que apresentaram dependência espacial foram ajustados com o modelo matemático de melhor correspondência.

Foi calculado o grau de dependência espacial (GD), que é a proporção em percentagem do “partial sill” ( $C_1$ ) em relação ao patamar ( $C_0+C_1$ ) (Equação 2), sendo, segundo Zimback (2001) e Trangmar et al. (1985), dependência fraca <25%, dependência moderada de 26 a 75 e dependência forte > 75%.

$$GD = \left( \frac{C_1}{C_0 + C_1} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Uma vez que o semivariograma representa a variabilidade espacial dos dados, a análise geoestatística permitiu a análise dos dados comparando-se os parâmetros de ajuste dos semivariogramas para cada uma das variáveis estudadas.

Havendo dependência espacial demonstrada pelo semivariograma, pode-se estimar valores para qualquer outro local que não foi amostrado, usando-se a krigagem, que segundo

Vieira et al. (2002), estima os valores com condições de não tendenciosidade e com desvios mínimos em relação aos valores conhecidos, ou seja, com variância mínima (Equação 3):

$$\hat{Z}(x_0) = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i)}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \quad (3)$$

Onde  $\gamma(X_i, X_j)$  é a semivariância estimada, usando o modelo ajustado ao semivariograma, correspondente à distância entre os pontos localizados na posição  $x_i$  e  $x_j$  e  $\gamma(x_i, x_0)$  é a semivariância correspondente à distância entre os pontos localizados na posição  $x_i$  e  $x_0$ . Valores de peso  $\lambda$  e um valor do multiplicador de Lagrange,  $m$ , associado com a minimização da variância, são gerados e com os valores de  $\lambda_i$  podem-se estimar valores ( $Z$ ) no espaço amostrado para qualquer posição  $x_0$ . Com os valores estimados (Equação 4), foram construídos mapas de isolinhas, em função da coordenada geográfica. O uso da krigagem como interpolador permite mostrar a variabilidade espacial de determinada área, pois a partir dela é possível a construção de mapas de isolinhas.

$$\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad (4)$$

Para verificar a existência de correlação espacial entre a CTC e os teores de argila nos horizontes subsuperficiais, foi realizada a análise de semivariograma cruzado ou “cross” semivariograma, que evidencia a ocorrência ou não da dependência espacial entre duas variáveis amostradas nos mesmos locais e que apresentam certo grau de correlação.

Se existir dependência espacial para cada uma das variáveis ( $Z_1$  e  $Z_2$ ), a existência de dependência espacial entre  $Z_1$  e  $Z_2$  pode ser testada. O cálculo do semivariograma cruzado é usado para avaliar a autocorrelação espacial entre os pares de variáveis ( $Z_1$  e  $Z_2$ ), (Equação 5).

$$\gamma_{12}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^N [Z_1(x_i) - Z_2(x_i + h)]^2 \quad (5)$$

Segundo Vauclin et al. (1983), se existir dependência espacial para cada uma das variáveis (semivariogramas) e também entre elas (“cross” semivariograma) a cokrigagem pode ser usada para estimar valores da variável de menor densidade de amostragem (variável

principal) em relação à densamente amostrada (variável secundária). Entretanto, como os pontos de amostragem da CTC e da argila são exatamente os mesmos e na mesma densidade de amostragem, foi construído apenas o semivariograma cruzado para verificar a correlação da dependência espacial entre os dois atributos. O ajuste por co-krigagem foi melhor, do que somente a krigagem para a CTC.

O gradiente textural, que é um atributo para classificar horizonte B textural, diagnóstico dos Argissolos da área de estudo foi espacializado da seguinte maneira: os solos com alto gradiente textural, isto é com horizonte B textural receberam nota 1, enquanto aqueles com baixo gradiente textural nota 0. Utilizando o inverso do quadrado das distâncias os dados foram interpolados e espacializados. E desta forma foi possível delimitar os solos com B textural, consequentemente os Argissolos. Para geração do mapa por meio de metodologia digital, os atributos granulométricos foram sobrepostos e agrupados os solos com textura arenosa em todo o perfil, classificados como Neossolos Quartzarênicos e aqueles com textura média no horizonte subsuperficial B, agrupados como Argissolos ou Latossolos. Para diferenciar Argissolos e Latossolos foi considerado o mapa do gradiente textural, que diferenciou os Argissolos, como tendo alto gradiente textural, dos Latossolos com baixo gradiente textural.

Os Argissolos e os Latossolos segundo o SiBCS (EMBRAPA, 2006) são separados no terceiro nível categórico em eutróficos ou distróficos. Para identificar esta característica foi empregada krigagem nos dados de V% dos horizontes subsuperficiais.

Os perfis de solos classificados segundo o SiBCS e o mapa produzido com auxílio dos limites traçados pela geoestística, o mapa digital, foram comparados em ambiente SIG, considerando o primeiro nível categórico, e foi calculado o índice de acurácia de mapas kappa, segundo Ma & Redmond (1995).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os parâmetros estatísticos descritivos de todos os atributos obtidos nas análises dos solos (Tabela 1) permitem identificar valores discrepantes e a normalidade dos dados pelos valores de assimetria e curtose.

**Tabela 1.** Parâmetros estatísticos (média, desvio padrão, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos, assimetria e curtose) e de ajuste dos semivariogramas ( $C_0$  efeito pepita; C patamar, A alcance e r coeficiente de correlação) dos atributos dos solos de tabuleiros do Baixo Acaraú, CE.

Atributo	Unidade	Média	Desvio padrão (%)	CV (%)	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose	$C_0$	C	A	r	Ajuste
<b>Horizontes superficiais</b>													
Areia	%	89	6	7	71	95	-1,75	2,40					Efeito Pepita Puro
Argila	%	4	1	25	2	5	0,38	-1,38					Efeito Pepita Puro
CTC	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	4,0	2,1	53	2,1	8,4	1,07	-0,39					Efeito Pepita Puro
Valor V	%	61	24	39	24	91	-0,27	-1,42					Efeito Pepita Puro
<b>Horizontes subsuperficiais</b>													
Areia	%	81	7	9	57	97	-0,84	2,60	1,2	51,6	11870	0,70	Esférico
Argila	%	7	6	86	1	33	2,24	5,83	0,1	49,1	5760	0,60	Gaussiano
CTC*	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	2,5	0,7	28	1,5	4,3	0,79	-0,06	0,001	3,0	10130	0,68	Gaussiano
Valor V	%	61	20	33	19	93	-0,46	-0,40	225	1061	29910	0,77	Gaussiano

\* Cokrigagem entre CTC e argila.

Com base na Tabela 1, observa-se o predomínio de solos com textura arenosa na área de estudo, principalmente nos horizontes superficiais. Nos horizontes superficiais o teor máximo de argila foi de 5%, enquanto nos subsuperficiais foi de 33%, indicando solo de textura média. Esta variabilidade no teor de argila nos horizontes subsuperficiais pode levar a diferentes classificações dos solos, podendo variar entre Neossolos Quartzarênicos (solos de textura arenosa até profundidades superiores a 1,5m), Argissolos Amarelos (que apresentam elevado gradiente textural) e Latossolos Amarelos (baixo gradiente textural). Os Argissolos Amarelos e os Latossolos Amarelos na área de estudo apresentam textura do horizonte subsuperficial média. No campo a distinção entre esses solos não é tarefa simples, pois os elevados teores de areia confundem a avaliação textural expedita. A interpretação dos resultados com o uso da krigagem pode facilitar a delimitação das unidades de mapeamento de solos.

Quando verificada a dependência espacial através do ajuste do semivariograma, foram obtidos os parâmetros efeito pepita ( $C_0$ ), patamar (C) e alcance (A) (Tabela 1), utilizados na krigagem, segundo Vieira (2000). A aleatoriedade dos dados (efeito pepita puro), ou a

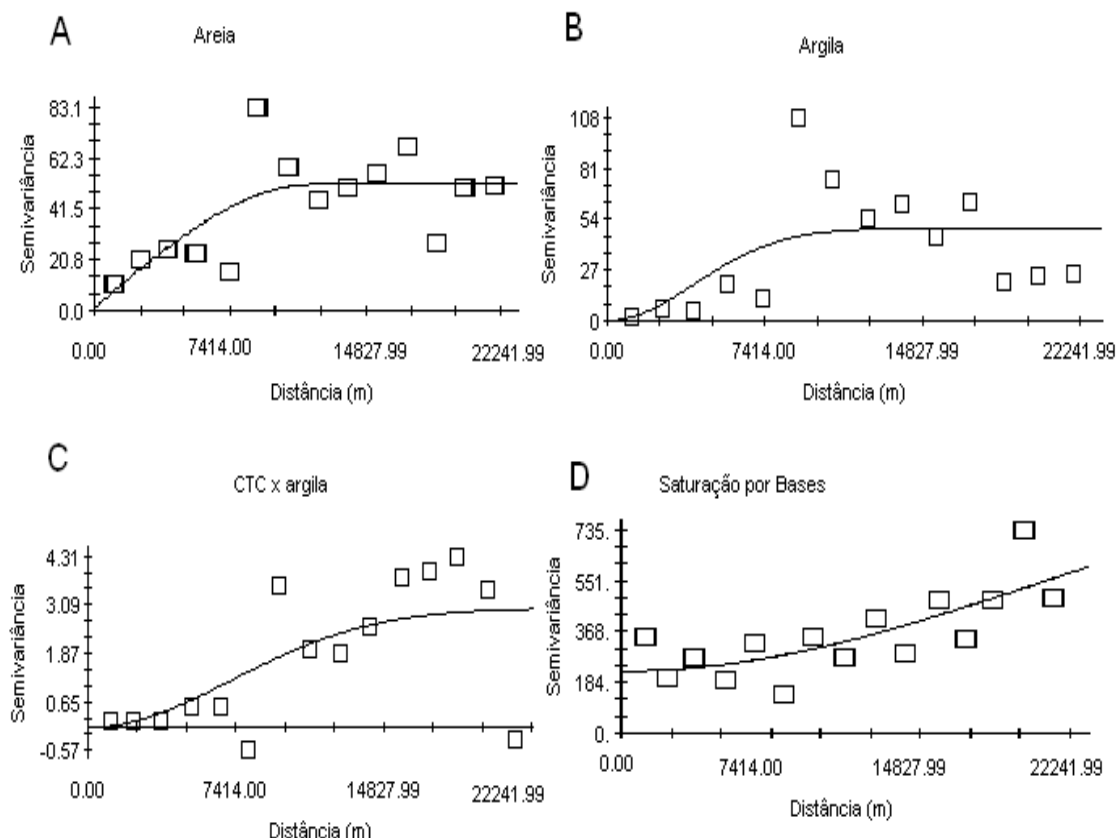


ausência de dependência espacial, ocorreu para todos os atributos pesquisados dos horizontes superficiais, não sendo possível o ajuste dos semivariogramas pela inexistência do patamar (C). Isto pode ser devido à baixa densidade amostral em relação ao tamanho da área, resultando em vizinhos próximos com valores discrepantes, associada à pequena variabilidade dos teores de areia e aos baixíssimos teores de argila a pequenas profundidades. Melo (2012), trabalhando com Argissolos do perímetro irrigado do Baixo Acaraú, também não conseguiu bom ajustes de semivariogramas para os atributos granulométricos nas camadas superficiais dos solos, mesmo trabalhando com menores distâncias entre amostras.

Os usos do solo também podem ter influenciado na falta de dependência espacial, pois as amostras foram coletadas em áreas com diferentes usos como vegetação secundária, campos, cultivos tradicionais de cajueiro e agricultura irrigada, o que pode ter influenciado na CTC e V%, uma vez que o horizonte superficial é o mais afetado pelo manejo agrícola. Os resultados da saturação por bases indica a presença de solos eutróficos e distróficos, atributo que diferencia solos no terceiro nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2006). Os valores de CTC dos solos são considerados baixos, refletindo a baixa atividade da argila, a textura arenosa e os baixos teores de matéria orgânica (MELO, 2012).

Ao se avaliar os resultados dos ajustes dos semivariogramas para os horizontes subsuperficiais, verificou-se que todos os atributos apresentaram boa dependência espacial (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D), indicando que o método de interpolação dos dados pela krigagem pode ser empregado. O grau de dependência espacial também foi elevado para estes atributos, sendo de 98, 99, 99 e 79%, respectivamente para areia, argila, CTC e V%. Estes resultados indicam que a geoestatística pode ser empregada para auxiliar no mapeamento dos solos, tanto de atributos granulométricos como químicos no caso a saturação por bases. Optou-se pela interpolação dos dados de CTC para os horizontes subsuperficiais pela cokrigagem em função dos teores de argila, devido ao melhor ajuste do semivariograma cruzado (Figura 2C).

Figura 2. Semivariogramas ajustados para os atributos dos horizontes subsuperficiais dos solos dos tabuleiros do Baixo Acaraú. A – areia, B – argila, C – CTC em função dos teores de argila e D – V%.



Os mapas da Figura 3 representam a espacialização de dados com dependência espacial dos horizontes subsuperficiais, sendo os mapas limitados aos tabuleiros costeiros, delimitados por Mota (2011). Os teores de areia (Figura 3A) apresentam correlação espacial com a proximidade da linha do litoral, percebe-se que os teores de areia são maiores nos solos mais próximos do litoral, indicando predomínio de Neossolos Quartzarênicos nas áreas dos tabuleiros mais próximas ao mar. Os maiores teores de areia próximos ao litoral podem ser reflexo dos ventos fortes e constantes que transportam tais sedimentos que ao longo do tempo recobrem os sedimentos mais finos dos tabuleiros costeiros. Tendência contrária é observada na distribuição dos teores de argila (Figura 3B) indicando que quanto mais distante do litoral mais fina é a textura dos solos nos horizontes subsuperficiais, porém com manchas de solos com baixos teores de argila no centro-leste da área de interesse. Nas porções mais distantes do litoral é mais frequente a ocorrência de Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos com textura média nos horizontes subsuperficiais (MOTA, 2011), propriedades dos solos muito bem representadas no presente trabalho.

A CTC dos solos (Figura 3C) apresentou alta correlação espacial com os teores de argila, o que pode ser observado no mapa, indicando que quanto mais próximo do litoral menores os teores de argila e menor a CTC do solo.

Os valores de saturação por bases não se correlacionaram espacialmente com a proximidade do litoral, observa-se que na porção mais central o V% é maior, em contraposição às porções norte (litorânea) e sul (sertão). Pode-se observar que a maior parte dos solos são eutróficos, apresentando mais de 50% de saturação por bases nos horizontes subsuperficiais.

A Figura 4A apresenta o mapa de solos convencional no 2º nível categórico (subordem) do SiBCS (Embrapa, 2006). É importante ressaltar que classes de solos apresentadas correspondem somente a classe predominante, porém as unidades de Argissolos e Latossolos são associações que apresentam Neossolos Quartzarênicos como componentes secundários. O mapeamento convencional indica a elevada frequência de solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos), que correspondem a 43% da área de estudo.

Comparando a Figura 4B, referente ao mapa digital de solos produzido por métodos de interpolação, com a Figura 4A, percebe-se uma boa correspondência entre os mapas, porém nota-se uma certa superestimação dos Neossolos Quartzarênicos. Todavia, nas unidades de Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos são verificados Neossolos Quartzarênicos com alta frequência. Estes resultados são corroborados pelos trabalhos de Trangmar et al. (1985) e Campos et al. (2007), que empregaram a geoestatísticas na delimitação de unidades de mapeamento de solos.

Utilizando 34 perfis coletados como verdade de campo para avaliar o nível de acerto e a acurácia do mapa digital de solos, há um acerto de 65% da totalidade dos perfis, sendo um acerto de 100% para os Neossolos Quartzarênicos e 40% para os Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos. O índice kappa obtido pelo mapa digital foi de 0,41, indicando grau moderado, segundo Landis & Koch (1977). Estes resultados confirmam uma superestimativa das áreas mapeadas como Neossolos Quartzarênicos, corroborando com o mapa convencional que apresenta associações de solos, contendo Neossolos Quartzarênicos como segundo ou terceiro componente da associação.

Analisando o grau de acerto e acurácia da saturação por bases o acerto foi de 81%. O índice kappa foi de 0,49, também com grau moderado de acurácia (Landis & Koch, 1977).

Figura 3. Distribuição espacial de atributos de horizontes subsuperficiais dos solos na Região do Baixo Acaraú, sobre os tabuleiros costeiros. A-areia, B-argila, C-CTC e D-Valor V.

