

## **ESTUDO DE DIAGNÓSTICO DE RISCO AMBIENTAL À INUNDAÇÕES E SUA CORRELAÇÃO COM A SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE DOENÇA DIARREICA AGUDA NA ZONA URBANA DE ITAPIPOCA/CE**

**Luis Felipe Santos MOURA**

Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará

E-mail: felipesantos010186@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1840-6714>

**Carlos Henrique SOPCHAKI**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará

E-mail: carlos.geografia@ufc.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8127-4529>

**Maria Elisa ZANELLA**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará

E-mail: elisazv@terra.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3475-2705>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Dezembro de 2022*

*Aceito*

*Fevereiro de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa é estabelecer uma correlação entre os dados de incidência de doença diarreica aguda (DDA) com uma avaliação de risco ambiental a inundações, tendo como área de estudo a zona urbana do município de Itapipoca. A metodologia emprega o mapeamento de risco ambiental que leva em consideração a união de dois mapeamentos: risco natural, onde variáveis ambientais que influenciam a dinâmica de inundação são sobrepostas por método de cartografia de síntese, e de risco antrópico, onde variáveis socioeconômicas que deduzem vulnerabilidade de risco à inundação também são sobrepostas. O mapa de risco ambiental, identificado por setores censitários, é correlacionado com dados de DDA cujo os dados foram disponibilizados pela plataforma do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas. O resultado demonstra a partir da espacialização da sobreposição de mapas que há uma correlação existente entre os dados

Revista Equador (UFPI), Vol. 12, Nº 1, Ano, 2023, p. 01 - 19

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN 2317-3491

analizados, apontando que zonas de maior risco ambiental a inundações são também aquelas de maior suscetibilidade à doença diarreica aguda.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade. Urbanização. Clima e Saúde. Doenças Infecciosas. Cartografia de Síntese.

### **DIAGNOSTIC STUDY OF ENVIRONMENTAL RISK TO FLOOD AND ITS CORRELATION WITH THE SUSCEPTIBILITY TO THE OCCURRENCE OF ACUTE DIARRHEAL DISEASE IN THE URBAN AREA OF ITAPIPOCA/CE**

**Abstract:** The objective of this research is to establish a correlation between data on the incidence of acute diarrheal disease (ADD) with an assessment of the environmental risk of flooding, having the urban area of the municipality of Itapipoca as the study area. The methodology employs environmental risk mapping that takes into account the union of two mappings: natural risk, where environmental variables that influence flood dynamics are superimposed by a synthesis cartography method, and anthropic risk, where socioeconomic variables that deduce vulnerability flood risk factors are also superimposed. The environmental risk map, identified by census sectors, is correlated with DDA data whose data were made available by the platform of the Computerized System for Epidemiological Surveillance of Acute Diarrheal Diseases. The result demonstrates from the spatialization of overlapping maps that there is an existing correlation between the analyzed data, pointing out that areas of greater environmental risk to floods are also those of greater susceptibility to acute diarrheal disease.

**Keywords:** Vulnerability. Urbanization. Climate and Health. Infectious Diseases. Synthesis Cartography.

### **ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO DEL RIESGO AMBIENTAL POR INUNDACIÓN Y SU CORRELACIÓN CON LA SUSCEPTIBILIDAD A LA PRESENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS EN EL ÁREA URBANA DE ITAPIPOCA/CE**

**Resumen:** El objetivo de esta investigación es establecer una correlación entre los datos sobre la incidencia de la enfermedad diarreica aguda (EDA) con una evaluación del riesgo ambiental de inundación, teniendo como área de estudio el área urbana del municipio de Itapipoca. La metodología emplea un mapeo de riesgo ambiental que tiene en cuenta la unión de dos mapeos: riesgo natural, donde se superponen variables ambientales que influyen en la dinámica de inundaciones mediante un método de cartografía de síntesis, y riesgo antrópico, donde también se superponen variables socioeconómicas que deducen factores de riesgo de inundación de vulnerabilidad. . El mapa de riesgo ambiental, identificado por sectores censales, se correlaciona con los datos de la DDA cuyos datos fueron puestos a disposición por la plataforma del Sistema Informático de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Diarreicas Agudas. El resultado demuestra a partir de la espacialización de mapas superpuestos que existe una correlación entre los datos analizados, señalando que las áreas de mayor riesgo ambiental a inundaciones son también las de mayor susceptibilidad a enfermedades diarreicas agudas.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad. Urbanización. Clima y Salud. Enfermedades Infecciosas. Cartografía de Síntesis.

## INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades tem gerado impactos das mais diversas ordens, desde o crescimento exponencial de populações vulneráveis ao aumento da poluição atmosférica. Um desses impactos está ligado às inundações, que têm se tornado cada vez mais comuns dentro dos ambientes urbanos. Sua ocorrência está associada a uma série de fatores tais como: supressão da mata ciliar, impermeabilização do solo para expansão da malha urbana, moradia irregular, dentre outros. Assim, as inundações deixam de serem fenômenos naturais e passam a ser objeto de risco e vulnerabilidade aos cidadãos trazendo prejuízos sociais e econômicos.

Conforme preconiza em seu Sistema Clima Urbano (SCU), Monteiro (1976; 1990), com interesse excepcional nos mecanismos dos eventos climáticos extremos no subsistema "hidrometeorológico", o autor insere no clima urbano o conceito de risco, integrando o conceito à análise geográfica do clima. Sendo um termo polissêmico, o risco também abarca a relação entre clima e doença que englobam potenciais efeitos à saúde derivados de anomalias na temperatura ou precipitação. Observa-se assim uma noção holística entre clima urbano combinado com a noção de risco natural e vulnerabilidade social.

Dentre as doenças provocadas por inundações podem ser citadas: leptospirose, giardíase, hantavírus, disenteria, febre tifoide, dengue, hepatite, teníase e doença diarreica aguda (DDA). Relativo à doença diarreica, ela é predominantemente transmitida pela água e poderia ser prevenida através do consumo dentro dos padrões de potabilidade, condições adequadas de saneamento urbano e hábitos de higiene. E a população que mais padece desses serviços ainda é notadamente aquela mais vulnerável, pois a contaminação por vírus e bactérias ainda é recorrente nas comunidades carentes e que são potencializadas durante a ocorrência de eventos climáticos extremos.

Estudos preexistentes denotam que o maior risco à DDA ocorre em concentrações populacionais dentro de cidades grandes e médias e naquelas onde a infraestrutura ainda é muito precária (VAZQUEZ et al., 1991). Dessa forma a cidade de Itapipoca, no estado do Ceará se encaixa no perfil de análise conforme os fatores descritos, possuindo grande crescimento populacional e elevado contingente populacional. Sua análise pode tornar-se modelo para avaliação e comparação com outras cidades de mesmo porte.

Tendo em vista os fatos, faz-se importante o monitoramento dessa doença que se torna preocupante à medida que os municípios tendem a se tornar cada vez maiores e mais urbanos e o plano diretor das cidades não conseguem acompanhar o crescimento e a metamorfose urbana.

De acordo com a realidade supracitada, o mapeamento das áreas de risco natural e risco antrópico podem esclarecer os pontos mais vulneráveis que, em conjunto com a espacialidade dos dados da doença, permite avaliar a suscetibilidade de risco a diarreia aguda na zona urbana de Itapipoca. Esta pesquisa justifica-se também na busca por qualidade de vida, prioridade em políticas públicas e redução de populações em risco, além de propiciar a avaliação de riscos através do geoprocessamento ajudando em soluções que auxiliem e atenuem os impactos provocados por inundações urbanas.