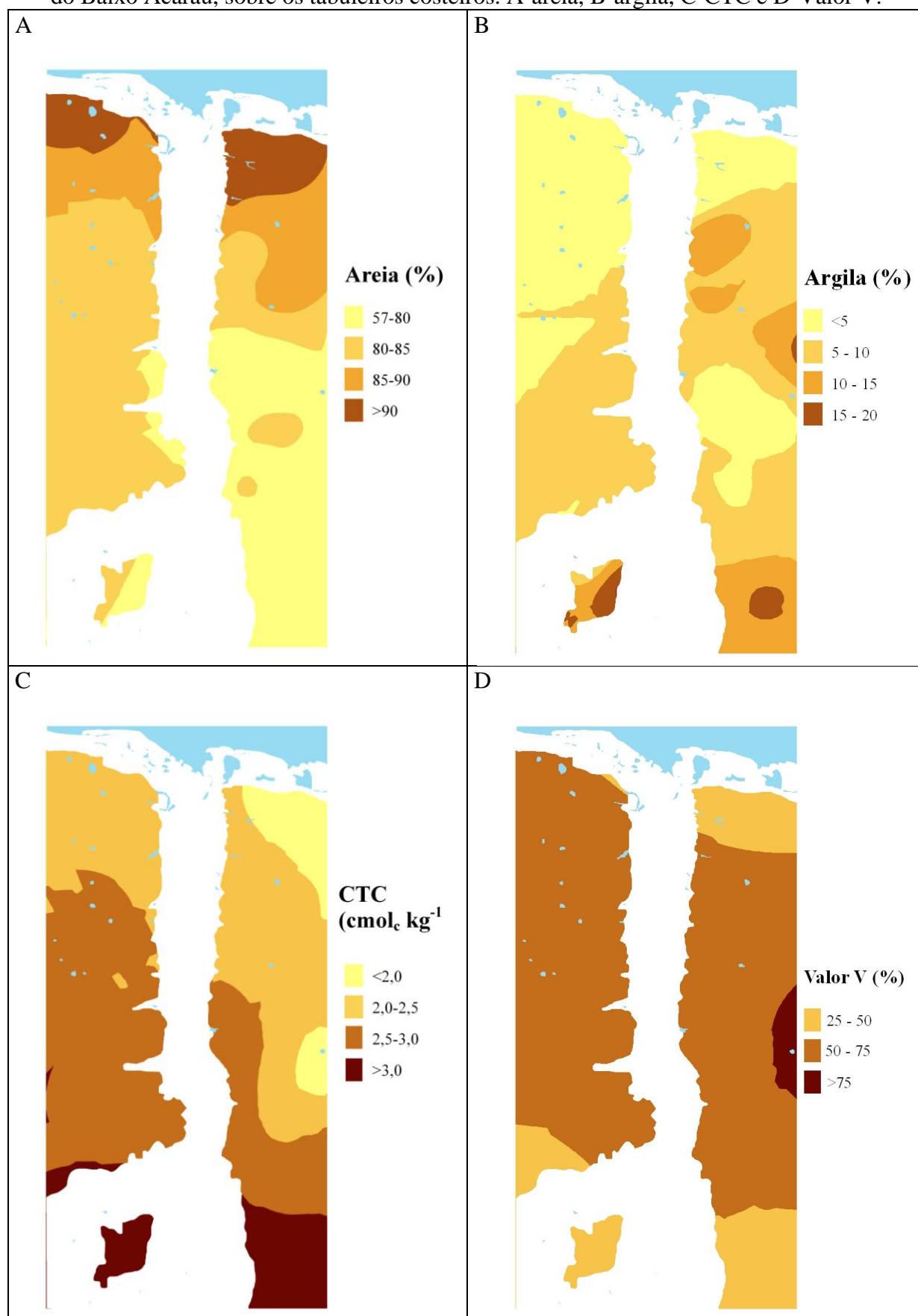
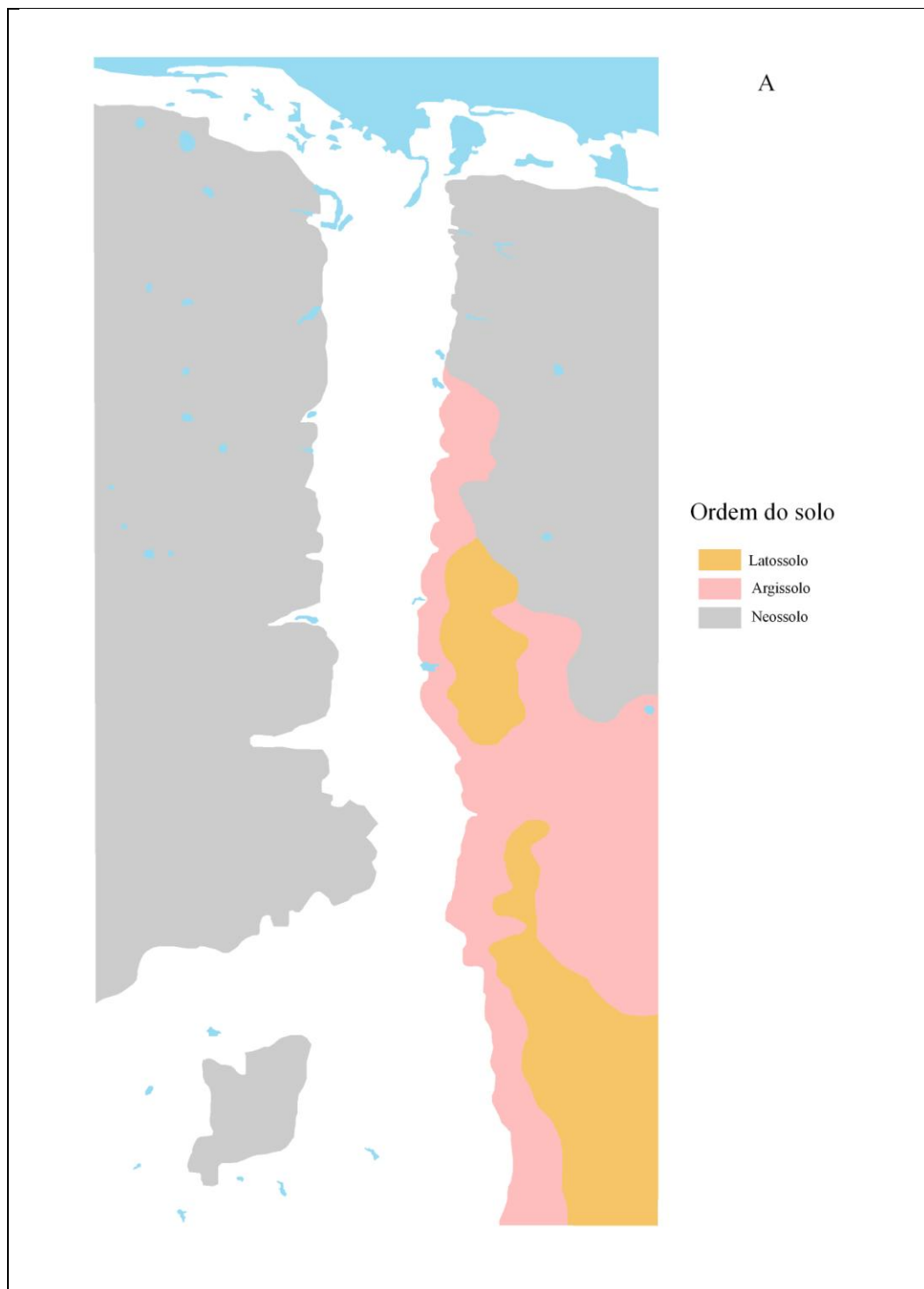
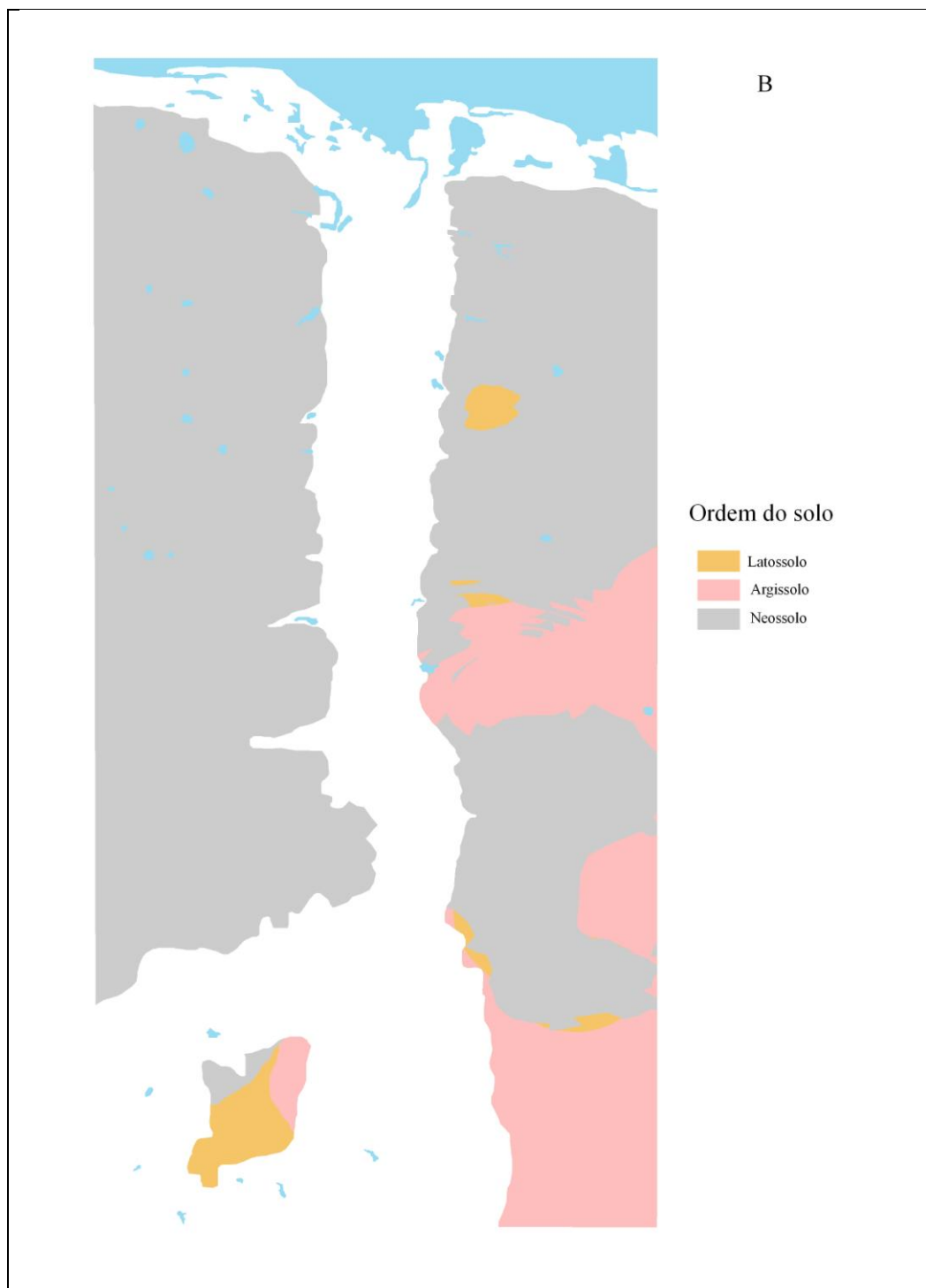


Figura 4. Mapa tradicional (A) e digital (B) de solos da Região do Baixo Acaraú, sobre os tabuleiros costeiros.





## CONCLUSÕES

O emprego da geoestatística na presente área de estudo, mostrou-se eficiente no auxílio à tomada de decisão para o mapeamento dos solos dos tabuleiros costeiros, originários do Grupo Barreiras, indicando que a metodologia proposta pode melhorar o delineamento das unidades de mapeamento e facilitar na definição das unidades simples ou compostas de solos.

Destaca-se a importância das observações de campo no sucesso no mapeamento de solos, destacando que os métodos digitais de mapeamentos de solos devem auxiliar na tomada de decisão, mas não substituir os métodos tradicionais de levantamentos pedológicos.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, M.C.C.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MONTANARI, R.; CAMARGO, L.A. Relações solo-paisagem em uma litossequência arenito-basalto na região de Pereira Barreto, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, 519-529, 2007.

CARVALHO, J.R.P.; SILVEIRA, P.M.; VIEIRA, S.R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, 1151-1159, 2002.

COGERH. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **A bacia hidrográfica do Acaraú**. Fortaleza, 2009. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/eixos-de-atuacao/gestao-participativa/comites-de-bacias/comite-da-bacia-hidrografica-do-acarau>>. Acesso em: 10 mai. 2009.

DINIZ, S.F.; MOREIRA, C.A.; CORRADINI, F.A. Susceptibilidade erosiva do baixo curso do Rio Acaraú-CE. **Geociências**, v.27, 355-367, 2008.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 209p.

EMBRAPA. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 101 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

KUMAR, S.; LAL, R.; LIU, D. A geographically weighted regression kriging approach for mapping soil organic carbon stock. **Geoderma**, v.189-190, 627-634, 2012.

LAGACHERIE, P.; LEGROS, J.P.; BURROUGH, P.A. A soil survey procedure using the knowledge of soil pattern established on a previously mapped reference area. **Geoderma**, v.65, 283-301, 1995.

LAGACHERIE, P.; ROBBEZ-MASSON, J.M.; NGUYEN-THE, N.; BARTHÈS, J.P. Mapping of reference area representativity using a mathematical soilscape distance. **Geoderma**, v.101, 105-118, 2001.

LAGACHERIE, P.; BAILLY, J.S.; MONESTIEZ, P. Using scattered hyperspectral imagery data to map the soil properties of a region. **European Journal of Soil Science**, v. 63, 110-119, 2012.

LIMA, H.V.; SILVA, A.P.; JACOMINE, P.T.K.; ROMERO, R.E.; LIBARDI, P.L. Identificação e caracterização de solos coesos no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, 467-476, 2004.

MA, Z.; REDMOND, R.L. Tau coefficients for accuracy assessment of classification of remote sensing data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.61, 453-439, 1995.

MCBRATNEY, A.B.; MENDONÇA-SANTOS, M.L.; MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, v.117, 3-52, 2003.

MCKENZIE, N.J.; RYAN, P.J. Spatial prediction of soil properties using environmental corre-lation. **Geoderma**, v.89, 67-94, 1999.

MELO, A.A.B. Distribuição espacial de alguns atributos de um argissolo amarelo sob diferentes manejos no perímetro irrigado do Baixo Acaraú – CE. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Rio Acaraú. Mapa Geológico. Brasília: DNPM, 1973. Escala: 1:250.000.

MOTA, L.H.S.O. **Dinâmica de uso e riscos ambientais das terras do Baixo Acaraú – CE**. 154f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, 2011.

MOTA, L.H.S.O.; VALLADARES, G.S. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, 39-50, 2011.

NOVAES FILHO, J.P.; COUTO, E.G.; OLIVEIRA, V.A.; JOHNSON, M.S.; LEHMAN, J.; RIHA, S.S. Variabilidade espacial de atributos físicos de solo usada na identificação de classes pedológicas de microbacias na Amazônia meridional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, 91-100, 2007.

ODEH, I.O.A.; McBRATNEY, A.B.; CHITTLEBOROUGH, D.J. Further results on prediction of soil properties from terrain attributes: heterotopic cokriging and regression-kriging. **Geoderma**, v.67, 215-226, 1995.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição de coleta de solo no campo**. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.

SOBRINHO, J. F. A compartimentação geomorfológica do Vale do Acaraú: distribuição das águas e pequeno agricultor. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, v.5, 91-110, 2006.

TEN CATEN, A.; DALMOLIN, R.S.D.; PEDRON, F.A.; MENDONÇA-SANTOS, M.L. Componentes principais como preditores no mapeamento digital de classes de solos. **Ciência Rural**, v.41, 1170-1176, 2011.

TRANGMAR, B.B.; YOST, R.S.; UEHARA, G. Applications of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy**, v.38, 45-94, 1985.



VALLADARES, G.S.; HOTT, M.C. The use of GIS and digital elevation model in digital soil mapping – A case study from São Paulo, Brazil. In: HARTENINK, A.E.; MCBRATNEY, A., MENDONÇA-SANTOS, M.L. (Eds.) **Digital soil mapping with limited data**. New York: Springer, 2008, p.349-356.

VALLADARES, G.S.; AZEVEDO, E.C.; CAMARGO, O.A.; GREGO, C.R.; RASTOLDO, A.M.C.S. Variabilidade espacial e disponibilidade de cobre e zinco em solos de vinhedo e adjacências. **Bragantia**, v.68, 733-742, 2009.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. Tópicos em Ciência do Solo, v.1, 1-54, 2000.

VIEIRA, S.R.; MILLETE, J.A.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W.D. **Handbook for Geostatistical analysis of variability in soil and meteorological parameters**. Tópicos em Ciência do Solo, v.2, 1-45, 2002.

WALTER, C.; McBRATNEY, A.B.; DOUAOUI, A.; MINASNY, B. Spatial prediction of topsoil salinity in the Chelif Valley, Algeria, using local ordinary kriging with local variograms versus whole-area variogram. **Australian Journal of Soil Research**, v.39, 259-272, 2001.

WENDROTH, O.; REYNOLDS, W.D.; VIEIRA, S. R.; REICHARDT, K.; WIRTH, S. Statistical Approaches to the Analysis of Soil Quality Data. In Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds.) **Soil Quality for Crop Production**. New York: Elsevier, 1997, p. 247-76.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise especial de atributos químicos do solo para o mapeamento da fertilidade do solo**. 114p. Tese de livre docência (Faculdade de Ciências Agrônômicas) Universidade Estadual Paulista. 2001.

---

## **AVALIAÇÃO DE INDICADORES BIOFÍSICOS DE DEGRADAÇÃO/DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DE SÃO RAIMUNDO NONATO, PIAUÍ, BRASIL**

Cláudia Maria Sabóia de Aquino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dept<sup>o</sup> Geografia e História da Universidade Federal do Piauí  
cmsaboia@gmail.com  
CV: <http://lattes.cnpq.br/0090245396610980>

José Gerardo Beserra de Oliveira  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Dept<sup>o</sup> Biologia da Universidade Federal do Ceará  
jgboliv@ufc.br  
<http://lattes.cnpq.br/2957496007530627>

---

**Resumo:** A desertificação, um tipo de degradação ambiental que assola as regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas do globo, tem causas e consequências complexas. Dentre as causas, podem ser destacadas as variações climáticas de ordem natural e/ou antrópica. Um dos resultados diretos destas variações climáticas é constatado a partir da redução da cobertura vegetal, que desencadeia e/ou acelera a erosão dos solos; e, em última instância, culmina em processo de desertificação. A complexidade deste processo exige o emprego da abordagem integrada. Foi empregado um conjunto de indicadores climáticos, morfopedológicos e bióticos, objetivando a realização de análise do processo de degradação/desertificação no núcleo semiárido de São Raimundo Nonato (PI). Estes indicadores foram combinados com o uso do sistema de informação *IDRISI* 3.3.2. A análise realizada, considerando os anos de 1987 e 2007, indica uma redução da degradação/desertificação na área de estudo. Em 1987, a distribuição nas classes de degradação/desertificação média foi de 70% e de 30% na classe alta, valores que, em 2007, passaram a 71% e 29%, respectivamente, o que parece caracterizar uma situação de equilíbrio dinâmico na área de estudo.