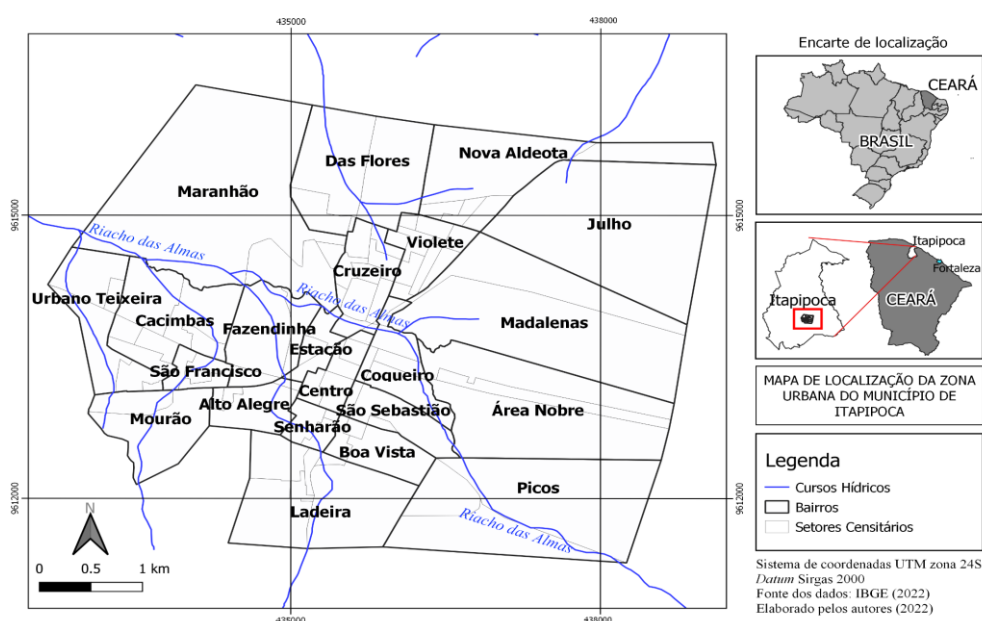
Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo realizar um mapeamento de risco a inundação na zona urbana do município de Itapipoca a partir de variáveis de risco ambiental em conjunto com variáveis do risco antrópico, a partir do método de cartografia de síntese, apoiado em Sistema de informações geográficas (SIG). Em seguida, unir esses dados e formular um mapa de risco ambiental a inundações, logo após, compará-los com a proporção de casos de diarreia aguda dentro da zona urbana de Itapipoca e observar sua espacialidade ao longo dos bairros/setores da zona urbana.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A zona urbana do município de Itapipoca (cidade de Itapipoca) está localizada na zona norte do estado do Ceará (figura 1), situando-se em meio às bacias do rio Mundaú e Cruxati. Dista aproximadamente 130 km da capital, Fortaleza.

Figura 1 - Mapa de localização, bairros e setores censitários da cidade de Itapipoca



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A cidade possui uma média pluviométrica anual de 1.130 mm e encontra-se no intermédio entre as regiões litorânea, sertaneja e serrana, dando-lhe o codinome de “cidade dos três climas”. Segundo dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, entre 1991 e 2021 (expectativa) a cidade passou de 77.263 habitantes para 131.687, percebendo um elevado crescimento urbano e tornando-se o 7º mais populoso do estado em um crescimento de 70% em três décadas (IBGE, 2021).

### **Cartografia de síntese de risco natural**

Para Ferreira (1993), o risco antrópico em conjunto com risco natural gera o chamado risco ambiental que, segundo o mesmo autor, é elemento chave na avaliação de vulnerabilidade aos riscos (figura 2), abrangendo também as inundações e alagamentos urbanos. Nesta pesquisa, convencionou-se utilizá-la devido a sua praticidade de análise geográfica integrando elementos sociais, econômicos e ambientais.

Figura 2 - Esquema metodológico básico de avaliação de vulnerabilidade aos riscos.



Fonte: Ferreira (1993), adaptado pelos autores (2022).

Para o mapeamento de risco natural, foram levantados alguns fatores que influenciam a dinâmica hidrológica da precipitação, que são elementos naturais que possuem influência direta ou indireta na dinâmica de inundações e alagamentos, incluindo também mapeamentos de riscos preexistentes na área de estudo. Para isso foram utilizados: declividade do relevo obtido por Modelo Digital de Elevação do Projeto Topodata do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); mapa de mata ciliar e nascentes produzido através do mapa de corpos hídricos do IPECE (Instituto de Pesquisa Estratégia Econômica do Ceará); mapa de índice de NDWI (*Normalized Difference Water Index*) gerado através das bandas 5 e 3 do satélite Landsat-8 Sensor OLI (órbita e ponto 217/063 com data de 18/06/2020), diretamente da Divisão de Geração de Imagens do INPE; mapa de área inundável de pontes construídas através da relação entre o mapa de malha viária e mapa de corpos hídricos; mapa de risco elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); mapa de solos obtido no portal de dados geoespaciais da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária) e mapa de uso e ocupação do solo obtido através de classificação supervisionada de um empilhamento de bandas 4, 3 e 2 do satélite Landsat-8 Sensor OLI (órbita e ponto 217/063 com data de 18/06/2020), também obtida pelo INPE, conforme preconizam Moura (2021) e Tucci (2009).

A ponderação de pesos foi fundamentada de acordo com a decisão dos autores observando a manifestação e intensidade dos fenômenos na área de estudo através de análise hierárquica. Para cinco fatores (matas ciliares, NDWI, área inundável de pontes, área de risco da CPRM e textura de solos) atribuíram-se pesos conforme suas especificidades que são apenas 1 (baixo) ou 2 (alto). Outros dois fatores (uso e ocupação do solo e declividade), atribuíram-se três pesos que são 1; 1,5 e 2. Para Mendes et al. (2020), estes fatores podem ser denominados, respectivamente, de limitantes e não limitantes, podendo possuir apenas dois graus de risco ou diferentes graus de risco. Para tanto, os pesos estão indicados conforme o quadro 1.

Quadro 1 - Indicadores utilizados para a avaliação de risco a inundação dentro do subsistema natural.

Fator	Risco	Peso
Matas ciliares	Baixo (presença de mata)	1
	Alto (ausência de mata)	2
NDWI	Baixo (valor de -0,27 a 0)	1
	Alto (valor de 0,01 a 0,61)	2
Área inundável de pontes	Baixo (fora da área)	1
	Alto (dentro da área)	2
Área de risco CPRM	Baixo (fora da área)	1
	Alto (dentro da área)	2
Textura de solos	Baixo (arenoso)	1
	Alto (argiloso)	2
Uso e ocupação do solo	Baixo (vegetação seca/úmida; dunas)	1
	Moderado (áreas degradadas)	1,5
	Alto (área urbana; corpos hídricos)	2
Declividade	Baixo (>45%)	1
	Moderado (8% a 45%)	1,5
	Alto (<8%)	2

Fonte: Moura (2021).

A atribuição de pesos e mapeamento das variáveis foram manipuladas e reclassificadas através de ferramentas do software ArcGIS.

Baseado nas operações de média zonal dentro da álgebra de mapas utilizando-se do método de álgebra booleana (BARBOSA et al., 1998), o somatório de todas as variáveis através deste processo para quaisquer pontos da imagem *raster* irá variar de 7 a 14. Tal

método utiliza-se de operadores aritméticos lógicos para combinar mapas temáticos através de seus geocampos. Dentro desta escala tratou-se em princípio dividir o intervalo em cinco hierarquias discretizadas em ambiente computacional SIG que são: muito baixo risco (7 a 8,272), baixo risco (8,273 a 9,545), moderado risco (9,546 a 10,818), alto risco (10,819 a 12,091) e muito alto risco (12,092 a 14).

Para padronizar os dados de risco natural com a cartografia de síntese de risco antrópico que está em uma escala de 0 a 1, convencionou-se intervalar os dados de risco natural também em uma faixa de 0 a 1 através de conversão utilizando-se de uma equação (equação 1) de padronização na ferramenta "calculadora *raster*". Os dados foram, então, convertidos de pixels para o polígono de setores censitários, utilizando-se a ferramenta de "estatísticas zonais" com a função média. Assim, o polígono de setor censitário foi gerado a partir de uma média dos valores dos pixels que estavam dentro dele.

$$Vrp = \frac{Vr - V_{rmax}}{V_{rmin} - V_{rmax}} \quad (1)$$

Onde: **Vrp** → Valor de risco padronizado; **Vr** → Valor original de risco; **Vrmax** e **Vrmin** → Valor máximo e mínimo do risco registrado originais.

### Cartografia de síntese do risco antrópico

Para a avaliação do risco antrópico utilizou-se variáveis provenientes do censo do IBGE de 2010 (IBGE, 2011). Segundo Medeiros (2014), dados do censo podem ser utilizados para estimar o fator de vulnerabilidade social de uma determinada região censitária, conjunto de regiões ou até mesmo de todo um município. Através do banco de dados do IBGE, foram adquiridos quinze indicadores que envolvem fatores sociais e econômicos que possuem relação direta ou indireta com o risco e vulnerabilidade a inundações. Os indicadores estão subdivididos em quatro dimensões: habitação e saneamento, renda, educação, e situação social. Todos os fatores estão pontuados conforme o quadro 2.

Quadro 2 - Fatores derivadas de indicadores do censo do IBGE para avaliar o subsistema humano e social (vulnerabilidade).

Dimensão	Indicador	Descrição	Relação
Habitação e saneamento	% moradores com domicílio próprio	Percentual de moradores residentes em domicílios de propriedade de um ou mais moradores, estando o imóvel integralmente pago ou em processo de aquisição.	Indireta
	% domicílios ligados à rede de	Refere-se ao percentual de moradores residentes em domicílios ligados à rede geral de água	Indireta

	água		
	% domicílios com banheiro ou sanitário	Consiste no percentual de moradores residentes em domicílios com existência de banheiro ou sanitário	Indireta
	% moradores com acesso a esgoto/fossa	Definido pelo percentual de moradores residentes em domicílios ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica	Indireta
	% domicílios com acesso a serviço limpeza/lixo	Percentual de moradores residentes em domicílios com serviço de coleta de lixo realizada por serviço de limpeza ou em caçamba	Indireta
	% domicílios com acesso a energia	Consiste no percentual de moradores residentes em domicílios que possuem energia elétrica	Indireta
Renda	Renda média mensal	Corresponde ao valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento	Indireta
	% domicílios com renda <½ salário	Consiste no percentual de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ do salário mínimo. Esse valor correspondia à R\$ 255,00 em 2010	Direta
	Variância da renda média	Indicador utilizado para avaliar a desigualdade de renda, medindo a variabilidade do valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento.	Direta
Educação	% população >15 anos analfabeta	Refere-se ao percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade analfabetas. Segundo o IBGE (2020), um indivíduo é considerado analfabeto caso não saiba ler e escrever pelo menos um bilhete.	Direta
	% chefes de domicílio analfabetos	Consiste no percentual de chefes de domicílios analfabetos. O chefe de domicílios é a pessoa reconhecida pelos moradores como responsável pela unidade domiciliar	Direta
Situação social	Média de moradores por domicílios	Média do número de moradores em domicílios particulares permanentes	Direta
	Razão de dependência	Consiste no percentual da população menor de 14 anos somada à população maior de 64 anos, dividida pela população em idade ativa (15 a 64)	Direta
	% mulheres chefes de domicílio	Definido pelo percentual de mulheres chefes de domicílios em ausência do cônjuge ou companheiro	Direta
	% de agregados à família	Constitui-se no percentual de pessoas agregadas no domicílio em que, não sendo parente pensionista ou empregado, não pagava hospedagem ou nem contribuía para as despesas.	Direta

Fonte: Medeiros (2014), adaptado pelos autores (2022).

Como a maioria dos dados está em formato de percentagem e outros em diferentes formatos (média, variância e razão), fez-se necessário padronizar os indicadores de diferentes formatos considerando intervalos de 0,0 a 1,0 para menor e maior vulnerabilidade, enquanto os valores em percentagem apenas foram convertidos para número comum. Como alguns

indicadores possuem relação direta com a vulnerabilidade, ou seja, quanto mais baixo o valor atribuído ao indicador mais baixo o risco, para estes utilizou-se a equação (2). Já para os fatores com relação indireta, ou seja, quanto mais baixo o valor atribuído ao indicador mais alto o risco, para estes utilizou-se a equação (3).

$$Ips = \frac{Is - Imin}{Imax - Imin} \quad (2)$$

$$Ips = \frac{Is - Imax}{Imin - Imax} \quad (3)$$

Onde: **Ips** → valor padronizado do indicador ‘i’ no setor ‘s’; **Is** → valor original do indicador no setor; **Imax** e **Imin** → valor máximo e mínimo do indicador dentro do universo de setores.

Os fatores utilizados para avaliar o risco antrópico derivados do censo do IBGE foram tratados dentro do programa Microsoft Excel onde as variáveis foram normalizadas, padronizadas e ponderadas e, em seguida, foram somadas e aplicadas uma média (equação 4) gerando uma cartografia de síntese. Posteriormente, este dado foi ligado ao dado vetorial da malha censitária dentro da tabela de atributos no programa de sistema de informações geográficas Qgis, para poder representar espacialmente os dados. Em seguida, os dados dos setores censitários foram unidos às suas respectivas malhas vetoriais.

$$IRA = \frac{\sum_{i=1}^n Ips}{n} \quad (4)$$

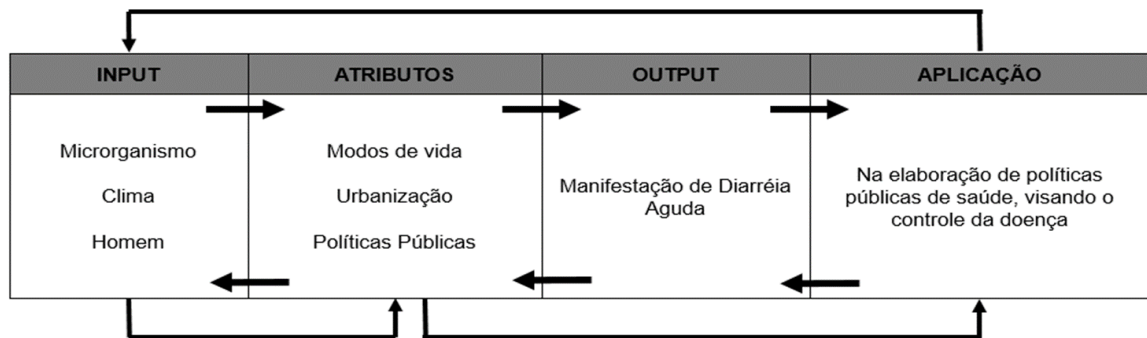
Onde: **IRA** → Índice de risco antrópico; **n** → número total de indicadores; **Ips** → valor padronizado dos indicadores ‘i’ no setor ‘s’.

Os dados de risco antrópico foram, por fim, classificados em cinco classes igualmente distribuídas: risco muito baixo, risco baixo, risco intermediário, risco alto e risco muito alto. Com os mapas de risco natural e risco antrópico formulados, os dois foram submetidos novamente a uma cartografia de síntese com intuito de gerar uma média simples através de álgebra de mapas utilizando-se do método de integração booleana por aritmética simples. Este processo gerou o mapa de risco ambiental às inundações, que por sua vez, foi comparado através de uma sobreposição de mapas com os dados de incidência à DDA.

## Cartografia da espacialização da diarreia aguda

Buffon e Mendonça (2017) analisando de forma sistêmica os mecanismos fundamentais das implicações entre clima e doença diarreica aguda, indica as principais causas, consequências e soluções da problemática. Nos *inputs* (entrada de processos) existem o homem (hospedeiro), o clima (evento climático extremo) e o microorganismo (vetor de doença). Os atributos, que são aqueles que promovem o dinamismo dos elementos nos inputs, mostram fatores que podem intensificar o problema ou atenuá-lo e são: os modos de vida da população, a forma de urbanização e a implementação de políticas públicas (figura 3).

Figura 3 - Sistema Ambiental Urbano aplicado à análise da diarreia aguda.



Fonte: Buffon e Mendonça (2017).

Para atingir os objetivos da pesquisa no que compete a espacialização da DDA, foi realizada uma coleta de dados de atendimento à diarreia aguda extraída através da plataforma do SIVEP/DDA no DATASUS [Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2022)]. Os dados foram tabulados conforme dados de incidência absoluta por semanas epidemiológicas e foi calculada uma média entre o intervalo de tempo de janeiro/2017 e agosto/2022 distribuídas espacialmente por bairros.

Os dados adquiridos estão sob a forma de incidência absoluta, ou seja, estão em conformidade de casos totais registrados para cada semana epidemiológica que resultaram em 301 semanas epidemiológicas. Dessa forma, foi possível elaborar a incidência média de casos por semana para cada um dos bairros da zona urbana do município de Itapipoca. Após isso, estes dados puderam ser comparados com o mapa de risco ambiental a inundação e observar se havia ou não correlações.

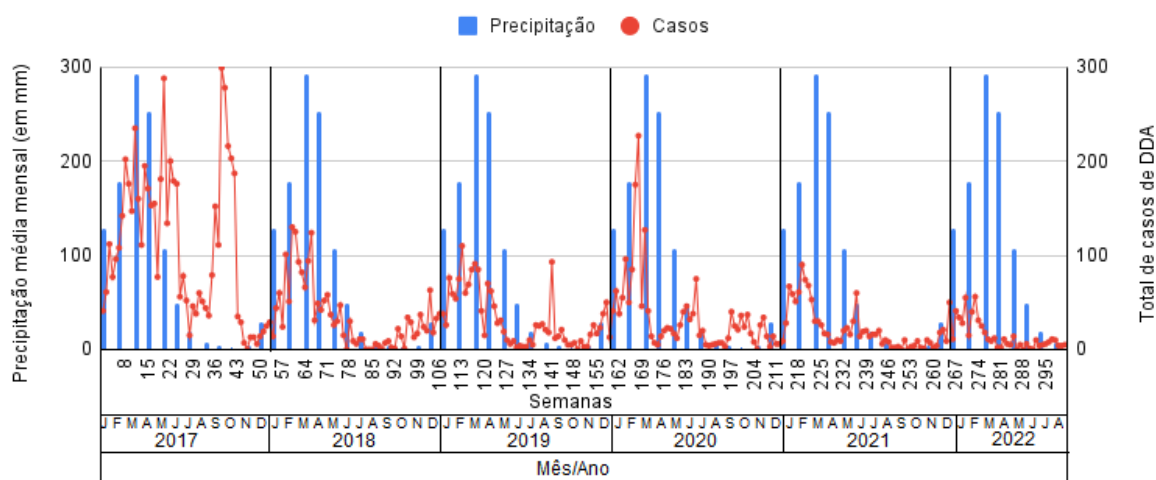
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação dos índices de incidência à diarreia aguda em Itapipoca

Observando a variação temporal dos índices de incidência da diarreia aguda na zona urbana de Itapipoca infere-se, a partir da organização dos dados das semanas epidemiológicas que, em geral, o aumento da DDA está condicionado a quadra chuvosa (janeiro, fevereiro, março e abril), o que pode ser observado considerando a distribuição dos dados de incidência combinados com a média pluviométrica mensal (Figura 4).