**Palavras-Chave:** Desertificação. Indicadores. Climáticos. Morfopedológicos. Bióticos. São Raimundo Nonato.

## **EVALUATION OF BIOPHYSICAL INDICATORS OF LAND DEGRADATION/DESERTIFICATION IN THE SÃO RAIMUNDO NONATO NUCLEUS, PIAUÍ, BRASIL**

**Abstract:** The desertification process, a type of environmental degradation that devastates the arid, semi-arid and dry sub-humid regions of the globe, has causes and consequences that are complex. Among the causes, we can highlight the climatic variations of natural and/or anthropic order. One of the direct results of these climatic variations is observed from the vegetal coverage reduction, that unleashes and/or accelerates the erosion of the soils, and at the last instance, culminates in the process of desertification. The complexity of this process requires the employment of an integrated approach. A set of climatic, morphopedological and

biotic indicators was employed, with the objective of achieving the risk analysis of the degradation/desertification of the semi-arid nucleus of São Raimundo Nonato (PI). These indicators were combined with the utilization of *IDRISI 3.2.2* information System. The analysis that was realized, considering the years of 1987 and 2007, indicates a reduction of degradation/desertification of the studied area. In 1987, a distribution in the classes of average degradation/desertification was of 70% and 30% in the high class. These values were, in 2007, equal to 71% and 29%, respectively, which appears to characterize a situation of dynamic equilibrium of the studied area.

**Keywords:** Desertification. Indicators. Climatic. Morphopedological. Biotic. São Raimundo Nonato.

### **EVALUACIÓN DE INDICADORES BIOFÍSICOS DE DEGRADACIÓN/DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DE SAN RAIMUNDO NONATO, PIAUÍ, BRASIL.**

**Resumen:** La desertificación, un tipo de degradación ambiental que ataca las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del globo, tiene causas y consecuencias complejas. Entre las causas podemos destacar las variaciones climáticas de orden natural y/o antrópica. Uno de los resultados directos de estas variaciones climáticas es constatado a partir de la reducción de la cobertura vegetal, que desencadena y/o acelera la erosión de los suelos, y en última instancia resulta en proceso de desertificación. La complejidad de este proceso exige el empleo de abordaje integrada. Fue empleado un conjunto de indicadores climáticos, morfo-pedológicos y bióticos, teniendo como objetivo la realización del análisis del riesgo de degradación/desertificación en el núcleo semiarido de San Raimundo Nonato – Piauí. Estes indicadores fueron combinados con el uso del sistema de información *Idrisi 3.3.2*. El análisis realizado, considerando los años de 1987 e 2007, indica una reducción de la degradación/desertificación en el área de estudio. En 1987 la distribución en las clases de degradación/desertificación mediana fue de 70% y de 30% en la clase alta, valores que en 2007 pasaron a 71% y 29%, respectivamente, lo que parece caracterizar una situación de equilibrio dinámico en el área de estudio.

**Palabras Clave:** Desertificación. Indicadores. Climáticos. Morfo-pedológicos. Bióticos. San Raimundo Nonato.

### **PANORAMA DA DESERTIFICAÇÃO NO BRASIL**

A desertificação, segundo a Convenção de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-CCD, pode ser definida como a degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas. A Agenda 21, em seu capítulo 12, considera degradação da terra a redução ou a perda da produtividade biológica ou econômica das terras agrícolas de sequeiro, de cultivo irrigado, dos pastos, das florestas e dos bosques.

No Brasil, as áreas susceptíveis à desertificação localizam-se principalmente na região semiárida do Nordeste (Figura 1), em uma área de aproximadamente 900 mil Km<sup>2</sup>, onde vivem cerca de dezoito milhões de pessoas, 42% da população nordestina e 11% da

população do Brasil (IBGE, 2003). Levantamento das condições geoambientais desta região revela que esta é caracterizada por irregular distribuição espaço-temporal das precipitações, altas taxas de evapotranspiração e ocorrência de significativo número de meses secos. Os aspectos climáticos, combinados à litologia, em parte composta por substrato cristalino, coadunam com o estabelecimento de tipologias de solos de pouca profundidade, reduzida capacidade de retenção de água, o que limita consequentemente seu potencial produtivo. Todos esses elementos conjugados evidenciam a existência de um ecossistema frágil, condição que se agrava principalmente devido à degradação da cobertura vegetal e do uso incorreto das terras, pautado em técnicas rudimentares e predatórias, principalmente os desmatamentos e as queimadas (SILVA, et al. 2010). Ressalte-se que o emprego destas e de outras técnicas rudimentares resulta da inoperância do governo, no sentido de proporcionar ao pequeno e médio produtor rural das terras secas assistência técnica e financeira necessárias ao desenvolvimento de suas atividades.

A degradação ambiental, nos espaços sujeitos à aridez e à semiaridez, quando submetidos a práticas agrícolas incorretas e rudimentares, alcança o seu limite com o estabelecimento de processos de desertificação (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2012).

Figura 1. Núcleos e severidade da desertificação no território brasileiro



Fonte: MMA. (2012).

A extensão territorial do Estado do Piauí (251.576,644 Km<sup>2</sup>), aliada a variações geoambientais (litologia, unidades geomorfológicas, solos, clima e formações vegetais), exige que seja avaliada a sensibilidade à desertificação de seu território semiárido, a partir do emprego de indicadores consensuados. Diante desta constatação, o presente texto objetiva avaliar, com base em indicadores biofísicos (climáticos, morfopedológicos e bióticos), o processo de desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato (PI), Brasil, identificado em trabalho de Aquino (2002). A localização do referido Núcleo em ambiente semiárido permite, segundo a Convenção de Combate a Desertificação, analisá-lo na perspectiva da desertificação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

A área de estudo localiza-se na porção Sudeste do Estado do Piauí que integra a microrregião de São Raimundo Nonato. Distribui-se, de forma descontínua, entre as coordenadas 8° 57'65" e 9° 59'03" de latitude Sul e 42° 06'44" e 43° 03'25" de longitude Oeste, totalizando uma área de aproximadamente 6.988 km<sup>2</sup>.

O núcleo de São Raimundo Nonato é composto por cinco municípios: São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, Bonfim do Piauí, São Lourenço e Dirceu Arcoverde, todos integrantes a microrregião de São Raimundo Nonato.

Considerando a geologia regional, o núcleo de São Raimundo Nonato situa-se em três grandes domínios geológicos: a Província São Franciscana, a Província Borborema e a Província Parnaíba.

As províncias São Franciscana e Borborema são essencialmente de composição e organização do Neoproterozoico, domínio Brasileiro; e, de acordo com Schobbenhaus & Neves (2003), consistem em um mosaico complexo de pequenos núcleos antigos Pré-Brasileiros circundados sistematicamente por faixas móveis Brasileiras.

A Província Parnaíba ocupa uma área de aproximadamente 600.000km<sup>2</sup> e um pacote sedimentar com espessura irregular que ultrapassa 3.000m. O ciclo de deposição da Bacia do Parnaíba ocorreu durante o Siluriano e o Devoniano, sob ambiente fluvioglacial e glacial passando a transicional (nerítico) e retornando a condições continentais (SCHOBHENHAUS & NEVES, 2003).

Quanto ao aspecto geomorfológico (BRASIL, 1973), a área de estudo exhibe duas unidades morfoestruturais: 1) Superfície tabular estrutural (Serras da Capivara e Bom Jesus

do Gurgueia); 2) Superfície Pediplanada Pré-Cambriana. Resultantes da atuação dos fatores climáticos, têm-se na área três unidades morfoclimáticas: 1) vales pedimentados e interplanálticos; 2) formas erosivas dissecadas em mesas e 3) formas erosivas dissecadas em vales encaixados.

A análise climática da área de estudo baseou-se em dados de precipitação das séries anuais disponíveis em SUDENE (1990). A análise dos dados revelou valores médios anuais de precipitação variando de 707 a 996 mm.

A evapotranspiração potencial (ETP) da área de estudo apresenta valores em todos os postos analisados superiores a 1000 mm, com um valor médio de 1.462mm. Estes elevados valores de ETP resultam das elevadas temperaturas que ocorrem por causa da alta taxa de recebimento de radiação solar e suas consequências sobre a concentração de calor e de excedente energético, condições estas submetidas à região Nordeste do Brasil onde se situa a área de estudo.

Uma análise comparativa entre os valores médios de precipitação e evapotranspiração potencial justifica o significativo déficit hídrico, superior a 400 mm no Núcleo de São Raimundo Nonato. A variabilidade do conjunto destas condições climáticas imprime a esta região características de instabilidade, tornando-a suscetível a processos de desertificação.

## **Métodos**

A amplitude conceitual do tema desertificação, definida como a “degradação da terra”, ideia esta complexa, porém vital, enseja o emprego da abordagem sistêmica, bem como o uso de indicadores já propostos quer por Vasconcelos Sobrinho (1978), Matallo Júnior (1999) ou ainda por Brasil (2004). Fundamentados na Convenção de Combate à Desertificação, que orienta o emprego de indicadores biofísicos nos estudos de desertificação, e ainda considerando os dados disponíveis, foram selecionados para avaliação da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato indicadores climáticos, morfopedológicos e biológicos.

## **Indicadores Climáticos**

No eixo climático, foram avaliados o Índice Climático, o Índice de Aridez do UNEP (UNEP, 1991) e a Erosividade da Chuva.

O índice climático evidencia a severidade do clima na área de estudo. Este índice foi obtido a partir da combinação dos dados do índice Efetivo de Umidade e dos Meses Secos, computados segundo Thornthwaite & Mather (THORNTHWAITE & MATHER, 1955).

O Índice de Aridez (IA) é determinante na identificação das áreas do globo suscetíveis à desertificação. Sales (2003) afirma que a determinação desse índice permite conhecer *a priori* 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 e a evapotranspiração potencial anual, sendo esta computada pelo método de Thornthwaite.

A erosividade expressa a capacidade da chuva de erodir o solo. A erosividade da chuva foi estimada a partir da equação proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1999):

$$R = \sum_{i=1}^{12} EI = 67,355(r_i^2 / P)^{0,85} \quad (1)$$

Em que:

**EI** é a média mensal do índice de erosão, em MJmm/ha.h.ano;

**r** é a precipitação média mensal, em mm,

**P** é a precipitação média anual, em mm.

Os doze valores mensais de EI foram somados para obtenção da erosividade anual da chuva da área de estudo.

### **Indicadores Morfopedológicos**

Os indicadores morfopedológicos avaliados foram a Declividade e a Erodibilidade dos Solos.

A determinação das classes de declividade baseou-se no Modelo Digital de Elevação (MDE). Para a identificação das mesmas foi utilizado o utilitário *SLOPE* do *IDRISI 3.2*.

A erodibilidade representa a suscetibilidade que cada solo apresenta em relação ao potencial erosivo das chuvas. A erodibilidade dos solos da área de estudo foi estimada a partir da equação proposta por Römken et al. (1987; 1997), adaptada para gerar valores em unidades internacionais, como segue:

$$K = 0,0034 + 0,0405 \exp ((-1/2) ((\log (Dg) + 1,659) / 0,7101))^2 \quad (2)$$

Em que:

**K** é a erodibilidade do solo, em ton.ha.h/ haMJmm,

**log** é o logaritmo decimal,

**Dg** é a média geométrica do diâmetro das partículas primárias, em mm, calculada de acordo com Shirazi & Boersma (1984) e expressa como:

$$Dg = \exp(0.01 \sum_{i=1}^3 f_i \cdot \ln M_i) \dots\dots\dots(3)$$

Em que:

**f<sub>i</sub>** é a percentagem das frações granulométricas das partículas de areia, silte e argila,

**ln** é o logaritmo natural,

**M<sub>i</sub>** é a média aritmética dos dois limites do diâmetro das partículas.

### Indicador Biológico

No eixo biológico foi avaliado o índice cobertura vegetal a partir da dinâmica do NDVI. A ausência ou a presença de cobertura vegetal pode acentuar ou atenuar os processos de erosão dos solos. Quanto maior a proporção de solo exposto pelo decréscimo da cobertura vegetal maior a taxa de perda de solo.

O NDVI é a diferença da refletância no infravermelho próximo (banda 4 do sensor temático do Landsat 5 e 7) e a refletância no vermelho (banda 3 do sensor temático do Landsat 5 e 7); esta diferença é então normalizada pela soma das duas refletâncias como segue:

$$NDVI = \frac{NR-R}{NR+R} \quad (4)$$

Onde:

**NDVI** é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

**NIR** é a refletância no Infravermelho próximo;

**R** é a é a refletância no vermelho próximo.

A situação da degradação/desertificação da área de estudo em seus diferentes níveis de comprometimento foi avaliada conforme algoritmo abaixo:

$$D = [ IC+R+K+D+ICV_{(1987 \text{ e } 2007)}] \quad (5)$$

Em que:



D é a Degradação/desertificação;

IC é o Índice Climático;

R é a Erosividade;

K é a Erodibilidade;

D é a Declividade;

ICV<sub>(1987 e 2007)</sub> é o Índice de Cobertura Vegetal para os anos de 1987 e 2007.

## RESULTADOS

### Indicadores climáticos

O índice de aridez proposto pelo UNEP (1991) para a identificação das terras secas suscetíveis à desertificação foi aplicado e revelou níveis diferenciados de aridez para a área de estudo, com valores que variam de <0,20 a <0,65, com predominância de valores entre 0,20 a 0,50, permitindo o enquadramento climático da área na tipologia semiárida. Os valores do Índice Efetivo de Umidade (THORNTHWAITE & MATHER, 1955) obtidos variaram de -33 a -60 indicando a ocorrência de um clima semiárido para a área de estudo. O coeficiente de variação da precipitação pluviométrica dos postos pluviométricos, empregados na caracterização do clima da área de estudo, variou de 28,2% a 43,9%.

Com relação à distribuição temporal das precipitações, constatou-se que a área de estudo apresenta de oito a onze meses secos, evidenciando o problema de baixa disponibilidade de água na região, e de concentração temporal de chuvas em um período que varia de três a quatro meses, o que pode favorecer os processos de erosão agravados pela pouca proteção oferecida pela vegetação da área.

Este conjunto de características do clima evidencia a fragilidade climática e, consequentemente, ecológica da área de estudo.

O menor valor de erosividade R obtido, considerando os postos inseridos na área de estudo, foi de 4.006 MJ.mm/há.h.ano no posto Riacho das Vacas; e o maior valor foi de 5.217 MJ.mm/há.h.ano no posto Cavalheiro. Estes valores de R obtidos para a área de estudo são compatíveis com os constantes em Cecílio (2008) que apresenta, para as localidades Alagoinhas (PB), Areia (PB) e Caruaru (PE), todas localizadas no semiárido brasileiro, os seguintes valores de erosividade 3.423, 3.875 e 2.060 4 MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores de R da computados também são similares aos obtidos por Campos Filho et al. (1992), Albuquerque et al (2002), Sales (2003) e Silva et al. (2008).

A distribuição espacial dos valores de erosividade indica que 67,7% da área de estudo apresentam valores de R variando de Muito Baixo a Moderado, e que em apenas 32,3% da área os valores variam de alta a muito alta erosividade, condição muito boa, não fosse a vegetação do tipo caducifólia.

### **Indicadores morfopedológicos**

Há predominância na área de estudo de relevos do tipo plano a suave ondulado. O somatório destas duas classes perfaz 74,7% do total da área estudada, o que implica que apenas 25,3% da área apresentam relevos que variam de ondulado a escarpado, permitindo inferir ser o fator declividade favorável à exploração agropecuária, limitada apenas em função do aspecto climático e, em especial, da concentração das precipitações.

Os valores menor e maior de K, em ton.ha.h/MJ.mm.ha, foram, 0,015 para o grupo dos Latossolos e 0,030 para o grupo dos Neossolos Litólicos.

Nas classes de erodibilidade muito baixa e baixa foram encontrados, respectivamente, 100%, 60% e 20% das associações de solos Neossolos Regolíticos, Latossolos e Argissolos.

Os resultados de baixa erodibilidade, e consequentemente menor suscetibilidade à erosão, encontrados para Neossolos Regolíticos e Latossolos, são coerentes com os resultados de Leprun (1988), Silva (1994 b) e Bueno et al. (2000). Estes baixos valores de erodibilidade resultam das características físicas destes solos, tais como altas permeabilidades e elevadas percentagens de areia, que aumentam a capacidade de infiltração, e, consequentemente, diminuem o escoamento superficial e o transporte do material desagregado da superfície do solo.

Nas classes de erodibilidade moderada, moderadamente alta e alta foram encontrados, respectivamente, 100%, 80% e 40% das associações de solos, Luvisolos e Neossolos Litólicos, Argissolos e Latossolos.

Os dados permitiram inferir que 20,3%, 19%, 36,7%, 9,6% e 14,4% da área de estudo apresentam respectivamente valores de erodibilidade muito baixos, baixos, moderados, moderadamente altos e altos.

Em 60,7% da área de estudo há associações de solos situados nas categorias de moderada, moderadamente alta e alta erodibilidade, com predominância destas categorias nas seguintes associações de solos: Argissolos, Neossolos Litólicos e nos Luvisolos.

De modo geral, as associações de solos supracitadas apresentam predominantemente características físicas desfavoráveis, principalmente ligadas ao gradiente textural

(granulometria mais fina do tipo argila e silte), aliada à baixa permeabilidade no horizonte subsuperficial, o que lhes confere valores elevados de erodibilidade, e consequentemente alta susceptibilidade à erosão.

## NDVI

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) varia de -1 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior o vigor da vegetação, mais densa a cobertura vegetal, maior a proteção que esta oferece contra a erosão e maior a atividade fotossintética (SANTOS & NEGRI, 1997).

Os valores de NDVI estimados para a área de estudo foram reclassificados em seis classes: alta, muito alta, moderadamente baixa, baixa, muito baixa e solo exposto, representando os diferentes graus de proteção oferecidos pela cobertura vegetal ao solo. A Tabela 1 apresenta a distribuição absoluta e relativa dos valores de NDVI por classes para os anos de 1987 e 2007.

Por meio da Tabela 1, constata-se não ter havido alterações nos valores de NDVI nas classes Alta e Moderadamente Baixa; na classe Moderadamente Alta houve um pequeno aumento da ordem de 0,6 km<sup>2</sup>.

Mudanças mais significativas são constatadas nas classes de NDVI baixo, muito baixo e solo exposto. Houve decréscimo na classe baixa de 3,2% para 0,7%; a classe muito baixa aumentou de 71,8% para 86,7% e na classe solo exposto verificou-se redução de 25% para 13,3%.

Tabela 1 - Valores absolutos e relativos de NDVI para o Núcleo de São Raimundo Nonato nos anos 1987 e 2007, com as respectivas classes de proteção

Classes de Proteção (NDVI)	Área no Nível (km <sup>2</sup> )		% da Área Total no Nível	
	1987	2007	1987	2007
Alta	0,12	0,12	---	---
Moderadamente alta	0,28	0,22	---	---
Moderadamente baixa	1,23	1,23	---	---
Baixa	223,6	51,87	3,2	0,7
Muito Baixa	5018,3	6007,9	71,8	86,0
Solo Exposto	1744,3	926,6	25,0	13,3
Nível de Proteção da cobertura vegetal			15,7	17,5
Índice V de Cramer = 0,4169				
Índice Kappa = 0,7680				

Fonte: Pesquisa direta. Aquino (2009).

De modo geral, constata-se que, na área de estudo, a variabilidade das faixas de NDVI de  $> 0$  a  $< 0,4$ . Estes valores são semelhantes aos obtidos em estudo de Braga et al. (2008) que, analisando a variabilidade sazonal do NDVI, na região Nordeste, para o período de 1981 a 1991, constataram que os valores de NDVI oscilaram entre 0,15 e 0,62.

Os resultados obtidos por Lopes et al. (2010) também corroboram os aqui obtidos. Os autores, ao avaliar mudanças na cobertura vegetal, a partir do NDVI, na bacia hidrográfica do rio Brígida (Pernambuco), obtiveram valores mínimo, máximo e médio para o ano de 1985 da ordem de 0,09, 0,24 e 0,12. Para 2001, os valores obtidos foram de 0,09, 0,42 e 0,14, permitindo inferir a presença de uma vegetação bastante rala na área de estudo, à semelhança da identificada no Núcleo de São Raimundo Nonato.

O valor de Kappa obtido, considerando os mapas temáticos de NDVI para o ano de 1987 e 2007, foi de 0,7680, valor este que permite inferir uma semelhança considerável entre os mapas dos referidos anos, confirmando as poucas modificações constatadas nas classes de NDVI estabelecidas para o Núcleo de São Raimundo Nonato, com uma acurácia muito boa. O Índice V de Cramer foi de 0,4169, evidenciando, contudo, diferenças estatisticamente significativas entre estas imagens em nível de 5%.

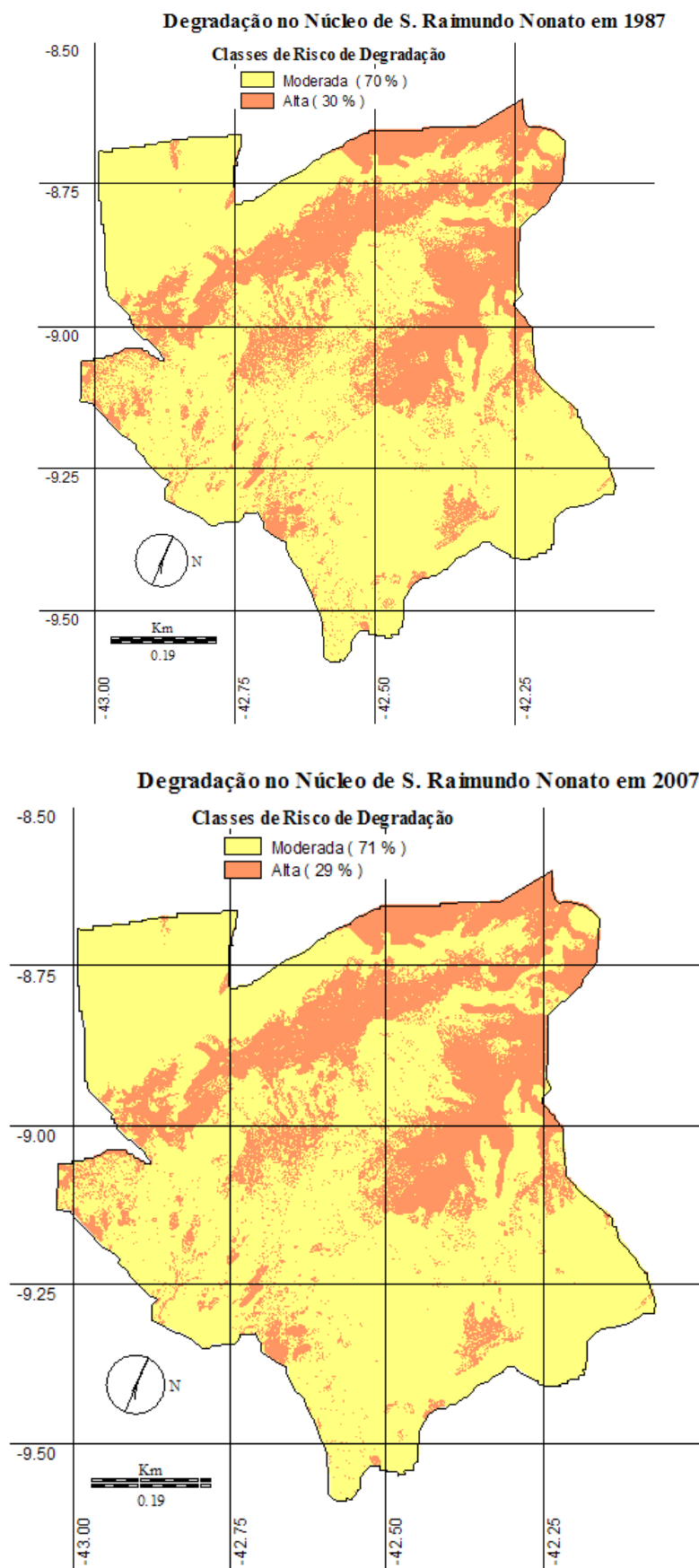
De acordo com os dados da Tabela 1, pode-se afirmar que, de modo geral, que houve melhoria nos níveis de proteção vegetal na área de estudo entre os anos analisados, pois a proteção que em 1987 era de 15,7% passou para 17,5% em 2007.

### **Análise temporal da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato**

A análise da dinâmica da degradação/desertificação do Núcleo de São Raimundo Nonato baseou-se no uso da Equação 5. A combinação do conjunto de informações resultantes da aplicação desta equação no *software IDRISI 3.2.2* permitiu a geração da Figura 2.

A Figura 2 apresenta a distribuição da degradação/desertificação na área de estudo nos anos de 1987 e 2007. Em 1987, a distribuição nas classes de degradação/ desertificação média e alta foi de 70% e 30% respectivamente. Em 2007, a distribuição mudou para 71% e 29% nas classes de média e alta degradação efetiva. Constatam-se modificações muito sutis no sentido de uma melhoria na condição do ambiente, haja vista um decréscimo na classe de alta degradação efetiva, que, em 1987, era de 30%, e, em 2007, passa a 29%, uma redução de 1%; daí poder-se afirmar que a área no período analisado evidenciou uma situação de equilíbrio dinâmico.

Figura 2. Degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato.  
Comparação entre os anos de 1987 e 2007.



## CONCLUSÕES

A avaliação da degradação/desertificação da área de estudo, considerando o emprego de indicadores climáticos, morfopedológicos e biológicos, em uma análise multitemporal, denota para o ano de 1987 níveis moderados de degradação (70%) e altos (30%). Para o ano 2007, constata-se que 71,% da área apresentam situação de degradação moderada e 29% degradação alta. Estes dados revelam uma situação de equilíbrio ecológico dinâmico na área com tendência à melhoria, embora pequena nas condições de degradação ambiental; ou seja, no processo de desertificação para a área de estudo. Estes resultados *a priori* sugerem uma redução da pressão sobre recursos que, com o tempo, poderão conduzir à recuperação da área.

Ressalte-se que a inexistência de classe de degradação/desertificação baixa resulta do ritmo climático altamente sazonal, da constante e significativa irregularidade climática, bem como da condição de aridez a que está submetida a área de estudo, e que, ao longo de décadas, tem comprometido os parques recursos naturais e desencadeado processos de desertificação.

Ressalte-se que, aliadas à fragilidade natural do ambiente em estudo, coexistem neste práticas inadequadas de manejo do solo e da água, que, segundo a Convenção de Combate à Desertificação, podem desencadear processos de degradação do tipo desertificação.

As áreas de elevada degradação evidenciam um equilíbrio precário entre a fauna, a flora e as condições do meio (clima, solo, topografia, cobertura vegetal etc.). Estas áreas exigem atenção especial, no sentido de que sejam desenvolvidas ações que orientem a adoção de formas de uso e ações tecnicamente adequadas a esta condição, bem como a promoção de ações que visem à recuperação das áreas de alta degradação. Assinale-se que, para a consecução destas propostas, se faz necessária a revitalização dos serviços de assistência técnica e de extensão rural, e ainda a implantação de legislações ambientais pertinentes.

Sugere-se a continuidade do monitoramento do processo de degradação/desertificação do Núcleo de São Raimundo Nonato (PI), bem como a ampliação do emprego da metodologia para as demais áreas do Estado suscetíveis a desertificação.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J.R. Manejo da cobertura do solos e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 136-141, 2002.

AQUINO, C. M. S. **Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação**. Dissertação de Mestrado – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

BERTONI, J. & F. LOMBARDI NETO. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999.

BRAGA, C.C.; BRITO, J.I.B.; SANSIGOLO, C.A. **Sazonalidade de índice de vegetação sobre o Nordeste do Brasil**. Disponível em: <[http://mtc-m15.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1915/2005/09.12.13.37/doc/Braga\\_Sazonalidade%20de%20indice.pdf.pdf](http://mtc-m15.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1915/2005/09.12.13.37/doc/Braga_Sazonalidade%20de%20indice.pdf.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2008.

BRAGA, C.C.; BRITO, J.I.B.; SANSIGOLO, C.A.; RAO, T. V. R. Tempo de resposta da vegetação às variações sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 149-157, 2003.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. **Levantamento de Recursos Naturais**: Parte das Folhas SC.23 – Rio São Francisco e SC.24 Aracaju. Rio de Janeiro, Vol.1, 1973.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação Nacional de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, PAN-BRASIL**. Edição comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CCD. Brasília: MMA, 2004. 225p.

BUENO, C.R.P.; STEIN, D. P.; GARCIA, G. J. Distribuição espacial do potencial natural de erosão na alta e média bacia do rio Jacaré-Pepira, SP. **Revista Ciências Biológicas e do ambiente**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 139-153, maio/ago. 2000.

CAMPOS FILHO, O. R. I. de F. da SILVA, A . P. de ANDRADE & J. C. LEPRUN. Erosividade da chuva e erodibilidade do solo no agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 9, p. 1363-1370, 1992.

CECÍLIO. R. A. Estimativa da erosão a partir da Equação Universal de Perdas do solo. Disponível em: <<http://www.nedtec.ufes.br/prof/Roberto/disciplinas/manejo/USLE.pdf>>. Acesso em: nov. 2008.

EASTMAN, J.R. **IDRISI 3.2 Production**. Clark University, Worcester, MA, USA, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2000: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

LEPRUN, J. C. **Manejo e conservação de solos no Nordeste**. Recife: SUDENE, 1988.

LOPES, H.; CANDEIAS, A.L.B.; ACCIOLY, L.J.O.; SOBRAL, M. do C.M. & PACHECO, A.P. Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.11, p.1210-1219, 2010.

LOPES, H.; SATIRO, A.V.; CANDEIAS, A.L.B.; ACCIOLY, L.J.O. Análise preliminar da degradação ambiental na bacia do Brígida- PE utilizando imagens TM e ETM+. In: **II**

**Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, Aracaju, p.1501-1508, nov., 2004.

MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de desertificação**: histórico e perspectiva. Brasília: UNESCO, 2001.

ROMKENS, M. J.M., R.A. YOUNG, J.W. A POESEN, D.C. McCOOL, S.A.EL-SWAIFY e J.M. BRADFORD – Soil Erodibility Factor (K). In: RENARD, K.G., G.R. FODSTER, G.A. WEESIES, D. K. McCOOL & D.C. YODER (Coordinators). Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). **Agriculture Handbook**, Washington: USDA/ARS, n. 703, 1997.

ROMKENS, M. J.M., S. N. PRASAD & J.W. A POESEN. Soil Erodibility na Properties. In: **Anal of the VIII CONGRESS of the ISSS**, Hamburg, p. 492-503, out. 1987.

SALES, M. C. L. **Estudos climáticos, morfopedológicos e fitoecológicos no núcleo de desertificação de Irauçuba - Ceará**. 2003. Tese (Doutorado em Geografia) – USP/FFLCH, São Paulo, 2003.

SALES, M.C.L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste Brasileiro. In: **GEOUSP**: espaço e tempo, São Paulo, n. 11, 2002.

SANTOS, P.; NEGRI, A. J. A comparasion of the normalized difference vegetation index and rainfall for the Amazon and northeastern Brazil. **Journal of applied meteorology**, Washington, v. 36, n. 7, p. 958-965, 1997.

SCHOBENHAUS, C; BRITO NEVES, B.B. A Geologia do Brasil no contexto da plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONCALVES, J.H.(org). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: textos, mapas & Sig. Brasília: CPRM, 2003.

SHIRAZI, M. A. & BOERSMA, L. A. A unifying quantitative analyses of soil texture. **Soil Science Society of America Proceedings**, Las Vegas, v. 48, n. 1, p.142-147, 1984.

SILVA, A.P. N.; MOURA, G.B.A.; GIONGO, P.R.; SILVA, B.B. Albedo de superfície estimado a partir de imagens Landsat 5 – TM no semiárido brasileiro. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 27, n. 1, jan/mar. 2010.

SILVA, R. M.; CAMPOS, S.M. F.; SANTOS, C.A. **Erosividade da chuva e desertificação no semiárido paraibano**. Disponível em: <<http://www.semiluso.com.br/artigoslivros/erosividadedachuva.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2008.

SILVA, J.R.C. **Erodibilidade dos solos do Ceará**: distribuição espacial e avaliação de métodos para sua determinação. 1994. Tese para concurso de professor titular, Departamento de Solos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**: Estado do Piauí. Recife, 1990.



THORNTHWAITE, C.W & J.R. MATHER. **The Water Balance. Publications in Climatology.** N. Jersey: Centerton, v. VIII, n. 1, 1955.

UNEP. **Status of desertification and implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification.** Nairobi, 1991.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Metodologia para identificação de processos de desertificação:** manual de indicadores. Recife: SUDENE, 1978.

---

## PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA EM TERESINA (PI): NOTAS DA AGENDA 2015 COMO PLANO DIRETOR

Antonio Cardoso Façanha  
Doutor em Geografia. Docente da Graduação e do Mestrado em  
Geografia da Universidade Federal do Piauí  
facanha@ufpi.edu.br  
<http://lattes.cnpq.br/3900423657920514>

Bartira Araújo da Silva Viana  
Doutoranda em Geografia/UFMG. Docente da Graduação em  
Geografia na Universidade Federal do Piauí  
bartira.araujo@ufpi.edu.br  
<http://lattes.cnpq.br/6574888054660171>

---

**Resumo:** Este texto tem com objetivo discutir o planejamento e a gestão urbana a partir das propostas dos Planos Diretores surgidas com a Constituição de 1988 e das diretrizes estabelecidas pelo Estatuto da Cidade a partir de 2001. O referido trabalho utiliza como estudo de caso a análise do Plano de Desenvolvimento Sustentável, Teresina Agenda 2015, como um “Plano Diretor Moderno”. Os procedimentos de investigação foram baseados na pesquisa bibliográfica realizada através de consulta em livros, artigos científicos e fontes pesquisadas em *websites*, referentes a estudos realizados sobre o planejamento, gestão urbana e sustentabilidade. Segundo o poder público municipal, a Agenda 2015 objetivava a construção da Agenda 21 local, que através de um processo participativo pretendeu elaborar e implementar um plano de ação estratégico para o município de Teresina, contemplando as questões prioritárias para o desenvolvimento local sustentável. Como resultado pode-se constatar o distanciamento da Agenda 2015 aos preceitos contidos no Estatuto da Cidade e das diretrizes necessárias para a elaboração de um plano diretor, bem como a inexpressiva participação da sociedade na elaboração da Agenda 2015.

**Palavras-Chave:** Planejamento. Gestão Urbana. Plano Diretor. Teresina.

## URBAN PLANNING AND MANAGEMENT IN TERESINA (PI): NOTES OF THE AGENDA 2015 AS DIRECTOR PLAN

**Abstract:** This text is an attempt to discuss the planning and urban management from the proposed Director Plans arising from the 1988 Constitution and the guidelines established by the City Statute from 2001. These paper uses as a case study analysis of the Sustainable Development Plan, Teresina's Agenda 2015, as a "Modern Director Plan." The procedures were based on research literature search conducted by consulting books, scientific papers and researched sources on websites, referring to studies on planning, urban management and sustainability. According to the municipal government, the Agenda 2015 aimed at building local Agenda 21, which through a participatory process intended to develop and implement a strategic action plan for the Teresina city, addressing the priority issues for sustainable local

development. The result can notice the distancing of Agenda 2015 to the precepts contained in the City Statute and guidelines necessary for the preparation of a direct plan, as well as the deadpan society participation in drafting of Agenda 2015.

**Keywords:** Planning. Urban Management. Director Plan. Teresina.

### **PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN URBANA EM TERESINA (PI): 2015 NOTAS DEL ORDEN DEL DÍA COMO PLAN MAESTRO**

**Resumen:** Este texto es un intento de discutir la planificación y la gestión urbana de los Planes Maestros propuestas derivadas de la Constitución de 1988 y las directrices establecidas por el Estatuto de la Ciudad desde 2001. Este trabajo utiliza como un análisis de estudio de caso del Plan de Desarrollo Sostenible, Teresina Calendario 2015, como un "Plan Maestro Moderno". Los procedimientos se basan en la búsqueda de la literatura de investigación llevado a cabo por la consulta de libros, artículos científicos y las fuentes investigadas en los sitios web, haciendo referencia a los estudios sobre la planificación, la gestión urbana y la sostenibilidad. Según el gobierno municipal, la Agenda 2015 dirigida a la construcción de la Agenda Local 21, que a través de un proceso participativo destinado a desarrollar e implementar un plan de acción estratégico para la ciudad de Teresina, abordando las cuestiones prioritarias para el desarrollo local sostenible. Como resultado podemos notar el alejamiento de la Agenda 2015 a los preceptos contenidos en el Estatuto de la Ciudad y las orientaciones necesarias para la preparación de un plan maestro, así como la participación de la sociedad sin expresión en la redacción de la Agenda 2015.