Figura 4 - Gráfico para a taxa de incidência combinada com os índices pluviométricos.

**Relação entre taxa de incidência de casos de doença diarreica aguda - DDA e precipitação média mensal**



Fonte: BRASIL (2022); FUNCEME (2022). Organizado pelos autores (2022).

Apesar de, no geral, haver um período de queda na estação invernal (período seco), os dados demonstram que há casos em que a taxa de incidência é alta no inverno. Um dos principais motivos pode estar ligado a surtos. Um surto é classificado como registro acima do normal de doenças infectocontagiosas.

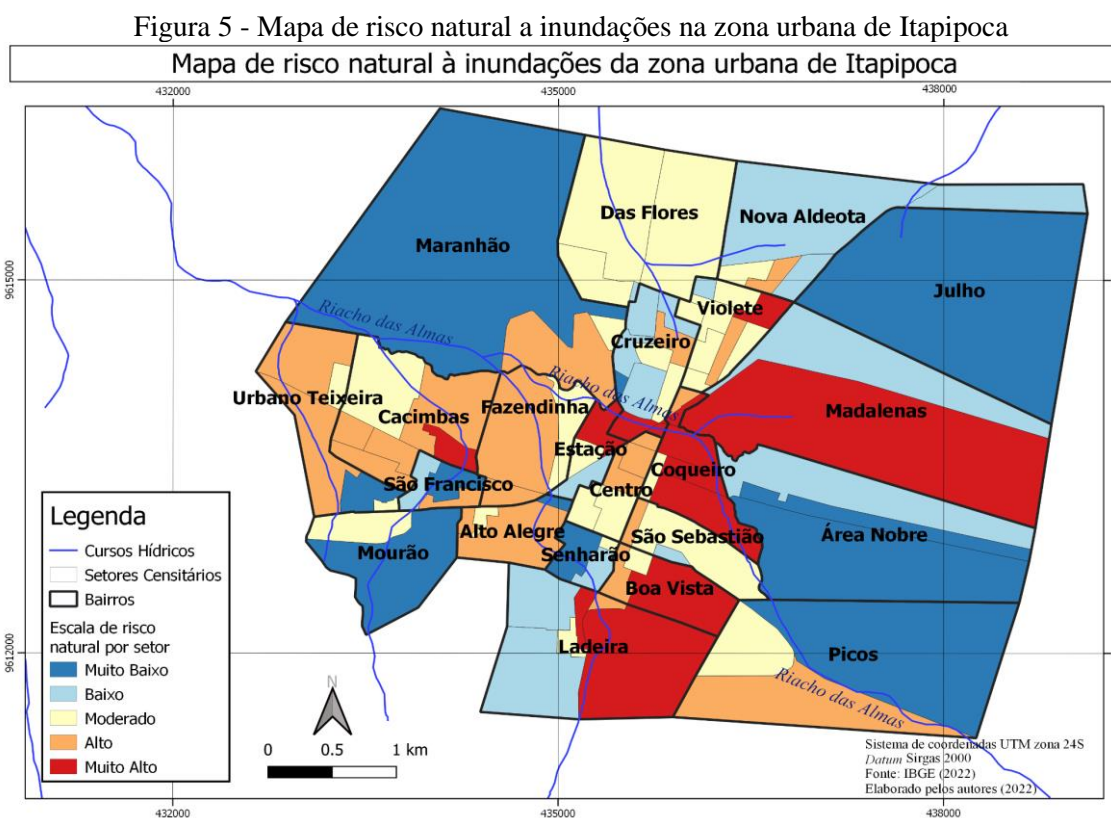
Conforme dados do boletim epidemiológico de surtos da Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde e Regulação (CEARÁ, 2022), no Ceará em 2017 houve 37 registros de surtos, 2018 houve 20 surtos, 2019 houve 23 surtos, 2020 houve 9 surtos, 2021 houve 13 surtos e em 2022 não houve surtos (convém destacar que esta pesquisa foi finalizada no decorrer do ano de 2022). Estes surtos tendem também a influenciar as taxas de incidência, assim, anos nos quais ocorrem muitos surtos tendem também a ser anos com grandes taxas de incidência.

Outras explicações da literatura para a ocorrência do aumento de taxas fora do período chuvoso são variadas, para Buffon e Mendonça (2017), as férias escolares das crianças podem ter influência nos índices pois as crianças estão mais tempo expostas às ruas, e para Melli e

Waldman (2009), é reflexo de bactérias de transmissão oral-fecal no verão, e situações virais no período do outono.

### Análise dos mapeamentos de riscos natural e antrópico

O mapa de risco natural a inundações (figura 5) demonstra que os setores localizados mais ao centro e sul da sede urbana são os mais suscetíveis a eventos climáticos extremos, enquanto que as áreas periféricas possuem riscos mais baixos. As áreas centro e sul são aquelas que apresentam alta densidade demográfica e grande incidência de aglomerados subnormais que estão próximos ou em contato com as margens do principal riacho da cidade, o Riacho das Almas, e também outros. Com o forte crescimento urbano, estes cursos hídricos foram sendo suprimidos levando ao ponto de perceber paredes de casas e canos de esgotamento em contato direto com o curso fluvial.



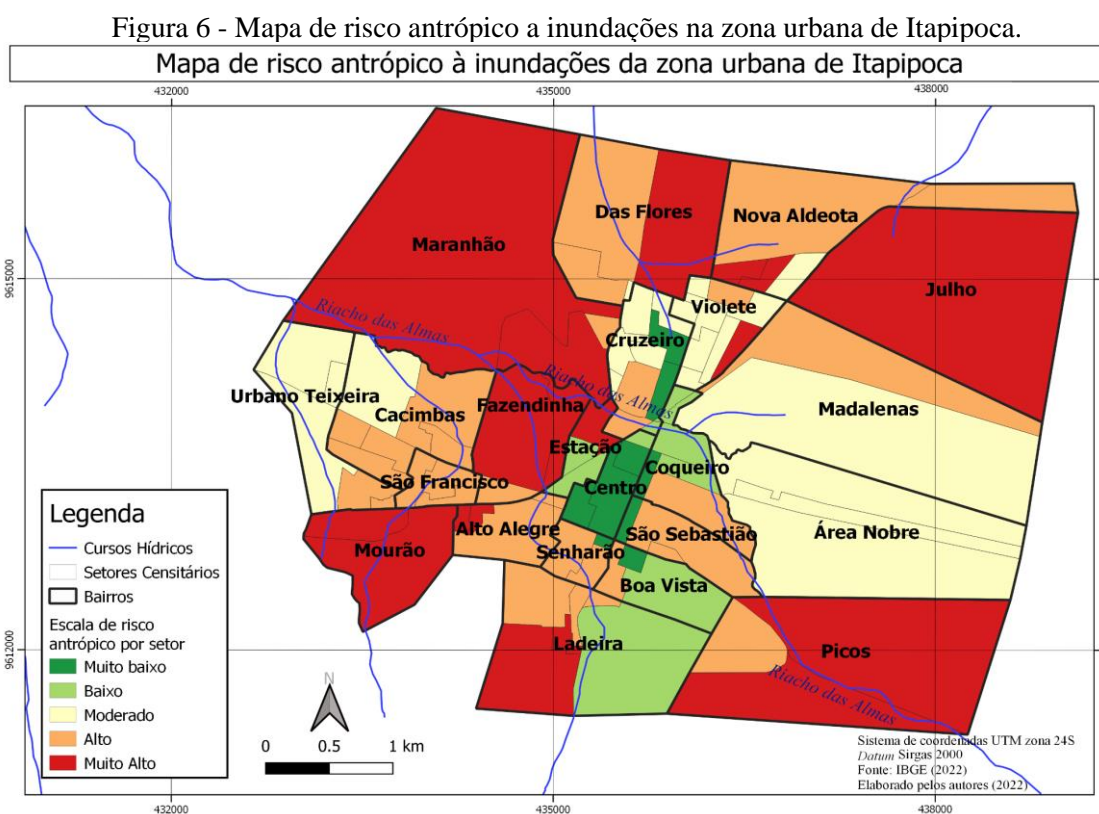
Fonte: Autores, 2022.

Os bairros de maiores índices de risco natural foram Coqueiro e Boa Vista. O primeiro se caracteriza pelo forte contato com os cursos d'água e pela alta taxa de impermeabilização do solo, ou seja, pela concentração de edificações e asfaltamento. O segundo, além de se localizar em uma zona de vales, fica adjacente a um açude denominado Açude da Nação,

dessa forma, também fica muito próximo a corpos hídricos tanto na forma de rios, quanto de açudes. Já em relação aos outros bairros denota-se um padrão onde as zonas periféricas possuem baixo risco por ter uma maior conservação das paisagens naturais, pois estão em processo de urbanização ou em baixo nível de urbanização, enquanto que as zonas de risco alto são aquelas onde prevalece sobretudo concentrações populacionais.