**Palabras clave:** Planificación. Gestión Urbanística. Plan Maestro. Teresina.

### **INTRODUÇÃO**

A sustentabilidade das cidades deve ser situada na conjuntura atual e dentro das opções de desenvolvimento nacional, a partir do estabelecimento de estratégias que promovam a sustentabilidade, integrando os planos, os projetos e as ações governamentais de desenvolvimento urbano. Assim, as políticas públicas devem ter um papel indutor fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável como um todo.

No Brasil, objetivando o desenvolvimento urbano e o pleno desenvolvimento das funções sociais, a partir do respeito ao equilíbrio ambiental e à garantia do bem-estar dos cidadãos foi instituído o Estatuto da Cidade (EC), conforme a lei Nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Esse estatuto reúne importantes instrumentos urbanísticos, tributários e jurídicos, podendo garantir a efetividade ao Plano Diretor, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes. O EC incorpora a necessidade de uma política urbana que tem como um de seus principais objetivos, ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade mediante a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à

terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte, serviço, trabalho e lazer para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2004b).

Devido à necessidade de correção das distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente teresinense, o governo municipal, no atendimento às exigências do Estatuto da Cidade estabeleceu seu Plano Estratégico no ano de 2002. O Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina, mais conhecido como Agenda 2015, foi instituído para contribuir com o processo de construção da Agenda 21 Brasileira, atendendo às diretrizes do tema nacional “Cidades Sustentáveis”.

O produto final da Agenda 2015 teresinense revelou dificuldades quanto à análise dos problemas ambientais decorrentes do acelerado crescimento urbano das últimas décadas do século XX. Esse processo é incompatível com o crescimento populacional e desenvolvimento econômico, considerando a necessidade de proteção ao ambiente e o estabelecimento de uma maior qualidade de vida nas cidades.

Para analisar a problemática em questão, este trabalho foi estruturado a partir das seguintes discussões. Inicialmente serão feitos questionamentos sobre os termos planejamento e gestão urbana enfatizando os desafios e as visões urbanísticas conflitantes. Em seguida, será refletida a Reforma Urbana como ingrediente para novas formas de planejamento e gestão urbana. Depois serão analisadas as perspectivas de uma sustentabilidade urbana. Também serão enfatizadas as relações existentes entre a Agenda 21, o Estatuto da Cidade e o planejamento urbano participativo. E, finalmente, serão feitos questionamentos sobre a Agenda 2015, como o Plano Diretor “moderno” de Teresina.

## **PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA: CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Nas considerações iniciais propõem-se questionamentos sobre os termos planejamento e gestão urbana, enfatizando os desafios e as visões urbanísticas conflitantes. Planejamento urbano é, segundo Saboya (2008, p. 2), “[...] o processo de escolher um conjunto de ações consideradas as mais adequadas para conduzir a situação atual na direção dos objetivos desejados”. Esse deve atuar não somente sobre o ordenamento físico-territorial, mas também sobre os processos de estruturação, produção e apropriação do espaço urbano, observando as relações sociais que, na maioria das vezes, são conflitivas, pois envolvem sujeitos com interesses diversos.

O planejamento urbano na atualidade tem se orientado por um padrão alternativo ao modelo que vigorou entre os anos de 1960 e 1970 no Brasil, de caráter marcadamente

autoritário e tecnocrático. Sob essa nova perspectiva considerou-se as dimensões política e técnica como elementos constitutivos do processo, sendo a primeira o objeto da intervenção pública, enquanto a segunda diz respeito à operacionalização de uma proposta que foi politicamente definida (CARVALHO, 2001).

Essa nova concepção se origina no contexto da redemocratização do país na década de 1980 quando ganhou centralidade na agenda pública a reorientação do modelo de gestão pública vigente e governos municipais que buscaram introduzir instrumentos participativos na condução da intervenção local. Tais tentativas decorriam também das mudanças introduzidas pela Constituição de 1988 no âmbito das relações intergovernamentais, em que os municípios passaram a dispor de maior autonomia política e administrativa, com poderes para a criação de instrumentos, a exemplo dos Planos Diretores, que deveriam ser formulados com a participação da sociedade civil. Assim, o enfraquecimento do planejamento tecnocrático foi acompanhado pela popularização do termo gestão, pois esse traz a conotação de um controle mais democrático, sendo que a substituição de planejamento (que remete ao futuro) por gestão (que remete ao presente) baseia-se em uma incompreensão da natureza dos termos envolvidos, pois, o planejamento é a preparação para a gestão futura, sendo, portanto, termos distintos e complementares.

As transformações delineadas no Estado e na sociedade brasileira nos anos de 1990, com destaque para o papel dos novos atores na cena política, cuja atuação questiona a exclusão social e a ação do Estado, voltaram-se para a ampliação do espaço político, para a cidadania e inclusão, ampliando as possibilidades de constituição de uma nova relação entre Estado e sociedade (BRASIL, 2004a).

Mas, como ressalta Sousa (2003), os desafios de uma perspectiva socialmente crítica do planejamento urbano, estão relacionados à valorização das dimensões política e técnico-científica, ao exame do arsenal de instrumentos existentes, à crítica da racionalidade instrumental e à reflexão sobre o significado e o alcance de termos e expressões como “participação popular”. Maricato (2001, p. 72) destaca que, em um país com baixa tradição democrática “[...] construir um espaço de participação social que dê voz aos que nunca a tiveram, que faça emergir os diferentes interesses sociais (para que a elite tome contato como algo que nunca admitiu: o contraponto) é uma tarefa difícil [...].”

Sousa (2003) questiona que os desafios estabelecidos para se lidar com o futuro no planejamento, especialmente nas Ciências Sociais, são a capacidade de prognóstico (cenários alternativos) de forma elegante, consistente e realista; a capacidade de reação veloz ante a surpresa; e, finalmente, a capacidade de extrair lições do passado. Assim, existe a necessidade

de planejar de modo não-racionalista e flexível a partir da autocriação da realidade sócio-espacial, ou seja, do espaço urbano a partir de indivíduos livres e lúdicos.

Campos (1989) ilustra as visões conflitantes no campo do planejamento urbano com três tipos de atores: o técnico-setorial, o urbanista político-globalizante e o político urbano militante. O autor privilegia o enfoque estruturalista, dando ênfase à atuação sistemática das classes e grupos sociais urbanos, a partir de um planejamento estratégico (estrutural/estruturalista).

O urbanismo técnico-setorial é um instrumento de melhoria da racionalidade da organização do espaço urbano e, também, das qualidades estéticas, ou seja, o moderno planejamento das cidades ocorre com a ação prática governamental sobre as cidades. Dentro dessa visão há a contribuição da análise sistêmica, porém, esse tipo de análise não tem uma visão crítica da natureza conflitante da sociedade.

Concomitante, surge o urbanismo globalizante e político, analisando a sociedade como um todo, desembocando em propostas de alteração radical da estrutura social e política, e ainda, da organização da sociedade no espaço geográfico. Esses urbanistas destacam o estabelecimento dos planos de organização da estrutura e tecido físico da cidade, a exemplo dos Planos Diretores no Brasil.

Segundo Monte-Mór (2007), essa nova concepção de planejamento urbano traz uma mensagem renovadora do urbanismo. Nesse sentido, deve vislumbrar instrumentos que busquem administrar situações de conflito, considerando a dimensão política do Plano Diretor. Carvalho (2001, p. 133) destaca que essa administração consiste na ordenação do território afirmando que “[...] ao ordenar o território, administrando situações de conflito, pode-se regular conflitos; acomodar conflitos, distribuindo benefícios que atendam a demandas específicas ou pontuais, inclusive as de natureza clientelista; [...]”.

Embora se tenha disseminado um discurso favorável à democratização do acesso a terra e a redistribuição mais justa dos bens e serviços urbanos, como assinalam Santos Júnior e Montandon (2011), constata-se nas experiências recentes de planejamento e gestão urbana a convivência de novas e velhas práticas, o que revela as dificuldades de se introduzir uma cultura política democrática na gestão das cidades.

Para Bolaffi (1979) os planos urbanísticos, elaborados para impedir o agravamento das condições de vida nas cidades do país, desde os anos de 1965-70 não trazem soluções efetivas para a problemática urbana. Bolaffi (1979, p. 41) discorre, ainda, que “[...] o sistema somente poderá resolver alguns verdadeiros e reais problemas, se for capaz de armar-se com a vontade e com a coragem política para solucionar algumas das suas contradições básicas”, sendo que a

Reforma Urbana, a partir de novas formas de planejamento e gestão urbana, poderá estabelecer caminhos viáveis para minimização de diversas questões presentes no espaço urbano brasileiro.

## **A REFORMA URBANA COMO INGREDIENTE PARA NOVAS FORMAS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA**

As políticas relacionadas à Reforma Urbana, como “ingredientes” para novas formas de gestão urbana estão expressos em trabalhos de diversos autores, a exemplo de Cardoso (1997), Costa (1988), Brasil (2004a), Maricato (1994; 2000) e Lago (2004) entre outros.

Segundo Cardoso (1997) a Constituição de 1988 consagrou o princípio da função social da propriedade que deveria ser definido pelos Planos Diretores Municipais. No final da década de 1970 e início dos anos 1980 a participação popular passa a ser vista com alternativa para eficácia social da ação do poder público, assim como no campo do planejamento e da política urbana, a ideia de participação e de gestão ocorrem em detrimento da definição de planos e políticas nacionais e globais.

A partir da Constituição de 1988 os municípios assumem o papel de unidades políticas, ganhando poderes para a formulação de princípios básicos legais, a exemplo dos Planos Diretores que deveriam ser abertos a participação da sociedade civil, buscando o estabelecimento de pactos territoriais. Cardoso (1997, p. 27) ressalta que as dificuldades impostas à participação popular devido às discussões são “travadas em termos técnicos e cuja relação com as demandas sociais não era clara ou imediata”. O autor discorre que um dos elementos fundamentais da proposta da reforma urbana é a utilização de instrumentos destinados a estabelecer limites ao exercício do direito de propriedade, que regula as possibilidades de uso e ocupação do solo (CARDOSO, 1997).

Assim, trata-se de estabelecer regras para controlar os processos de expansão urbana e a garantia da finalidade social e utilização racional dos recursos investidos pela administração. Cardoso (1997) ressalta, ainda, o grande potencial renovador da legislação referindo-se aos instrumentos das Áreas Especiais de Interesse Social, pois é um recurso para a regularização fundiária e para a garantia da manutenção das populações de baixa renda em áreas ocupadas, reduzindo riscos de remoção.

Lago (2004) também se refere ao projeto de Reforma Urbana, concordando com a necessidade de busca do reconhecimento dos assentamentos como objeto de política urbana, e sua efetivação, através das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), permitindo, assim, a

aproximação da cidade ideal da real, e adequando a norma à realidade, a partir da integração à cidade, os assentamentos de baixa renda. As ZEIS são apontadas como instrumentos redistributivos, devido à capacidade de redirecionar os investimentos públicos prioritariamente as áreas de interesse social, podendo ser “um poderoso instrumento de controle e ordenamento do uso do solo urbano, interferindo na dinâmica redistributiva do mercado imobiliário” (LAGO, 2004, p. 30). As ZEIS, portanto, institucionalizam o mínimo de bem-estar produzido pela espoliação urbana, legitimando esses parâmetros dentro e fora dos territórios regularizados.

De acordo com Costa (1988, p. 889) a reforma urbana “visa garantir aos cidadãos, de forma mais igualitária, o acesso à cidade, determinado principalmente pelo direito a moradia digna”. A autora enfatiza que a reforma urbana, a partir da luta pela melhoria das condições de vida urbana ganhou contornos de movimento nacional, a partir da convocação da Assembléia Nacional Constituinte, congregando diversas entidades profissionais, sindicais e de movimentos populares.

As propostas da Constituinte abordavam as questões de propriedade imobiliárias urbana, política habitacional, transporte, serviços públicos e gestão democrática da cidade. O Plano Diretor aparece como um instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana para todas as cidades com população acima de 20 mil habitantes, sendo que, na visão da autora, este deve ser definido como “instrumento de planejamento que viabilize a Reforma Urbana” (COSTA, 1988, p. 893).

Brasil (2004a) enfatiza que as transformações delineadas no Estado e na sociedade brasileira nos anos 1990, com destaque para o papel dos novos atores na cena política, cuja atuação questiona a exclusão social e a ação do Estado, voltaram-se para a ampliação do espaço político, para a cidadania e inclusão, ampliando as possibilidades de constituição de uma nova relação entre Estado e sociedade. O autor ressalta que na década de 1980 a agenda da reforma urbana assentava-se em pressupostos de democratização da gestão das cidades, mediante a participação cidadã nos processos decisórios e na perspectiva de inclusão delineada pelo reconhecimento do direito à moradia e a cidade.

Conforme Maricato (1994) o movimento de reforma urbana surgiu a partir de iniciativas de setores da igreja católica, com a intenção de unificar as lutas urbanas pontuais que ocorriam nas grandes cidades. A autora revela que o direito à terra, constituiu a principal reivindicação dos movimentos de moradia no início dos anos de 1980 e a conquista do financiamento no início dos anos de 1990. Destaca, ainda, que apesar das reivindicações, a excessiva fragmentação de atribuições e a divisão de competências entre quem pensa e quem



implementa, bem como de quem controla o uso e a ocupação do solo, resulta em um formato de legislação urbana que ignoram a cidade real.

A Reforma Urbana exige, então, uma reforma tributária e uma reforma administrativa para resolução da problemática em questão. Maricato (2000, p. 122) enfatiza, ainda, que “para a cidade ilegal não há planos”, e que a ilegalidade, determinante de uma segregação territorial, é funcional para um mercado imobiliário restrito e especulativo e para a aplicação arbitrária da lei.

Costa (1997) relata que análises de experiências de planejamento urbano, como propostas de Planos Diretores surgidas com a Constituição de 1988, revelam avanços na atuação dos governos locais na gestão urbana, pois são identificadas práticas participativas e o entendimento da questão urbana a partir da dinâmica sócio-espacial. Dessa forma, acredita-se que o entendimento de visualizar experiências democráticas bem sucedidas de gestão e planejamento urbano pode colaborar para a construção da cidadania e para mudanças políticas de longo alcance, possibilitando o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis nas cidades.

## **SUSTENTABILIDADE, PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA**

As bases definidoras do desenvolvimento sustentável estão expressas no Relatório Brundtland - no qual a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (CMMAD) definiu, em 1987, as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento, assim como as perspectivas do planeta diante dos desafios até ali colocados. Esse relatório é um marco decisivo na construção do conceito de desenvolvimento sustentável, embora outros autores e instituições já houvessem tratado do tema.

A sustentabilidade é tratada no relatório como estratégia para o desenvolvimento, ou seja, “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD, 1998, p. 46). Mais que um conceito, ele traduzia o desejo de mudança de paradigma, a busca de um estilo de desenvolvimento que não fosse socialmente injusto e danoso ao meio ambiente.

Esse documento alertava para a necessidade das nações unirem-se na busca de alternativas para os rumos vigentes do desenvolvimento, a fim de evitar a degradação em nível planetário. Afirmava, então, o relatório, que crescimento econômico sem melhorar a qualidade de vida das pessoas e das sociedades não poderia ser considerado desenvolvimento. Paralelamente, mostrava que seria possível alcançar alto nível de desenvolvimento sem

destruir os recursos naturais, conciliando crescimento econômico com conservação ambiental. Estabelecia, portanto, o ideal de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental (LEIS, 1996).

Segundo Sen (2000) o desenvolvimento humano tem a ver primeiro e acima de tudo, com a possibilidade das pessoas viverem o tipo de vida que escolheram e com a provisão dos instrumentos e das oportunidades para fazerem suas escolhas, sendo estas ideias tanto políticas como econômicas. As liberdades não são apenas os fins primordiais do desenvolvimento, mas também os meios principais.

O desenvolvimento humano sustentável passa a ser um paradigma ao colocar o ser humano no centro do processo de desenvolvimento, pois ele é a razão de ser do próprio desenvolvimento. Vale lembrar que o desenvolvimento humano permite o aumento das capacidades e oportunidades para as pessoas, determinando, assim, uma qualidade de vida para todos. Portanto, a redução da pobreza e a conservação ambiental são requisitos básicos para se alcançar a sustentabilidade do desenvolvimento (VEIGA, 2005).

A partir do evento da Conferência Rio-92, a noção de desenvolvimento sustentável, fortaleceu o campo de lutas econômicas, ideológicas e políticas relativas ao desenvolvimento. Essa ideia que foi iniciada e propagada a partir do final da década de 1980 e ainda está em fase de elaboração, contribui para as discussões que possibilitam conduzir a sociedade global à sustentabilidade.

A origem da crise ambiental está assentada no modelo de desenvolvimento e no modo como os recursos naturais e o meio ambiente são computados no cálculo privado das empresas, sem considerar as condições globais do meio ambiente. O desenvolvimento sustentável, assim, só seria possível se colocados os limites ao controle do capital sobre o uso do meio ambiente, através de ações predominantemente de natureza política (BARRETO, 2001).

Portanto, a sustentabilidade pode ser enunciada como uma qualidade que se passa a identificar e exigir dos distintos processos sociais e da gestão de políticas públicas. Essa capacidade de a tudo se referir, imprimindo a todos os processos uma qualidade que os torna diferentes do que eram antes, faz com que a sustentabilidade possa ser afirmada como um paradigma. É essa característica paradigmática da sustentabilidade que dá suporte à formulação da possibilidade de construção de políticas orientadoras para uma sustentabilidade urbana e que permite considerar possível e desejável que o desenvolvimento urbano possa ocorrer em bases sustentáveis (BRASIL, 2000).

Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável, por estar em processo de construção, é, e continuará sendo, motivo de intensa disputa teórico-política entre os atores que participam de sua construção – governos nacionais, organizações internacionais, organizações não-governamentais, empresários, cientistas, ambientalistas entre outros. O desenvolvimento sustentável requer, portanto, uma nova e complexa síntese de planejamento racional adequada às novas tecnologias e contratos sociais (VIANA, 2007).

O paradigma da sustentabilidade ao lidar com o urbano conduz os agentes governamentais à seleção de critérios, estratégias e indicadores para ancorar a formulação, monitorar a implementação e avaliar os resultados das políticas urbanas em bases sustentáveis. A cidade, no Século 21, portanto, passa a ser palco de uma vida urbana sustentável, precisa superar sua degradação física, inverter a lógica consumista, e gerar alternativas concretas às injustiças. O que pode ser sustentado, como e por quanto tempo são respostas determinadas socialmente em um processo de participação da sociedade e mesmo de consenso social, a partir da criação e aplicação de instrumentos básicos que permitam avaliar quantitativamente os danos ambientais gerados nas cidades (VIANA, 2007).

O projeto das cidades sustentáveis passou a ser um tema recorrente a partir da Agenda 21, aprovada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado em 1992, em que se estabeleceu a questão dos assentamentos humanos, em especial dos assentamentos urbanos, como questão dos problemas ambientais. Esta Agenda estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o século XXI, sendo que o resgate do termo “Agenda” teve como propósito a fixação de compromissos que expressem o desejo de mudanças das nações do atual modelo de civilização para outro em que predomine o equilíbrio ambiental e a justiça social (BEZERRA; MUNHOZ, 2000).

Os debates referentes à sustentabilidade das cidades ganharam destaque, também, a partir da realização da Conferência Habitat II, quando se propagou a necessidade de ambientalizar as políticas urbanas e construir cidades com estratégias ecológicas. Partiu-se da ideia de que é possível dotar de maior racionalidade os processos sociais que produzem e modificam as cidades, bem como da certeza de que as sociedades sustentáveis dependem, para existir, de como vão evoluir as soluções urbanísticas (NOVAES, 2003).

A política urbana, assim, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante diretrizes gerais contidas no Art. 2º do Estatuto da Cidade. Albuquerque e Ultramar (2004, p. 377) destacam, ao se referir às cidades sustentáveis que “olhar a cidade de frente, reconhecendo a urbanização como

processo irreversível e o retorno do homem ao campo como projeto impossível, é talvez o primeiro passo para torná-la mais saudável”.

Conforme Costa (2000, p. 57) o campo de estudos ambientais vem alargando suas bases conceituais e multiplicando a quantidade de estudos e áreas do conhecimento envolvidas, sendo que a dimensão espacial/urbana das análises permanece “subestimada ou mesmo inexistente ou ainda, numa perspectiva radical, até mesmo negada como não-ambiental, não-natural”, sendo que os momentos de surgimento das preocupações urbanas e ambientais, assim como a consciência das questões tipicamente urbanas e a necessidade de intervir sobre elas, surgem juntamente com a consolidação do capitalismo ocidental. Já a preocupação ambiental “surge e ganha corpo no bojo de um amplo conjunto de reações ao caráter massificante, predatório e opressor, [...], do desenvolvimento dos modos de produção capitalista” (COSTA, 2000, p. 58).

Nos anos de 1980 os estudos sociais estavam voltados para os movimentos sociais ligados as reivindicações dos meios de consumo coletivos. Assim, os estudos contemporâneos estavam voltados para a área do planejamento e da análise social crítica, sendo que no Brasil, “experiências inovadoras na área de governabilidade e poder local vem, recentemente, resgatando a atualidade da discussão acerca do planejamento e da intervenção urbana, até mesmo, em muitos casos, ressaltando sua complementaridade, a dimensão ambiental” (COSTA, 2000, p.61).

Oliveira (2001) ao falar da sustentabilidade e competitividade enfatiza que os discursos e a pauta hegemônica têm enfatizado a inserção competitiva da cidade no mundo globalizado com fundamento norteado das políticas urbanas e como uma das principais referências do próprio projeto de atribuição de sustentabilidade às cidades. O autor chama a atenção para a contribuição do ambiente urbano na “reconstrução da democracia para superação da pobreza crítica, para a geração de emprego e melhoramento da produtividade e para a criação de ambiente propício a vida” (OLIVEIRA, 2001, p.183).

A possibilidade de consenso, cooperação público-privado, gestão compartilhada e controle social, portanto, parecem eixos em torno do documento “Cidades sustentáveis”, onde a ênfase se concentra na gestão compartilhada público-privada e na substituição dos mecanismos de comando e controle por instrumentos econômicos (OLIVEIRA, 2001).

Vale destacar que o conceito de desenvolvimento sustentável está sendo bastante discutido recentemente, porém, falta precisão de conteúdo, e, muitas vezes o conceito traz a tona um amplo discurso em torno da ideia de desenvolvimento como noção de sustentabilidade. Para Costa (2000) a noção de sustentabilidade ambiental corresponde a uma

dimensão a ser incorporada à própria noção de desenvolvimento. Enquanto o conceito de sustentabilidade urbana faz parte de uma idealização e, que em sua origem, “a noção de intervenção urbana, de planejamento, está sempre embutida de uma dosagem de utopia” (COSTA, 2000, p. 62).

Especula-se a cidade ecologicamente sustentável como uma forma espacial diferente da cidade econômica, social e politicamente viável. O desenvolvimento sustentável é definido, então, “com base em alguns princípios que irão orientar propostas de atuação em quatro escalas espaciais: da habitação, do bairro, de cada centro urbano e da região” (COSTA, 2000, p.67) e tal caminho privilegia a regulação mediante planejamento urbano rumo a condição de sustentabilidade socioespacial.

O conceito de sustentabilidade urbana, portanto, induz ao estabelecimento da perspectiva de autonomia e autodeterminação das comunidades e da governabilidade e gestão. Porém, para que a sustentabilidade aconteça, são necessários arranjos institucionais e parcerias entre o público e o privado. Para tanto, o processo de planejamento deve assegurar um projeto que catalise as práticas cotidianas, fio condutor do planejamento de médio e longo prazo, no meio ambiente urbano, considerando as suas dimensões físicas (naturais e construídas) sobre o qual ocorrem as intervenções do planejamento, especialmente, a partir do estabelecimento das Agendas 21 Locais.

## **A AGENDA 21, O EC E O PLANEJAMENTO URBANO PARTICIPATIVO**

A Agenda 21 Brasileira resultou de um processo de planejamento participativo que diagnosticou e analisou a situação do País, das Regiões, dos Estados e dos Municípios, para, em seguida, planejar seu futuro de forma sustentável. Para a construção da Agenda 21 Brasileira adotou-se por metodologia a seleção de áreas temáticas que refletiam a complexidade da problemática sócioambiental e a proposição de instrumentos que induzissem ao desenvolvimento sustentável, sendo que dentre os temas escolhidos estão as Cidades Sustentáveis, que também deveriam ser discutidas no âmbito local.

Segundo Bezerra (2005), a Agenda 21 Local serve como um instrumento capaz de associar políticas públicas de ordenamento territorial à dinâmicas participativas no tratamento das preocupações com o meio ambiente, sendo que esta deve possuir ferramentas de transformações e elementos de governança local, estruturando um caminho em direção ao desenvolvimento sustentável.

Bezerra (2005, p. 97) destaca, também, que nas Agendas 21 há um “apelo em favor da governança local e a busca de parcerias público-privadas visando a elaboração de uma espécie de plano-roteiro”, havendo, assim, a necessidade de dinamizar a competição interlocal por recursos. Segundo Lynch (2001) os riscos ambientais urbanos que podem ser tratados nas Agendas 21 locais, estão presentes em muitas cidades, onde as políticas urbanas municipais poderiam assegurar que os recursos escassos para a proteção ambiental e atenuação dos riscos servissem, também, para os locais propícios ao desenvolvimento turístico.

Assim, os processos em andamento mostram que a Agenda 21, além de ser um instrumento de promoção do desenvolvimento sustentável, é também um poderoso instrumento de gestão democrática das cidades e validação social das propostas do EC e seus Planos Diretores.

Dessa forma, os Planos Diretores devem estar assentados no conceito de desenvolvimento sustentável e a sua devida implantação deve ocorrer a partir de um processo democrático de discussão coletiva. É preciso estabelecer parâmetros de qualidade de vida, ao garantir acesso aos serviços básicos de excelência nas áreas de saúde, educação e segurança; Assim, sem democracia não há sustentabilidade, principalmente quando se refere à gestão urbana e ao desenvolvimento da cidadania ativa.

O modelo de democracia configurado nas recomendações da Agenda 21 é o participativo. Os consensos necessários para que as mudanças no modelo de desenvolvimento sejam operadas, só serão possíveis por meio do fortalecimento das possibilidades da gestão democrática e participativa. A participação do cidadão torna-se condição principal para a sustentação e a viabilidade política necessárias ao desenvolvimento sustentável. Nesse caso, o planejamento, como processo técnico e político, considera a participação dos atores envolvidos e comprometidos com a transformação de uma realidade para outro patamar, como uma exigência para a sustentabilidade política das decisões tomadas no processo de planejamento.

Por isso, entende-se o planejamento como parte do processo político de tomada de decisão sobre as ações que irão interferir no futuro, constituindo um espaço privilegiado de negociação entre os atores sociais, confrontando e articulando interesses nas definições de alternativas para a sociedade. O Plano, portanto, é considerado apenas um estágio do planejamento e um instrumento das escolhas e decisões efetivas, por meio do qual podem ser organizadas e articuladas às ações, catalisando agentes e instrumentos de intervenção. Trata-se de um instrumento de negociação política que serve de referencial na busca de apoios financeiros necessários à sua implementação (BEZERRA, 2002).

Urge, portanto, a introdução de mudanças substantivas na formulação e na implementação das políticas públicas urbanas articuladas as escalas federal, regional, estadual e local. É preciso assim, transformar o quadro de deterioração física, social, econômica e a situação de degradação ambiental que acontecem na cidade, possibilitando assim, a efetivação de transformar o discurso em ações práticas e concretas, assumindo o debate do desenvolvimento sustentável como uma estratégia real e palpável na cidade de Teresina.

## **A AGENDA 2015 COMO PLANO DIRETOR DE TERESINA**

O planejamento urbano deve estar estruturado em bases de sustentabilidade político-institucional, sendo efetivado a partir da participação de atores sociais e agentes públicos, de modo a que o envolvimento da população assegure a sustentabilidade das propostas e projetos contidos nos Planos, a exemplo dos Planos diretores que estão sendo instituídos nas cidades com mais de 20 mil habitantes. Teresina está em processo de legalização do seu “Plano Diretor”, já que em 2002 instituiu o Plano de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2015 (TERESINA, 2002).

Porém, o atendimento das exigências do EC, na cidade de Teresina transcorreu de forma conflituosa e atendendo, parcialmente, aos instrumentos apresentados no EC, a exemplo da elaboração do Plano Estratégico conhecido como Agenda 2015. Esse documento – Agenda 2015 – foi considerado pelo poder público como um “novo Plano Diretor”, objetivando colaborar com o processo de construção da Agenda 21 Brasileira, a fim de atender as diretrizes do tema nacional sobre as “Cidades Sustentáveis”.

Vale ressaltar que o Plano Diretor de Teresina, amparado e seguindo os instrumentos contidos no EC, deve ser um instrumento normativo e orientador dos processos de transformação urbana, nos seus aspectos político-sociais, físico-ambientais e administrativos. Fixa, ainda, os objetivos políticos, administrativos, econômicos, sociais e físico-ambientais que devem orientar o desenvolvimento sustentável do município.

Segundo o poder público municipal, a Agenda 2015 objetiva a construção da Agenda 21 local, que através de um processo participativo pretende elaborar e implementar um plano de ação estratégico para o município de Teresina, contemplando as questões prioritárias para o desenvolvimento local sustentável (TERESINA, 2002). Porém, o que se presenciou no processo de construção da Agenda 2015, entre os anos de 2001 e 2002 foi uma discussão superficial e sem aprofundamento em relação aos encaminhamentos das propostas do documento.

No caso da elaboração da Agenda 2015 em 2001, esse processo ocorreu de forma fragmentada e centralizada, haja vista que a comunidade teresinense não foi convidada a construir a Agenda, através de discussões e debates, sendo apenas convocada para tomar conhecimento do conteúdo da referida Agenda. O seu encerramento final foi à tentativa de efetivar a sua legalização, em caráter de urgência, através de um parecer da Câmara Municipal de 12 de dezembro de 2002, através do Projeto de Lei Nº 148/02 que institui o Plano de Desenvolvimento Sustentável – Teresina Agenda 2015 como Plano Diretor da capital. O projeto contou com apenas nove artigos, inclusive um em que “revogam-se as disposições em contrário e, em especial, a Lei Nº 1.932, de agosto de 1988”, o que demonstra a enorme falta de atenção com as políticas urbanas.

Façanha (2007, p. 4) comenta que o poder público municipal baseado na proposta da Agenda 2015 convocou a sociedade para participar do Congresso da Cidade no mês de agosto, na “justificativa principal, a necessidade de iniciar um processo que fomentasse a elaboração do Plano Diretor da Cidade”. Em setembro de 2006, foi novamente enviado de forma impositiva, por parte do poder público, novos projetos de Lei do executivo ao legislativo visando implementar a referida Agenda como documento representativo do plano diretor do município de Teresina, já que o prazo para o estabelecimento desse documento, segundo o EC, venceria no dia 10 de outubro de 2006, portanto, cinco anos depois da criação do referido Estatuto.

Diante desse debate que envolve a questão urbana e implementação de instrumentos disciplinadores, enquadram-se a leitura das cidades que são impulsionadas a terem a responsabilidade de implementar a Agenda 21 Local, através de um processo participativo e multisetorial, devendo ser elaborada pelo conjunto da sociedade (TERESINA, 2002). Apesar de o documento revelar a participação social, Façanha (2007, p. 5) discorre que a questão da participação da sociedade na elaboração da Agenda 2012, sustentou-se na visão de que

Era visível, em todas as plenárias de discussão e nos textos contidos informativos do “Teresina Agenda 2015” que divulgavam os resultados dos trabalhos realizados nos grupos temáticos a importância dada pela Coordenação à necessidade de que a Agenda 2015 acontecesse sob um processo participativo. No entanto, esse processo foi, na realidade, conduzido de forma a restringir os canais de diálogo desde o Congresso da Cidade, quando a sociedade não pôde opinar sobre a condução dos trabalhos nem teve as sugestões acatadas, até às discussões travadas nos grupos temáticos, a maioria composta por pequeno número de participantes, de sorte que, no momento de apresentar os resultados nos seminários, os “convidados” tinham pouco espaço para modificar ou acrescentar conteúdos ao diagnóstico. Ao contrário do idealizado, a participação serviu apenas para legitimar e homologar intenções previamente “discutidas”.



Vale ressaltar que a Agenda 2015 representa um conjunto de normas que orientam o poder público municipal no desenvolvimento das funções sociais da cidade, porém, de forma restrita, pois ela deveria incluir outras questões referentes ao Estatuto, a exemplo do estabelecimento do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e das políticas de desenvolvimento regional entre outros instrumentos normativos.

Apesar das questões suscitadas acima, a Agenda 2015 diagnosticou de forma superficial os aspectos relacionados às dimensões ambiental, social, econômica, política, cultural e urbanística da capital, dificultando e distanciando entre o documento da Agenda 2015 ao EC e a Agenda 21. Espera-se, assim, a partir da implementação efetiva da Agenda 21 Local – A Agenda 2015, o estabelecimento de um desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente saudável, a partir da proteção ao ambiente e o estabelecimento de uma qualidade de vida a população, apesar da uma pequena participação da sociedade teresinense na sua construção.

## **CONCLUSÃO**

No contexto urbano teresinense, desde o final do século XX e a primeira década do século XXI, os problemas ambientais têm adquirido dimensões preocupantes, fato relacionado ao crescimento populacional, ocorrido na capital nas últimas quatro décadas, a partir da configuração da capital como um polo de atração populacional de um contingente expressivo de pessoas que buscam emprego e melhores condições de vida, contribuindo para a aceleração do processo de expansão urbana e determinando uma maior degradação ambiental.

Apesar das questões suscitadas acima, a Agenda 2015 revelou vários aspectos relacionados às dimensões ambiental, social, econômica, política, cultural e urbanística na cidade de Teresina e que devem ser consideradas para permitir a construção de uma cidade sustentável. Porém, as discussões na elaboração da Agenda 21 Local, instrumento essencial na construção de uma cidade sustentável, foi constatado uma pequena participação da sociedade civil organizada durante a produção do Novo Plano Diretor da cidade de Teresina, assim como uma má condução das sessões de discussão para a elaboração do documento.

A aplicação da legislação urbana e as formas de atuação dos agentes produtores do espaço urbano teresinense devem constar da agenda prioritária do poder público, pois sérios impactos socioambientais tem ocorrido no meio urbano da capital. Esse fato tem contribuindo para determinação de uma insustentabilidade urbana, permitindo, assim, desacordo com os

princípios estabelecidos no Estatuto da Cidade quanto à política urbana, que estabelece a “garantia do direito a cidades sustentáveis”.

A necessidade de implementar políticas públicas orientadas para tornar as cidades social e ambientalmente sustentáveis representa a possibilidade de garantir mudanças socioinstitucionais que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais nos quais se sustentam as comunidades urbanas. É cada vez mais notória a complexidade desse processo de transformação de um cenário urbano crescentemente ameaçado e diretamente afetado por riscos e impactos socioambientais.

Alcançar a meta de construir ou conduzir as aglomerações urbanas para a formação de cidades sustentáveis significa o comprometimento com processos de urbanização e práticas urbanísticas que incorporem a dimensão ambiental na produção e na gestão do espaço. É preciso incorporar a ideia de limite dos recursos naturais básicos, como a água, o solo e o ar, buscar alternativas para reduzir a sua degradação e desperdício e, finalmente, construir, viabilizar e respeitar os canais institucionais para o engajamento da população em práticas de co-responsabilidade. Assim, o desafio atual da gestão das cidades passa ainda pela busca de modelos de políticas que combinem as novas exigências da economia globalizada à regulação pública da produção da cidade e ao enfrentamento do quadro de exclusão social e de deterioração ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.; ULTRAMARI, C. Como tornar nossas cidades sustentáveis? In: CAMARGO, A. et. al. (Org.). **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós Rio 92**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004. p. 367 – 370.

BARRETO, M. L.; **Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

BEZERRA, G. N. Consensualismo e localismo na competição interterritorial: a experiência da Agenda 21 no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 7, n. 1, p. 91-109, 2005.

\_\_\_\_\_, M. L. Desenvolvimento urbano sustentável: realidade ou utopia. **Trabalhos para discussão**, n. 14, jul. 2002.

\_\_\_\_\_.; MUNOZ, T. M. T. (Coord.). **Gestão dos recursos naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio TC/BR/FUNATURA. Brasília, 2000.

BRASIL, F. P. D. Participação cidadã e reconfigurações nas políticas urbanas nos anos noventa. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v.6, n. 2, p.35-52, 2004a. Disponível em:<<http://www.anpur.org.br>>. Acesso em: 10 set. 2009.

\_\_\_\_\_. **Estatuto da cidade e legislação correlata**. 2. ed., atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004b.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Comissão de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável Agenda 21 Brasileira: bases para discussão**. Brasília: MMA/PNUD, 2000.

BOLAFFI, G. Habitação e urbanismo: o problema e o falso problema. In: Maricato, E. (Ed.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. São Paulo: Editora Alfa-Omega. 1979, p. 37-70.

CAMPOS F., C. M. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos**. São Paulo: Nobel, 1989.

CARDOSO, A. L. **Reforma urbana e planos diretores: avaliação da experiência recente**. *Cadernos IPPUR*, ano XI, n. 1; n. 2, Rio de Janeiro, p. 79-111, 1997.

CARVALHO, S. N. de. **Estatuto da cidade: aspectos políticos e técnicos do plano diretor**. São Paulo em Perspectivas. V. 15, n.4, São Paulo, p. 130-135, 2001.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

COSTA, H. S. M. Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição em termos? **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n. 2, 2000. p. 55-71. Disponível em: <<http://www.anpur.org.br>>. Acesso em: 10 set. 2009.

\_\_\_\_\_, H. S. M. A reforma urbana e a busca da cidadania. **Revista Indicador**, n. 27. Belo Horizonte: ALEMIG, 1988.

\_\_\_\_\_, G.M. Exclusão sócio-espacial na era urbano-industrial: uma introdução ao tema. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, **Anais...** Recife: MDU/UFPE. v. 2, 1997. p.1421-1436.

FAÇANHA, A. C. Planejamento estratégico e mercado no urbano: Teresina em questão. In:

LIMA, A. J. de (Org.). **Cidades brasileiras: atores, processos e gestão pública**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

LAGO, L.C. Os instrumentos da reforma urbana e o ideal da cidadania: as contradições em curso. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 6, n. 2, p. 27-34, 2004. Disponível em: [www.anpur.org.br](http://www.anpur.org.br). Acesso em: 10 set. 2009.

LEIS, H. R. **O Labirinto: ensaio sobre ambientalismo e globalização**. São Paulo, Gaia; Blumenau, SC: Fundação Universidade de Blumenau, 1996.

LYNCH, B.D. Instituições internacionais para a proteção ambiental: suas implicações para a justiça ambiental em cidades latino-americanas. In: ACSELRAD, H. **A duração das cidades: a sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ, 2001. p. 57 - 82.

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Vozes, 2001.

\_\_\_\_\_. As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. In: ARANTES, O. et al. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 121 - 192.

\_\_\_\_\_. Reforma urbana: limites e possibilidades – uma trajetória incompleta. In: Ribeiro, L.C.Q.; Santos Jr., O. (Org.) **Globalização, fragmentação e reforma urbana: o futuro das cidades brasileiras na crise**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1994. p. 309 – 325.

MONTE-MÓR, R. L. Planejamento urbano no Brasil: emergência e consolidação. **Etc...espaço, tempo e crítica**, v. 1, n.1. 2007. Disponível em: <<http://www.uff.br/etc>>. Acesso em: 10 out. 2009.

NOVAIS, W. Agenda 21: um novo modelo de civilização. In: **Caderno de debate Agenda 21 e sustentável**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Política para o Desenvolvimento sustentável. Brasília, 2003.

OLIVEIRA, F. L. Sustentabilidade e competitividade: a agenda hegemônica para as cidades do século XXI. In: ACSELRAD, H. **A duração das cidades: a sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ, 2001, p. 177 - 202.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Companhia das letras. Record: São Paulo, 2000.

SABOYA, Renato. O Surgimento do Planejamento Urbano. **Revista Urbanidades**. 2008. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2008/03/o-surgimentodoplanejamento-Urbano>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

SANTOS JÚNIOR, O. A. dos; MONTANDOM, D. T. Síntese, Desafios e Recomendações. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Os Planos Diretores Municipais Pós-Estatuto da Cidade: balanço crítico e perspectivas**. Rio de Janeiro: IPPUR, 2011.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

TERESINA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. **Teresina: Agenda 2015 – Plano de Desenvolvimento Sustentável**. Teresina, 2002.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Gramond: Rio de Janeiro, 2005.

VIANA, B. A. da S. **Mineração de materiais para construção civil em áreas urbanas: impactos socioambientais dessa atividade em Teresina, PI/Brasil**. 2007. 244f. Dissertação (Mestrado)-Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, 2007.

---

## URBANIZAÇÃO E AGRONEGÓCIO: PETROLINA, A CIDADE ESTÁ EM CENA

Maria de Fátima Macêdo Landim  
Mestranda em Geografia pela UFPI.  
E-mail: fmlandim@hotmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/8459479861067121>

Maria Tereza de Alencar  
Orientadora. Professora Adjunta do Curso de Geografia  
UESPI e UEMA. Coordenadora do NUPERRE. Doutora em Geografia pela UFS.  
E-mail: mtalencar@hotmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/6020049656567785>

---

**Resumo:** O artigo que ora se apresenta objetivou tecer algumas reflexões acerca das novas dinâmicas de urbanização impulsionadas pela difusão da agricultura científica que intensificou o crescimento das “cidades do agronegócio” visando o atendimento das crescentes demandas de produtos e serviços do campo, transformando as relações campo-cidade. Tomou-se como modelo dessa urbanização, a cidade de Petrolina situada no semiárido pernambucano que, em um contexto de internacionalização da economia brasileira, colocou-se como pólo de desenvolvimento para o Estado e a região. Constatou-se que, a cidade articulada a uma rede global, dinamizou-se pelo agronegócio recodificando seus espaços, refuncionalizando-os, sintetizando diferentes temporalidades, revelando um novo urbano em construção. Utilizou-se como procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica e levantamento fotográfico.

**Palavras-chave:** Urbano. Políticas Públicas. Agronegócio.

## URBANIZATION AND AGRIBUSINESS: PETROLINA, THE CITY IS ON SCENE

**Abstract:** Article herein presented aims to make some reflections on the new dynamics of urbanization driven by the diffusion of scientific agriculture that intensified growth "cities agribusiness" aimed at meeting the growing demands for products and services of the field, transforming relations field-city. He took up this model as urbanization, the city of Petrolina located in semiarid Pernambuco, in a context of internationalization of the Brazilian economy, put up as a center of development for the state and region. It was found that the city linked to a global, network spurred up by agribusiness, recoding their spaces, refuncionalizando them, synthesizing different times, revealing a new urban construction. Was used as the methodological procedure literature and photographic survey.

**Keywords:** Urban. Public Policies. Agribusiness.

## URBANIZACION Y AGRONEGOCIO: PETROLINA, LA CIUDAD ESTA EM ESCENA

**Resumen:** El artículo que aquí se presenta tiene como objetivo hacer algunas reflexiones sobre las nuevas dinámicas de urbanización impulsado por la difusión de la agricultura científica que se intensificó con el crecimiento de las "ciudades agronegocio" orientado a satisfacer la creciente demanda de productos y servicios del campo, la transformación de las relaciones campo-ciudad. Él tomó este modelo como la urbanización, la ciudad de Petrolina situado en semiárido Pernambuco, en un contexto de internacionalización de la economía brasileña, presentados como un polo de desarrollo para el estado y la región. Se encontró que la ciudad vinculado a una red global, impulsada por la agroindustria, la recodificación de sus espacios, refuncionalizando ellos, sintetizando diferentes momentos, dejando al descubierto una construcción urbana. Fue utilizado como la literatura procedimiento metodológico y peritaje fotográfico.

**Palabras clave:** Urbana. Políticas Públicas. Agronegocios.

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no mundo contemporâneo, face à globalização e ao desenvolvimento tecnológico, tem se tornado cada vez mais complexo, estando subjacente na dinâmica de organização dos espaços urbanos e as novas relações entre os diversos atores sociais que os produzem e os consomem, sustentadas no intenso fluxo de capital, de tecnologia e de informações. É nesse contexto que no Brasil, desde as últimas décadas do século XX, “se processa a produção dos espaços urbanos não metropolitanos, aqui incluídas as cidades do agronegócio” (ELIAS, 2007, p. 115). Trata-se da produção do que Santos (2008) chama de “cidade regional”.

São arranjos urbanos de médio porte que se desenvolvem no interior do país articulados ao agronegócio, como também de cidades já estruturadas que reorganizam seus espaços, assumem novos contornos com vistas ao atendimento das demandas de produtos e serviços dos espaços agrícolas circundantes. É assim que, algumas cidades “de dimensões intermediárias do interior do país tiveram sua expansão ligada ao desenvolvimento da agricultura nas áreas em que se localizam” (SILVA 1998, p. 26), crescendo do ponto de vista demográfico e econômico.

Cumprir frisar que, o recrudescimento da demanda do campo em relação à cidade justifica-se pela crescente modernização da atividade agrícola que redefiniu o consumo do campo, este, “deixou de ser apenas consumptivo para se tornar cada vez mais produtivo, e criou demandas até então inexistentes” (ELIAS, 2006, p. 62), transformando as tradicionais relações campo-cidade. Seguindo essa tendência vem se desenvolvendo “cidades do

agronegócio” nos Estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo, Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e Pernambuco.

São espaços onde o capital financeiro, dentro de um processo de seletividade espacial supranacional, encontrou condições de sobrevivência atraído por políticas de incentivos legitimadas pelo Estado e com apoio de forças internas do lugar, impondo novas dinâmicas na produção dos arranjos espaciais. Refletí-los, requer adentrar em uma rede de relações, extrapolando os limites físico-administrativos da cidade, identificando os construtos desse fazer urbano no Semiárido nordestino, com ênfase em Petrolina (PE) que experimenta esse processo, projetando-se economicamente no cenário regional/nacional, suscitando a predisposição em investigá-la ante o estado de intensa transformação em que encontra-se.

Utilizou-se como procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica visando a construção de uma fundamentação teórica essencial na busca de pressupostos que contribuam para a compreensão do espaço local a ser analisado. Buscou-se fundamentação em Andrade (2007), Corrêa (1989), Elias (2006, 2007), Porto (2006), Santos (1997, 2009a, 2009b), Silva (1998) e em consulta aos sites oficiais de Petrolina, da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e do Ministério da Integração Nacional - MI. À revisão bibliográfica acresceu-se levantamento fotográfico capturando na paisagem da cidade suas diversas produções. A análise aqui entabulada encontra-se estruturada em duas seções.

Na primeira, “Agronegócio e as novas dinâmicas de urbanização” discorre-se sobre a produção do urbano articulando-o ao agronegócio, observando o papel das redes e do Estado, vislumbrando elementos que respaldem a produção desses espaços no Semiárido nordestino. Na segunda, “Petrolina: um novo urbano em construção”, aborda-se sobre a organização do espaço urbano de Petrolina em função do agronegócio, identificando elementos que corroborem com a edificação de um novo urbano.

## **AGRONEGÓCIO E AS NOVAS DINÂMICAS DE URBANIZAÇÃO**

O espaço urbano tem sua produção intrinsecamente articulada à dinâmica da economia, passando por significativas transformações ao longo de sua evolução. Constitui-se, conforme Corrêa (1989), no conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si, resultando de ações engendradas por agentes sociais concretos - proprietários dos meios de produção, proprietários fundiários, promotores imobiliários, Estado, grupos sociais excluídos.

Sob esse enfoque, o urbano envolve distintas dimensões, encontrando-se em constante processo de transformação. Nesse sentido, a cidade conforme Andrade (2007, p. 15),

enquanto materialização do urbano “deve ser entendida a partir de permanentes processos de transformação demarcados por uma intrincada rede de relações que assumem uma complexidade no mundo contemporâneo conduzido pela velocidade técnica [...]”. Representa, portanto, diferentes modelos de sociedades e ideologias, assumindo variadas formas e funções, construindo paisagens singulares, cujas especificidades só podem ser compreendidas à luz de seu tempo. Santos afirma que,

No espaço, as formas de que se compõem 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 (2009a, p.104).

Destarte, é no contexto do “meio técnico-científico-informacional” preconizado pelo próprio Santos (1997), face ao desenvolvimento da agricultura científica, que se justifica a produção de espaços urbanos incrementados pela difusão do agronegócio, modificando a clássica relação campo-cidade que “sempre existiu através da troca entre si. Embora essa relação fosse essencialmente de “poder” da cidade sobre o campo [...] tudo que proviesse do campo - tudo era tido como “atraso” [...]” (SILVA, 1998, p. 60).

Conquanto, essa ideia retrógrada do campo vem sendo reformulada consoante sua reestruturação promovida pela revolução tecnológica e pelo surgimento de cidades que simbolizam o crescimento de espaços urbanos integrados ao campo, marcadas “pela diversidade de funções exercidas durante as diferentes etapas do processo produtivo (safra e entressafra), sendo o período de safras o de maior fluidez revelando a especialização de cada cidade, afetando todos os setores econômicos [...]” (ELIAS, 2007, p. 121), redefinindo padrões de organização.

São novas dinâmicas de urbanização impulsionadas pelo agronegócio. Resultam da “inserção passiva do país à economia e consumo globalizados” (ELIAS, 2006, p. 32), que articulados em redes “criaram possibilidades técnicas e organizacionais de transferir à distância ordens e produtos e determinaram especializações produtivas solidárias a nível global” (SILVA, 1998, p. 32), ratificando relações capitalistas no campo, selecionando espaços onde as vantagens locais são estratégicas.

Promovem uma “guerra global dos lugares” (SANTOS e SILVEIRA, 2010), relativizando fronteiras, rompendo barreiras físicas, sendo crucial a atuação do Estado com políticas de incentivos e oferta de infraestrutura visando atrair capital para as bases regionais/locais. É nesse contexto de aparente desterritorialização, que se estabelecem



intercâmbios entre “horizontalidades e verticalidades” (SANTOS, 1997), tendo nas cidades os “nós”, os “nexos” de imbricação, de intensificação de trocas.

O espaço local constitui-se cada vez mais, na sua relação com o mundial, criando estruturas de cooperação, emergentes das possibilidades técnicas que alimentam as relações centro/periferia. Santos argumenta que,

As horizontalidades são o alicerce de todos os cotidianos, isto é, do cotidiano de todos (indivíduos, coletividades, firmas, instituições). São cimentadas pela similitude das ações (atividades agrícolas modernas, certas atividades urbanas) ou por sua associação ou complementaridade, vida urbana, relações cidade-campo. As verticalidades agrupam áreas ou pontos, ao serviço de atores hegemônicos não raro distantes. São os vetores da integração hierárquica regulada doravante necessária em todos os lugares da produção globalizada e controlada à distância (1997, p.54).

Compõem, nas palavras de Santos e Silveira(2010), os circuitos espaciais da produção, de circulação de bens e produtos, comandados por capitais, informações e ordens mediante verdadeiros círculos de cooperação produzindo os espaços luminosos, aqueles que mais acumulam densidade técnicas e informacionais, ficando assim mais aptos a atrair atividades com maior conteúdo em capital, tecnologia e organização.

É assim que, alguns dos espaços agrícolas do Nordeste brasileiro, “espaços luminosos” (SANTOS, 1997), foram eleitos pelo agronegócio alterando sua organização socioespacial, recodificando as relações campo/cidade, cabendo à cidade o local a normatização dessas relações, de criação de infraestrutura (construção de aeroportos, portos, vias de acesso, etc.) visando a circulação e escoamento da produção; de incremento das atividades econômicas, a estruturação do processo de cooperação. Nesse sentido, a cidade tornou-se,

[...] O *locus* da regulação do que se faz no campo. É ela que assegura a nova cooperação imposta pela nova divisão do trabalho agrícola, porque obrigada a se aperfeiçoar às exigências do campo, respondendo às suas demandas cada vez mais prementes e dando-lhes respostas cada vez mais imediatas (SANTOS, 1997, p. 148).

Destaque-se que, essa estruturação urbana no interior do Nordeste, deve ser vista como um desdobramento de políticas públicas, com alicerces fundados a partir da década de 1950, sob comando do Estado desenvolvimentista - provedor de infraestrutura - que orquestrou um conjunto de ações, visando à redução das desigualdades regionais. Conforme Porto (2006, p. 83), foram “criados os elementos de infraestrutura de circulação [...] instituições gestoras regionais [...]”.

Dentre essas, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, relevante para o desenvolvimento da região, cujas adversidades e diversidade de potencial demandava tratamento diferenciado para o Semiárido. Investimentos públicos foram alocados

para a região, através de planos de desenvolvimento, com políticas de irrigação, inserindo espaços periféricos na dinâmica de acumulação capitalista com a agricultura moderna. O Semiárido pernambucano foi precursor na implantação da agricultura científica no Nordeste redefinindo o papel de seu espaço rural no âmbito regional.

Ainda nos 1980, o submédio do rio São Francisco foi o primeiro a viver esse processo de difusão da agricultura científica e do agronegócio e hoje possui importante região produtora de frutas, voltadas especialmente para a exportação, notadamente seus municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). [...] nessas áreas são visíveis às reestruturações da produção e do território, com inúmeras consequências sobre os elementos sociais e técnicos da estrutura agrária (ELIAS, 2006, p. 31).