Porém, conforme preconiza Moura (2021) observando pontos específicos de risco a inundações baseados em *pixels*, os pontos de alto e muito alto riscos a inundações ocorrem ao longo de toda a zona urbana e que devido a isso, a análise a partir de setores censitários mascara alguns destes pontos mais específicos.

Já em relação ao mapeamento relativo ao risco antrópico (Figura 6), observa-se, em contrapartida, que as zonas periféricas são as zonas onde há uma maior suscetibilidade de risco antrópico à inundações devido aos baixos padrões de vida, baixo poder aquisitivo da população periférica e também baixo investimento em políticas públicas de saneamento e infraestrutura urbana a nível governamental, muitas dessas zonas possuem povoamento recente e a tendência é que esse crescimento se sobreponha aos recursos naturais gerando vulnerabilidades socioambientais. Bairros que são exemplos dessa dinâmica são: Das Flores, Maranhão, Mourão, Cacimbas e Julho.



Fonte: Autores, 2022.

Observa-se ainda que muitas vezes à montante dos corpos hídricos urbanos, à exemplo Riacho das Almas, há indicadores de alto risco antrópico, neste caso nos bairros Picos e Mourão, bairros que possuem baixos índices de acesso à água, esgoto/fossa e serviço de limpeza municipal. Estas características irão, posteriormente, recair sobre os corpos hídricos quando houver precipitação, portando contaminação a todo um sistema hídrico.

Há ainda indicadores de alta vulnerabilidade na região centro-oeste da sede municipal, esta região onde abarca o bairro Estação e Fazendinha são ainda pouco povoadas e onde há precariedade infraestrutural localizados adjunto do Riacho das Almas. Já os baixos índices dessa região estão no que dizem respeito a baixos índices de variância da renda média, alta média de moradores por domicílio e poucas famílias com renda média de até ½ salário mínimo, demonstrando que famílias carentes tendem a se expandir a estes lugares que muitas vezes são os mais baratos ou insalubres.

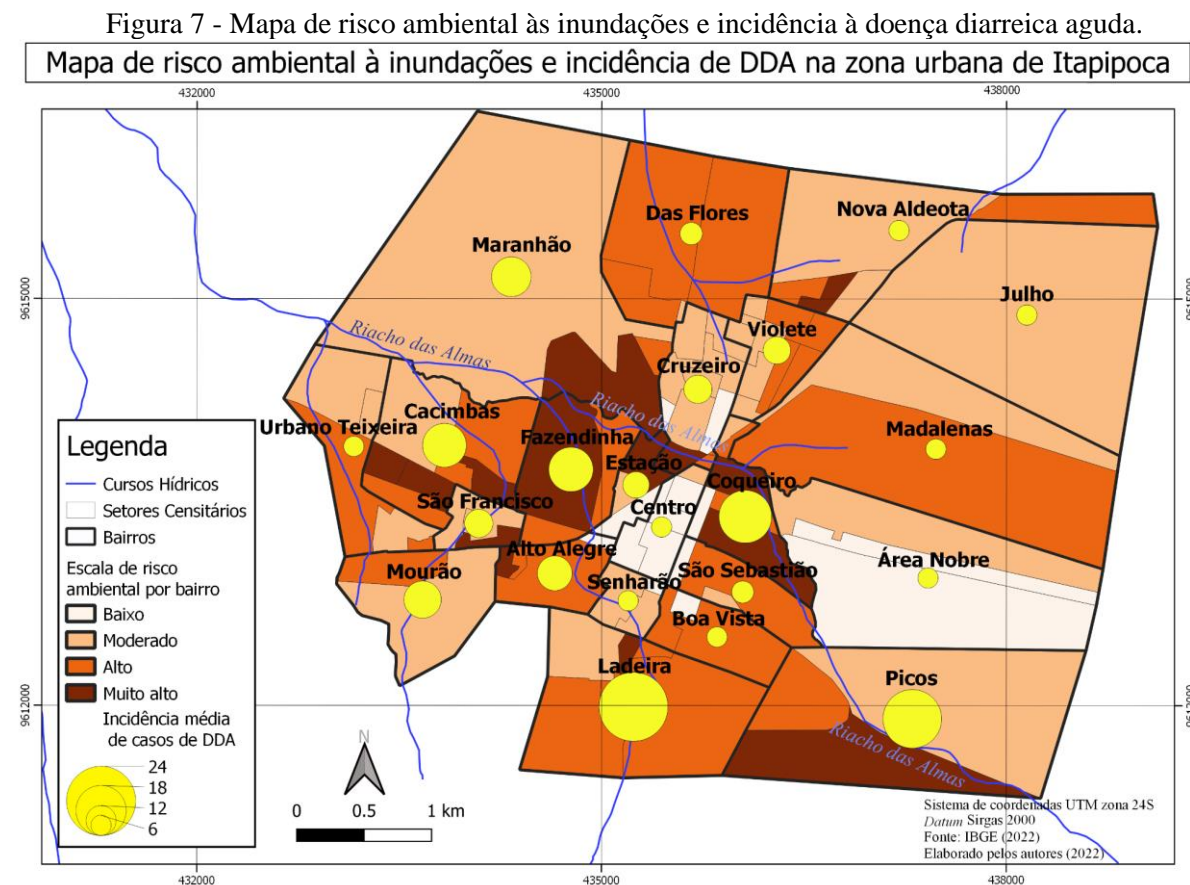
Em geral, os bairros localizados próximo ao Centro (porção centro-sul) têm condições infraestruturais e de moradia melhores, além do próprio bairro Centro, bairro Coqueiro e Boa Vista. Bairros periféricos ou bairros em expansão, são aqueles diagnosticados como os de condições de maior vulnerabilidade.

De maneira sucinta, explica um fenômeno comum nas zonas urbanas brasileiras, de que a periferia é aquele lugar onde as populações mais vulneráveis se localizam e se expandem. Perpetuando as segregações sociais, raciais, habitacionais e com políticas públicas que não são amplamente discutidas, gerando ambientes de exclusão ou camadas sociais, criando o que poderia se chamar de urbanização seletiva/desigual. Estas cidades médias, como Itapipoca, apesar de terem relevante autonomia econômica, jurídica e política e capacidade de polarizar o seu redor, abarcam os mesmos problemas de cidades de qualquer porte.

### **Diagnóstico de risco ambiental a inundações e suscetibilidade à ocorrência de DDA**

Reunindo os mapas de risco natural e risco antrópico formula-se o mapa de risco ambiental a inundações. Como ambos os mapas estão divididos em cinco hierarquias, o mapa de risco ambiental também assim está, porém, a classe muito baixa não foi registrada em nenhum setor censitário, dessa forma ficaram quatro hierarquias de risco: baixo, intermediário, alto e muito alto risco. Na zona urbana, as regiões que possuem maiores índices no que concerne ao risco ambiental a inundações são Picos, Ladeira, Alto Alegre, Fazendinha, Cacimbas, Coqueiro e Maranhão.

Observando o índice de risco ambiental com a espacialização da ocorrência de DDA (figura 7) se observa uma relativa conformidade do risco ambiental a inundação com a incidência da taxa de contaminação por DDA, e mais ainda, observa-se que os bairros que possuem corpos d'água também são aqueles mais atingidos por essa problemática. De mesmo modo, a metade sul do mapa, onde aglutinam-se maior parte da população, é onde concentram-se os maiores riscos ambientais à inundação e também maior incidência de casos de DDA.



Fonte: Autor, 2022.

A observância da correlação de total de casos de DDA e risco não teve os dados tendenciados pela densidade demográfica ou quantitativo populacional. Observa-se que alguns bairros que possuem grande povoamento, tais como os bairros Coqueiro, Fazendinha, Alto Alegre e Ladeira, por exemplo, tiveram ao mesmo tempo setores com altas taxas de incidência e altas taxas de risco, porém, este nem sempre é um padrão. Regiões pouco populosas como as áreas periféricas, tais como os bairros Picos e Maranhão tem setores com altos índices de incidência em um contexto de uma região menos populosa, indicando que não há relação entre proporção populacional e nível de risco ou taxa de incidência.

As regiões de expansão urbana, como os bairros das Flores, Julho, Nova Aldeota e Mourão, possuem setores onde prevalecem baixos índices socioeconômicos (alto risco antrópico), porém este índice se equilibra com o baixo risco natural a inundações em razão de uma notável conservação das paisagens naturais. Nesses casos, a discrepância entre os índices, o risco ambiental e a incidência de DDA só podem ser melhor discutidos ao serem visualizados de forma pontual e com observações em ida a campo.

A partir da análise da Figura 7 é possível inferir acerca de algumas causas e consequências, bem como tecer considerações a respeito dos níveis de risco ambiental a inundações para toda a zona urbana conforme investigações levantadas em campo entre agentes produtores do espaço e ambiente natural:

**Risco Muito Baixo:** identificam-se com esta classe os setores onde há pouca intervenção dos agentes produtores do espaço sobre áreas naturais, ou onde os indicadores socioeconômicos são bons ou ótimos. Dessa forma, os índices de risco à DDA são muito baixos, porém não são regiões isentas de risco, seja à eventos hidrológicos extremos, seja a suscetibilidade à DDA. Portanto, diante de um plano emergencial de risco é importante incluí-las para casos excepcionais de risco a inundações.

**Risco Baixo:** são setores onde já ocorre uma significativa intervenção humana nas paisagens naturais, como por exemplo, em zonas de expansão de ocupação urbana, ou ainda, prevalece nos setores onde a acessibilidade ao saneamento possui níveis adequados de acesso à saneamento, mas ainda não é completa. Por não ter ainda um nível excelente de saneamento, a exposição à DDA ainda é possível, seja por surto ou eventos adversos. Esses bairros precisam de atenção do poder público que deve intervir na campanha de acesso ao esgotamento sanitário e água potável, no intuito de otimizar a qualidade de vida.

**Risco Moderado:** são setores onde o nível de ocupação já atingiu um grau de formar grandes aglomerados e as paisagens naturais já estão em considerável grau de supressão. Neste nível, o poder público já deveria ter investido largamente no acesso ao saneamento, porém muitas vezes não ocorre, e quando ocorre, é de forma parcial. Dessa forma, a falta de higiene sanitária deixa de ser pontual e passa a ser difusa nestes setores, assim, os riscos à ocorrência à DDA são maiores podendo até, em casos de surtos, se espalhar rapidamente. Além das doenças de veiculação hídrica, a suscetibilidade a outros impactos derivados das inundações ou alagamentos já criam um ambiente de medo e insatisfação da população com a ausência do poder público.

**Risco Alto:** nestes setores, a conservação das paisagens naturais, como os canais hídricos e a vegetação, já se demonstra frágil, implicando potencial perigo de inundação. O

grau de ameaça demonstra uma devastação do meio natural em meio a uma alta taxa de urbanização que não leva em conta os elementos naturais, ou seja, são regiões onde a população é altamente vulnerável no quesito socioeconômico. Por serem regiões onde as inundações são potenciais e as populações vulneráveis, os riscos à DDA também são potenciais, dessa forma, essas localidades podem provocar o surgimento de surtos que podem polarizar para outras regiões, seja corporalmente, ou através de contaminação dos cursos hídricos. Nestas regiões, o poder público deve elaborar planos urgentes de controle a inundações como também deve melhorar a salubridade urbana do bairro.

**Risco Muito Alto:** observa-se em todas as hierarquias que as análises atingem como alvo final o saneamento básico. Nos setores de muito alto risco, estes índices de saneamento são bastante precários, a população residente tem baixíssimos indicadores sociais e econômicos o que as põe em situação de altíssima vulnerabilidade, além disso, os riscos a inundações também são críticos e periódicos, podendo haver também risco de enxurradas. O grau de ameaça merece atenção imediata dos órgãos públicos com soluções inteligentes e caracterização pontual de risco e uma posição de prioridade nos investimentos de políticas públicas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa multicritério adotou diversos parâmetros inerentes aos ambientes naturais e informações socioeconômicas buscando mapear de forma acurada os riscos à inundação. A utilização do número de casos foi imperiosa em indicar as incongruências relativas à relação entre densidade populacional e taxa de incidência, assim, bairros povoados e pouco povoados são analisados de forma imparcial. Apesar dos resultados, se aconselha buscar parâmetros censitários mais recentes já que estes resultados demonstram uma estruturação temporal de risco de meados de 2010, e também, recomenda-se em inovar na busca de outros parâmetros naturais e sociais que se adaptem ao risco a inundações em regiões tropicais semiáridas. Sublinha-se ainda a percepção da problemática de que também muitas regiões podem não demonstrar claramente a incidência, tendo em vista que muitas famílias não procuram os centros de saúde quando há suspeita da doença.

Cabe destacar a importância da preservação das matas de várzea e as adjacências de riachos como essencial para a estabilidade dos ciclos hidrológicos naturais de modo a não afetar a população próxima. Grande parte das soluções perpassa em políticas de limpeza de drenagem urbana regular, pois os leitos acabam sofrendo processo de assoreamento ou se tornam poluídos com o tempo, além de introduzir intervenções estruturais nas áreas de maior

risco com construções de, por exemplo, bacias de infiltração, bacias de retenção, educação ambiental e conservação das matas de galeria ainda residuais nos corpos hídricos. A solução destes problemas implica diretamente na economia de dinheiro público ao reduzir o número de pacientes com DDA e outras doenças de veiculação hídrica nas filas da rede hospitalar, postos de saúde (PSF) e UPAs (Unidades de Pronto Atendimento).

E por fim, compreende-se que esse trabalho possa servir de base para futuros projetos que possam envolver manutenção de sistemas de drenagem, reservatórios de amortecimentos, parques de áreas verdes, ou qualquer outro projeto que venha a minimizar os problemas de inundação decorrentes do processo e expansão da urbanização dentro do município de Itapipoca ou em qualquer outra cidade.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. C.; CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de; CREPANI, E.; NOVO, E.; CORDEIRO, J. P. C. Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e Sua Aplicação a Zoneamento Ecológico-Econômico. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, n. 9, 1998, Santos/SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 18 set. 1998, p. 487-500.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS, Informações de Saúde, Rede assistencial, Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas**. 2022. Disponível em: <<http://sivepdda.saude.gov.br/>>. Acesso em: 18 set. 2022.

BUFFON, E. A. M.; MENDONÇA, F. A. Análise integrada da vulnerabilidade à diarreia aguda em Curitiba. **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**. São Paulo, v. 4, n. 33. 2017. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/12610>>. Acesso em: 18 set. 2022.

CEARÁ. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde e Regulação (SEVIR). Secretaria da Saúde. **Boletim Epidemiológico: doenças diarreicas agudas (DDA) e doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA)**. 2022. Disponível em: [https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/Boletim\\_DDA\\_020322.pdf](https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/Boletim_DDA_020322.pdf). Acesso em: 18 set. 2022.

FERREIRA, A. Geomorfologia e ambiente, contributo metodológico. In: Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia, Porto, n. 2, v.2, 1993, **Anais...** Porto: Universidade de Porto, Out. 1997, p. 1075-1080.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2010: Características da população e dos domicílios - resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE. 2011. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>>. acesso: 19 set. 2022.

\_\_\_\_\_. **Perfil dos Municípios Brasileiros: 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

MEDEIROS, C. B. **Vulnerabilidade Socioambiental do Município de Caucaia (CE): Subsídios ao Ordenamento Territorial**. 2014. 267p. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

MELLI, L. C. F. L.; WALDMAN, E. A. Tendência temporal e desigualdades na mortalidade por diarreias em menores de 5 anos. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 7-21, fev. 2009.

MENDES, Y. S.; RIBEIRO, V. O.; FILHO, A. C. P.; GALBETTI, T. A. S. Álgebra de mapas na elaboração da carta de risco a inundação. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 43,

n.2, p. 349-362, 2020.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. 1976, 181p. Tese (Livre Docência), Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1976.

\_\_\_\_\_. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano: estratégias na abordagem geográfica. **Geosul**, Florianópolis, v.1, n.9, p. 80-114, jan. 1990.

MOURA, L. F. S. **Uso do SIG na análise do risco de inundação no município de Itapipoca - CE**. 2021. 35f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

VAZQUEZ, M. L.; MOSQUERA, M.; CUEVAS, L. E.; GONZALEZ, E. S.; VERAS, I. C. L.; LUZ, E. O.; BATISTA FILHO, M.; GURGEL, R. Q. Incidência e fatores de risco de diarreia e infecções respiratórias agudas em comunidades urbanas de Pernambuco, Brasil. **Caderno Saúde Pública**, São Paulo, v. 1, n. 15, p. 163-172, 1991.