Tal reestruturação ocorreu no contexto da crise do Estado desenvolvimentista e sob a égide do Estado Neoliberal, norteadas pelo redimensionamento do papel do Estado nas políticas de desenvolvimento regional, com retração e arrefecimento dos investimentos públicos. Dessa forma, do seio da crise despontou um novo paradigma de desenvolvimento, caracterizado pela adoção de estratégias de descentralização com políticas públicas tímidas e expressiva participação de novos atores e arranjos com a iniciativa privada.

Nesse cenário, segundo Porto (2006), modificaram-se os processos produtivos e os procedimentos de atuação dos Estados em potencializar o desenvolvimento, alterando as políticas regionais em seus métodos e em suas capacidades de intervenção, inaugurando um novo método de atuação estatal nas políticas de desenvolvimento. Assim sendo, foram criadas pelo Ministério da Integração Nacional, as Redes Integradas de Desenvolvimento Econômico - RIDE's, na qual Petrolina insere-se com o Pólo Petrolina/PE e Juazeiro/BA.

A RIDE têm como objetivo,

[...] articular e harmonizar as ações administrativas da União, dos Estados e dos Municípios para a promoção de projetos que visem a dinamização econômica de territórios de baixo desenvolvimento e assim, acabam conseguindo prioridade no recebimento de recursos públicos destinados à promoção de iniciativas e investimentos que reduzam as desigualdades sociais e estejam de acordo com o interesse local consensuado entre os entes participantes (BRASIL, 2012).

A RIDE Petrolina/Juazeiro foi criada em 2001 para sediar o maior e mais dinâmico polo de fruticultura irrigada do Brasil, de base exportadora e cuja produção, em grande parte, é voltada para os mercados dos Estados Unidos, Europa e Japão. É formada por oito municípios, sendo quatro municípios do Estado de Pernambuco (Lagoa Grande, Orocó, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista) e quatro da Bahia (Casa Nova, Curaçá, Juazeiro e Sobradinho). É coordenada pela CODEVASF.

A constituição da RIDE Petrolina/Juazeiro com pólo agroindustrial na região do Semiárido reforça a prerrogativa de que “no processo de organização de seu espaço o homem

age seletivamente. Decide sobre um determinado lugar segundo este apresente atributos julgados de interesse de acordo com os diversos projetos estabelecidos” (CORRÊA, 2001, p. 36). A aludida RIDE abrange uma área de 33.947,8 km<sup>2</sup>, detendo 686.530 mil habitantes (IBGE, 2010). Conta atualmente, com uma superfície de mais de 100.000 hectares irrigados, entre projetos públicos e privados, e um potencial de cerca de 220.000 hectares, ratificando o preceito de dinamização econômica em escala regional, promovendo transformações de grande magnitude em suas cidades pólos, sobretudo, em Petrolina, cujas especificidades são agora objeto de reflexão.

### **PETROLINA: UM NOVO URBANO EM CONSTRUÇÃO**

Receptáculo urbano das transformações gestadas pelo agronegócio no espaço rural do município, Petrolina (Figura 1) tornou-se polo, refletindo dinâmicas de crescimento econômico determinadas por imperativos globais, produzindo impactos significativos e de toda natureza que não cessam de se manifestar na sua paisagem. Em cena, Petrolina transforma-se, recodifica-se, diversifica sua economia e expande-se.

Figura 1. Vista panorâmica de Petrolina (PE ).



Fonte: LANDIM. Março/2012

Novos e expressivos arranjos espaciais são produzidos, tendo como marco os anos 80 do século passado, registrando-se nesta década a edificação de obras fundamentais para a consolidação de uma base frutícola que fez de Petrolina o maior polo agroindustrial de Pernambuco. A começar pela implantação na zona rural do município, do Perímetro Irrigado

Nilo Coelho, utilizando moderna tecnologia, sendo o maior perímetro público irrigado em funcionamento no Brasil.

O Nilo Coelho entrou em funcionamento com 9.263 hectares, área que foi ampliada, perfazendo atualmente 40.763 hectares, dos quais 22.328 hectares são irrigados. Sua implantação incrementou o agronegócio tornando-se a força motriz da economia petrolinense e da região do Vale do São Francisco onde se insere, respondendo pelas elevadas taxas de crescimento econômico com a produção e exportação de frutos tropicais, propiciando a geração de 90.622 empregos diretos e indiretos (CODEVASF, 2012).

Soma-se a isso, a construção do Aeroporto Internacional Senador Nilo Coelho, também nos anos 1980, um dos principais do Nordeste. Além de atender à demanda de exportação de frutas da região, atende a mais de 53 municípios nos Estados de Pernambuco, Bahia e Piauí, fazendo de Petrolina o segundo portão de entrada por via aérea do Estado de Pernambuco. Polarizadora, a cidade pluralizou-se por diferentes culturas, atraindo migrantes em busca de novos investimentos ou ocupação no mercado de trabalho, concorrendo para o expressivo aumento do contingente populacional do município que se destaca entre os demais que compõem a microrregião onde se insere.

Petrolina é o município da RIDE com maior densidade demográfica, (58.89 hab/km<sup>2</sup>). Conforme dados do IBGE (2010) sua taxa de crescimento populacional ao longo das últimas três décadas passou por uma expressiva elevação, registrando-se no período de 1980 a 2010, um acréscimo aproximadamente de 170% no número de habitantes. Esse crescimento demográfico mostrou-se particularmente significativo de 1980 a 1990, período da expansão da agricultura irrigada, com acréscimo em torno de 70%.

Nas décadas de 1990 a 2000 houve decréscimo dessa taxa, que foi de apenas 25%, devendo-se, em parte, à emancipação de uma área que estava sob a jurisdição de Petrolina. Entre as décadas de 2000 e 2010, a população voltou a crescer em 34%. Essa variação demográfica é representativa das influências de políticas públicas, como também do comportamento do mercado interno com o incremento do setor secundário e principalmente do terciário, que se colocam como atrativos.

Ressalte-se que, embora a população tenha sido atraída pela atividade rural, cerca de 75%, ou seja, 219.207 habitantes concentra-se no espaço urbano (IBGE, 2010), causando grande impacto na ocupação do solo urbano proliferando áreas com precárias condições de moradia (Figura 2), contrastando com áreas de médio/elevado padrão (Figura 3) acirrando a segregação socioespacial. Essa estratificação socioespacial é reflexo do sistema capitalista que norteia a cidade, visto que, “[...] cada lugar, dentro da cidade, tem uma vocação diferente, do

ponto de vista capitalista, e a divisão interna do trabalho a cada aglomeração não lhe é indiferente” (SANTOS, 2009c, p. 125).

Figura 2. Periferia de Petrolina (PE).



Fonte: LANDIM. Março, 2012

Figura 3. Orla de Petrolina (PE).



Fonte: LANDIM. Março, 2012.

Por outro lado, a segregação é também reveladora do não atendimento das demandas urbanas pelo poder público e das intenções produtivistas que atuam nos diversos empreendimentos imobiliários privilegiando “determinados segmentos sociais, econômicos e os espaços mais rapidamente suscetíveis de uma reestruturação sustentada pelas inovações científico-técnico e pela globalização” (ELIAS, 2006, p. 28).

Face à essa realidade, as diferenças socioespaciais agudizam-se imprimindo na paisagem uma nova ordem que, “[...] trazida pelos vetores da hegemonia cria, localmente, uma desordem, [...] porque essa ordem não é portadora de um sentido, já que o seu objetivo - é uma autoreferência, sua finalidade sendo o próprio mercado” (SANTOS, 2009a, p. 334). Petrolina vivencia a chamada “urbanização terciária” (SANTOS, 2008), com crescimento do comércio especializado (Figura 4) e de serviços (Figura 5), incrementando sua economia.

Figura 4. Comércio Especializado



Fonte: LANDIM. Março, 2012.

Figura 5. Hotelaria



Fonte: LANDIM, Março, 2012.

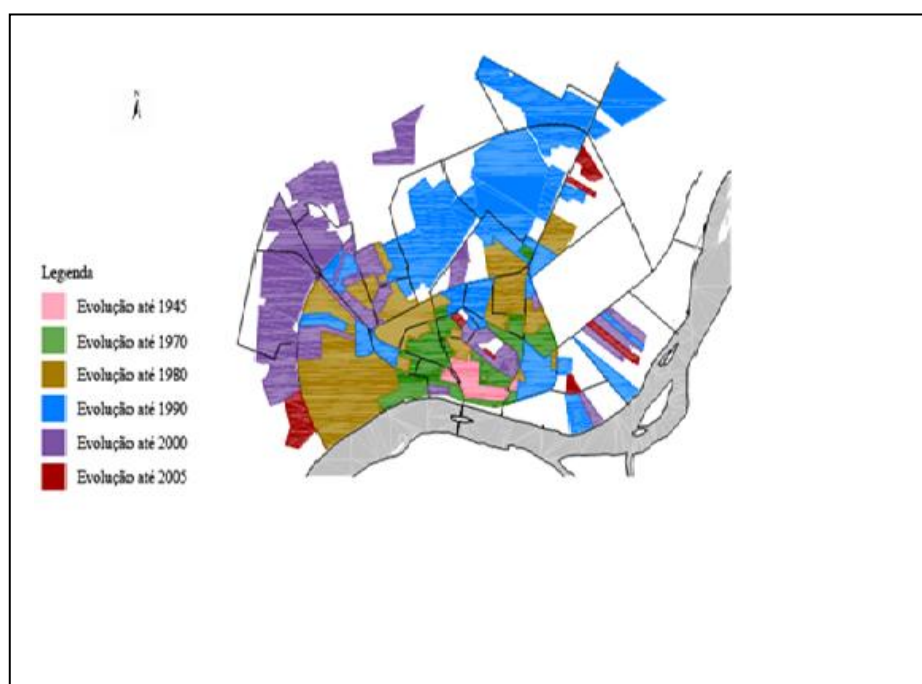
Outro importante dado a ser considerado como expressão do crescimento econômico de Petrolina é o seu Produto Interno Bruto – PIB (soma de todas as riquezas produzidas pelo

município) que em 2009 ficou acima de R\$ 1 bilhão (IBGE, 2010). A produção dessas riquezas evidencia, ao mesmo tempo, em que ratifica a existência de dois circuitos na economia de Petrolina, preconizados por Milton Santos (2008), o “circuito superior e circuito inferior”.

As atividades do circuito superior manipulam grandes volumes de mercadorias, enquanto as do circuito inferior, tanto no comércio quanto na fabricação, trabalham com pequena quantidade [...] No circuito superior os capitais são comumente volumosos, em relação com a tecnologia utilizada. Ao contrário, no circuito inferior, as atividades “trabalho intensivo” utilizam capitais reduzidos e podem dispensar uma organização burocrática (2008, p. 44-45).

Ressalte-se que, é no âmbito das relações entre esses circuitos que a economia petrolinense dinamiza-se, colocando-se entre os dez municípios brasileiros com maiores valores de produção agrícola, atingindo R\$ 430,9 milhões, propiciando-lhes ocupar a 6ª posição no *ranking* do valor de produção (IBGE). O impacto desse crescimento no espaço urbano é intenso com aceleração de sua expansão (Figura 6).

Figura 6 – Expansão Urbana Petrolina (PE) - 1945/2005



Percebe-se que, o adensamento da malha urbana de Petrolina apresentou-se tímido no período de 1945 a 1970, acelerando a partir da década de 1980 por ocasião do incremento do agronegócio no município. A partir de então, novos arranjos somaram-se às condições pré-existentes do lugar, expandindo-o em espaços cada vez mais hierarquizados pelo poder de compra de seus habitantes, misturando diferentes temporalidades, impondo o novo ao velho, o



moderno ao tradicional. Um dos exemplos dessa realidade é a orla fluvial que se verticaliza e horizontaliza com condomínios luxuosos colocando-se como um dos símbolos da modernização e opulência da cidade.

Evidencia-se um estado de permanente transformação na cidade, observável na refuncionalização de espaços remanescentes (Figura 7 e 8), na readaptação de velhas formas, ante o novo que se impõe, com a instalação de diversas atividades econômicas (comércios, bancos, prestadoras de serviços). Esses espaços, grande parte, localizados no centro da cidade, onde teve suas bases fundadas, destinavam-se outrora à outros fins, contando muito de sua pretérita história, realçando que, “o que há na paisagem atual, representa um tempo passado, nem sempre é visível como tempo, nem sempre é redutível aos sentidos, mas apenas ao conhecimento”(SANTOS 2009, p. 140).

Figura 7. Espaço refuncionalizado no centro de Petrolina (PE).



Fonte: LANDIM. Março, 2012.

Figura 8. Espaço refuncionalizado no centro de Petrolina (PE)





Fonte: LANDIM, Março, 2012.

Destarte, Petrolina adicionando e suprimindo formas reconfigura-se, revelando um espaço em incessante transformação, marcado pela combinação de diferentes temporalidades, “mas é o novo que aparece como dotado de maior eficácia” (SANTOS, 2008, p. 106) na transitoriedade da textualidade de sua paisagem. Dessa forma, a cidade cresce e acresce-se de novos valores manifestos em um compósito urbano cada vez mais complexo constituindo-se, como diz Milton Santos (2009b, p. 125), “em si mesma, o lugar de um processo de valorização seletivo. Sua materialidade é formada pela justaposição de áreas diferentemente equipadas [...] Cada lugar dentro da cidade, tem uma vocação diferente [...]”.

Ressalte-se que, dentro desse processo de seletividade, frações do espaço urbano de Petrolina experimenta alterações significativas, visto que, a “chegada do novo causa choque. Quando uma variável se introduz num lugar, ela muda as relações pré-existentes e estabelece outras. Todo o lugar muda” (SANTOS, 2008, p. 107) mediante a (re)orientação de uso, da lógica de organização espacial, de condições de infraestrutura, como também, da realização social e econômica em que se traduz. Petrolina encontra-se em ebulição, repleta desses lugares.

Em cena, mais do que feições, Petrolina impulsionada pelo agroeconômico mudou sua importância no contexto regional/nacional deixando patente que, a organização e sentido do espaço são produto da translação, da transformação e da experiência sociais (SOJA, 1993). Como espaço de movimento das contradições, nas condições da globalização e modernização, repleta de sentidos e de conflitos de toda natureza, expressos na tessitura de suas paisagens, possibilita “novas fontes de riqueza e novas razões de pobreza” (SANTOS e SILVEIRA, 2010, p. 286) na imanência futura.

## CONCLUSÃO

Em tom não conclusivo, face à complexidade da realidade analisada em virtude das diversas dimensões que abarca e questões que suscita, depreende-se que, a produção do espaço urbano de Petrolina, nos moldes capitalista e articulada ao agronegócio, faz-se associada à ideia de progresso e realizações, voltada às exigências econômica, social e política da sociedade globalizada que nela se realiza acompanhando seu movimento. A cidade transforma-se cotidianamente.

Parametrizando sua dinâmica de organização por imperativos exógenos, ditados pela difusão do agronegócio, reflexo do global no local, de um tempo e uma lógica de

desenvolvimento, mobilizando e monopolizando investimentos encenando novos papéis. Amplia substancialmente suas funções, como também, o leque de possibilidades socioeconômicas e de relações com alcance cada vez mais longínquo.

Atrai pessoas em busca de realizações, diversificando-se socioculturalmente, adensando seu espaço revelando conflitos, típicos do urbano. Adaptando suas formas às inovações, à maiores intercâmbios norteados por assimétricas relações só podendo ser compreendida à luz dessas. Em resposta às diferentes necessidades do momento atual, moderniza-se internalizando valores externos que se somam à sua singular trajetória, redefinindo constantemente o significado de suas paisagens e suas relações, revelando um novo urbano em construção.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Carlos Sait Pereira de. Sentidos e nexos conceituais da cidade contemporânea. In: LIMA, Antonia Jesuíta de. (org.). *Cidades Brasileiras: atores, processos e gestão pública*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 13-26, 2007.

CODEVASF. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br>> acesso em: mar. 2012.

CORRÊA, R. L. *O espaço urbano*. São Paulo: Ática. p. 7-15, 1989.

\_\_\_\_\_, Roberto Lobato. *Trajetoória da Geografia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em: mar.2012.

ELIAS, D. Agronegócio e desigualdades socioespaciais. In: ELIAS, Denise; PEQUENO, Renato (Orgs.). *Difusão do agronegócio e novas dinâmicas socioespaciais*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

\_\_\_\_\_, Agricultura e produção de espaços urbanos não metropolitanos: notas teórico-metodológicas. In: SPÓSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). *Cidades Médias: espaço em transição*. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Disponível em <[www.mi.gov.br](http://www.mi.gov.br)> acesso em: mar. 2012.

PETROLINA. Disponível em: <<http://www.petroлина.pe.gov.br>> acesso em: mar. 2012.

PORTO, Edgard. As políticas de desenvolvimento regional do Brasil e seus reflexos sobre a região Nordeste. In: ELIAS, Denise; PEQUENO Renato (Orgs.). *Difusão do agronegócio e novas dinâmicas socioespaciais*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 13. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: técnica e tempo: razão e emoção*. 4. ed. 5 reimp. São Paulo: EDUSP, 2009.

\_\_\_\_\_. Milton. *A Urbanização Brasileira*. 5. ed. 2. reimp. São Paulo: EDUSP, 2009.

\_\_\_\_\_. Milton. *Por uma economia política da cidade: o caso de São Paulo*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

\_\_\_\_\_. Milton. *O Espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana nos países Subdesenvolvidos*. Tradução Myrna T. Rego Viana. 2. ed., reimp. São Paulo: EDUSP, 2008.

\_\_\_\_\_, Milton. *Técnica, Espaço, Tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional*. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

SILVA, Anelino F. da. *A relação cidade-campo: como analisá-la?*. Natal: Imagem Gráfica e Editora, 1998.

SOJA, Edward W. *Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica*. Tradução da 2 ed. Inglesa. Vera Ribeiro; revisão técnica Bertha Becker, Lia Machado. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993