## **USOS ANTAGÔNICOS NO LITORAL: DO MODO DE VIDA TRADICIONAL NA PRAIA DE MANGUE SECO (MA) AO TURISMO NA PRAIA DA LAGOINHA (CE)**

Matheus Andrade **MARQUES**

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará - UFC. Membro do Laboratório de Planejamento Urbano e Regional (LAPUR/UFC)

E-mail: marquesm93@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2421-5482>

José Almir Ramos **MAIA FILHO**

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará - UFC. Membro do Laboratório de Planejamento Urbano e Regional (LAPUR/UFC)

E-mail: almirmaiaufc@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3714-3596>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Dezembro de 2022*

*Aceito*

*Abril de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** A presente pesquisa apresentou uma análise a respeito dos processos de uso e ocupação existentes no litoral brasileiro. Assim, usa-se como áreas de investigação as praias de Lagoinha (CE) e de Mangue Seco (MA), com o anseio de caracterizar e refletir sobre suas dinâmicas de usos, transformações e implicações para as comunidades locais. Para efetivação do referido objetivo, analisou-se aspectos como atividades econômicas desenvolvidas nas praias, configuração paisagística, desenvolvimento de práticas de cunho turístico e outros. Como resultados, constatou-se que a praia de Lagoinha se encontra em um processo de alteração paisagística em função da fixação de um mercado imobiliário que se instaurou no local em prol da existência de um potencial turístico a ser explorado na praia. Já na praia de Mangue Seco, onde predominam práticas tradicionais, como a pesca executada pela comunidade local, identificou-se maior preservação de sua composição paisagística e cultural. Por fim, constatou-se que as dinâmicas e atividades identificadas em ambas as praias, dizem respeito a distintos processos de intervenções que foram efetivados nesses ambientes.

**Palavras-chave:** Urbanização. Litoral. Praia de Lagoinha. Praia de Mangue Seco.

## **ANTAGONISTIC USES ON THE COAST: FROM THE TRADITIONAL WAY OF LIFE AT MANGUE SECO BEACH (MA) TO TOURISM AT LAGOINHA BEACH (CE)**

**Abstract:** The present research presented an analysis of the processes of use and occupation existing on the Brazilian coast. Thus, it uses as research areas the beaches of Lagoinha (CE) and Mangue Seco (MA), with the desire to characterize and reflect on their dynamics of uses, transformations and implications for local communities. In order to achieve this goal, we analyzed aspects such as economic activities developed on the beaches, landscape configuration, development of tourism practices, and others. As a result, it was found that Lagoinha beach is in a process of landscape change due to the establishment of a real estate market that has established itself in the location in favor of the existence of a tourist potential to be explored on the beach. On the other hand, Mangue Seco beach, where traditional practices predominate, such as fishing carried out by the local community, identified a greater preservation of its landscape and cultural composition. Finally, it was found that the dynamics and activities identified in both beaches relate to distinct processes of interventions that have been carried out in these environments.

**Keywords:** Urbanization. Coastline. Lagoinha Beach. Mangue Seco Beach.

## **USOS ANTAGÓNICOS EN LA COSTA: DEL MODO DE VIDA TRADICIONAL EN LA PLAYA DE MANGUE SECO (MA) AL TURISMO EN LA PLAYA DE LAGOINHA (CE)**

**Resumen:** La presente investigación presenta un análisis de los procesos de uso y ocupación existentes en el litoral brasileño. Así, se utilizan como áreas de investigación las playas de Lagoinha (CE) y Mangue Seco (MA), con el deseo de caracterizar y reflexionar sobre sus dinámicas de usos, transformaciones e implicaciones para las comunidades locales. Para alcanzar este objetivo, se analizaron aspectos como las actividades económicas desarrolladas en las playas, la configuración del paisaje, el desarrollo de prácticas turísticas y otros. Como resultado, se constató que la playa de Lagoinha se encuentra en un proceso de cambio paisajístico debido a la implantación de un mercado inmobiliario que se ha establecido en el lugar a favor de la existencia de un potencial turístico a explotar en la playa. Por otro lado, en la playa de Mangue Seco, donde predominan las prácticas tradicionales, como la pesca realizada por la comunidad local, se identificó una mayor preservación de su composición paisajística y cultural. Finalmente, se encontró que las dinámicas y actividades identificadas en ambas playas se relacionan con diferentes procesos de intervenciones que se han llevado a cabo en estos ambientes.

**Palabras clave:** Urbanización. Litoral. Playa de Lagoinha. Playa de Mangue Seco.

## **INTRODUÇÃO**

Em virtude da instauração de uma nova tendência, que está relacionada aos hábitos da sociedade moderna e que se estende até o pós-modernismo, o espaço geográfico passa cada vez mais por transformações, no sentido de atender os anseios das mais diversas populações. Entre essas mutações, destaca-se o papel desempenhado pelo litoral, que é moldado ao longo do tempo, com o objetivo de possibilitar melhores condições de uso aos grupos sociais, sejam estes habitacionais, de serviços e/ou de lazer.

A despeito dessa prática, Fonseca, Oliveira e Sonaglio (2018) ressaltam que o litoral passa por um processo de ressignificação, no sentido de reinterpretar suas funcionalidades e usos. A moradia na zona costeira é uma exemplificação desse fenômeno, com a valorização do solo urbano nessa área, as famílias residentes nas proximidades da praia, adquirem um posto de privilégio perante aos outros estratos sociais que compõem a cidade.

Pessoa (2020) declara que historicamente a zona costeira de modo geral, sempre possuiu papel relevante para os grupos sociais. As comunidades extrativistas obtinham um modelo de vivência pautado na subsistência, assim, o mar era o elemento primordial para essas populações, porém, essa era uma relação distinta da que fora desenvolvida pela sociedade contemporânea.

Atualmente acontece um fenômeno que Dantas (2021) define como ‘práticas marítimas modernas’, que seriam novas atividades desenvolvidas pela sociedade para com o mar, com ênfase para a segunda metade do século XX e que se estende ao longo do século XXI. Assim, essas práticas possuem destaque, com destaque para as relacionadas ao lazer e também ao turismo, fatores que conforme o autor, contribuem para o processo de transformação vigente atualmente no litoral.

Para Costa (2012), um dos principais agentes promovedores dessa alteração litorânea existente em prol de práticas de turismo e lazer, é a urbanização. Foi instaurada uma tendência de se construir nas proximidades do mar, acarretando deste modo, em uma valorização territorial do litoral, que passou a receber imóveis e conseqüentemente, outros equipamentos urbanos, assim redefinindo toda a dinâmica de usos e relações da sociedade para com o mar (PEREIRA; DANTAS, 2019).

Segundo Paula, Batista e Dantas (2019), num primeiro momento, que está relacionado principalmente às décadas de 1970 e 1980, o processo de urbanização no litoral se acentua em uma vertente pautada na prática da segunda residência, com o surgimento de casas de veraneio que recebiam famílias principalmente aos finais de semana e também em feriados para momentos de lazer. Posteriormente, ao longo das décadas seguintes, acentua-se na zona litorânea das principais cidades brasileiras a tendência de construções verticais.

Nesse contexto, juntamente com o surgimento dos prédios que reconfiguram a paisagem do litoral, novos agentes são também incorporados a este espaço, em virtude das possibilidades rentáveis que, sobretudo as zonas de praias passam a fornecer. Assim, empresas do ramo imobiliário e também do turismo, se fazem presentes neste novo momento, personificadas através de empreendimentos como: hotéis, condomínios residenciais, *resorts*, parques temáticos, restaurantes e outros (FONSECA; OLIVEIRA, 2018).

Em contrapartida, observa-se que em algumas áreas litorâneas o referido fenômeno não se instaurou ou ainda não possui tanta relevância como em outras zonas costeiras. Tais práticas modernas de uso do litoral, estão concentradas, principalmente, nos grandes centros urbanos e consequentemente, em suas regiões metropolitanas. Porém, ainda são identificados alguns casos de resistência a este processo, como por exemplo, a habitação por parte de pescadores, ribeirinhos e outras comunidades tradicionais que também residem nas proximidades do mar e exercem um modelo de vida distinto daquele empreendido pelas grandes corporações.

Diante dessa realidade, realizou-se ao longo do presente texto a execução de uma análise a respeito da dinâmica diversa de usos do litoral brasileiro, visando apresentar processos de transformações e também de preservações de paisagens e modos de vida. Para a efetivação de tal anseio, usou-se como recorte espacial de pesquisa os litorais dos estados do Ceará e Maranhão, a partir de duas praias presentes em seus territórios, de modo que o esforço analítico apresente um panorama antagônico, no sentido de nos propiciar uma reflexão de distintos cenários.

A construção da discussão em torno da distinção das áreas foi possível em razão da escolha de praias com dinâmicas de uso e ocupação antagônicas. Assim, optou-se pela praia da Lagoinha (CE) e a praia de Mangue Seco (MA). A primeira é um local que se encontra em processo de transformação em função de investimentos provenientes do setor imobiliário, estabelecendo assim uma infraestrutura urbana que visa atender um potencial turístico existente no local.

A segunda possui uma dinâmica de ocupação que pode ser ainda considerada como tradicional, ocupada em sua maioria por famílias de pescadores, se encontra em movimento contrário ao existente na praia cearense. A praia de Mangue Seco preserva área de manguezais e a atividade pesqueira movimenta a economia da comunidade ao seu entorno. Assim como a praia da Lagoinha, também possui um potencial turístico em razão de suas características naturais, porém, o mercado imobiliário e de turismo ainda não exploram a área com a mesma intensidade identificada no caso da primeira praia apresentada.

Destarte, a pesquisa teve como objetivo a realização de uma análise comparativa das duas praias, evidenciando o papel do setor imobiliário e turístico para a execução de transformações socioespaciais em áreas litorâneas. Nesse contexto, nosso intuito é apresentar as implicações provenientes de um processo que visa consolidar a praia de Lagoinha como espaço turístico. E também refletir sobre a dinâmica existente na praia de Mangue Seco, que

possui uma dinâmica diferente, mostrando-se uma área de resistência, até o momento, em meio a todo este panorama de modificações existentes em áreas litorâneas.

Para tanto, foram cumpridas as seguintes etapas metodológicas: investigação bibliográfica (artigos em periódicos, livros, dissertações e banco de dados); uso de aporte cartográfico (elaboração de mapas), os mapas foram elaborados através do uso de dados obtidos no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e organizados por meio do *software* QGIS; iconográfico (fotografias e imagens), que foram adquiridas durante as atividades de campo realizadas em ambas as praias investigadas e também em *sites* na internet, como por exemplo, o *Google Earth*. Deste modo, o artigo foi estruturado com quatro partes subsequentes, tendo no segundo momento a apresentação de uma discussão a despeito dos usos tradicionais e práticas modernas relacionadas ao litoral. Na terceira parte, realizamos um debate sobre o caso específico da praia de Mangue Seco. Na terceira seção, expusemos o caso identificado na praia de Lagoinha. E por fim, efetivamos um exercício sintético, refletindo sobre os resultados identificados durante a construção dessa investigação.

## **DO USO TRADICIONAL ÀS PRÁTICAS MARÍTIMAS MODERNAS: o litoral e suas distintas nuances**

Conforme Dantas (2019), o litoral brasileiro é demarcado por dois momentos de maior relevância, no que diz respeito à vida humana. O primeiro está caracterizado pela relação primária dos povos para com o mar, que era estabelecida, sobretudo, com base em atividades que atualmente denominamos de tradicionais, entre essas, possuem maior notoriedade a pesca e a navegação. Posteriormente, os usos medicinal e terapêutico também são incorporados, e um ideário de benesses advindas do marítimo é vislumbrado.

O segundo momento é condizente a uma alternância das relações sociais exercidas para com o litoral, com ênfase para as zonas de praia. Este fato pode ser apreendido a partir de um prisma do campo trabalhista, que ao conquistar direitos, como as férias e folgas, passam a utilizar as zonas de praia como ambientes de recreação. Num primeiro momento, o referido fenômeno é concentrado em países europeus, mas logo se expande por todo o planeta (DANTAS, 2019).

Com relação ao Brasil, Pereira (2014) destaca o papel desempenhado pelos principais centros urbanos nacionais que estão localizados na zona costeira do país. Estes espaços foram os primeiros a incorporar as novas práticas de uso do litoral, que agora estavam relacionadas ao uso dessas áreas como ambientes de lazer. Logo este fato chama atenção de investidores de

capital privado, personificados nas incorporadoras do ramo turístico e imobiliário, vislumbram possibilidades de rentabilidade através das zonas de praias.

Desse modo, a urbanização passa a ser uma tendência no litoral brasileiro, o residir nas proximidades do mar passa a ser um elemento agregador de valor, fato que contribui para o aumento no preço do m<sup>2</sup> do solo urbano localizado em faixas litorâneas. Este panorama reúne condições propícias sobretudo ao setor privado, que através de construções de edifícios residenciais, *resorts*, hotéis, restaurantes e outros equipamentos, instaura nessas áreas um importante mercado turístico e imobiliário (FONSECA; OLIVEIRA, 2018).

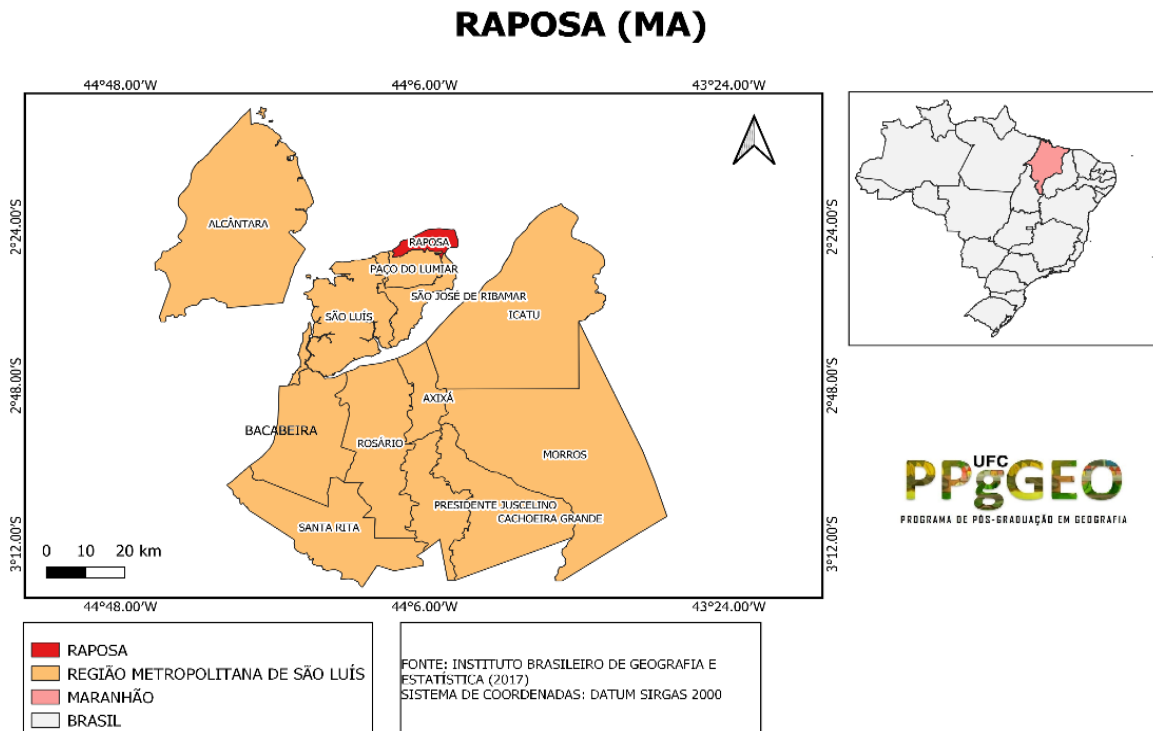
Com a consolidação desse mercado que faz uso do litoral a partir de sua urbanização, algumas implicações relacionadas ao âmbito social, devem ser discutidas. Entre essas, a manutenção das práticas tradicionais exercidas por populações já residentes nessas áreas anteriormente à implementação desse novo momento de valorização do litoral (CASTRO, 2018).

Essas famílias que já habitavam o litoral e/ou utilizavam do mar para sobreviver através de atividades como a pesca artesanal e cata de mariscos, não estão no cerne dos anseios desses novos investidores que fazem uso da zona costeira para acumular capital. Assim, a urbanização litorânea é um processo que ao mesmo tempo que reflete uma nova concepção de uso do mar, também expõe riscos à manutenção de práticas tradicionais, que são negligenciadas em razão de demandas contemporâneas.

## **A PRAIA DE MANGUE SECO E A PRESERVAÇÃO DO TRADICIONAL**

Situada no município de Raposa (MA), que possui de acordo com o IBGE, em 2021, uma população estimada em 31.586 habitantes, sendo um dos treze municípios que compõem a Região Metropolitana de São Luís (Figura 1), a praia de Mangue Seco possui dinâmicas singulares, se comparada com as principais praias presentes no litoral maranhense. Isto ocorre pelo fato do local preservar hábitos considerados atualmente, como tradicionais, onde os principais aspectos advindos da urbanização não possuem relevância como em outras praias, como por exemplo: a tendência de construção de moradias verticais e outros equipamentos urbanos à beira-mar.

Figura 1 – Localização do município de Raposa na Região Metropolitana de São Luís.



Sobre a supracitada praia, Castro (2018) declara que trata-se de um ambiente ímpar, uma vez que possui usos e ocupação completamente antagônicos, se comparada à realidade identificada nas principais praias de São Luís, onde a urbanização já reconfigurou suas paisagens e instaurou novas dinâmicas.

A Praia de Mangue Seco é caracterizada pelo baixo fluxo de pessoas e pela escassa infraestrutura. Frequentada por quem busca um lugar mais tranquilo para se divertir, alguns de seus frequentadores aproveitam a tranquilidade da praia para pescarem de rede ou anzol. Prática já exercida pelos moradores do vilarejo que dá acesso a mesma. Seu principal acesso é feito pela MA 203, seguido por uma trilha sobre os mangues, que leva torno dez minutos de caminhada (CASTRO, 2018, p. 44).

Em função da referida caracterização, o ambiente ainda preserva além de áreas naturais, modos de vida tradicionais, como por exemplo, a pesca artesanal, que é uma atividade recorrente no local (CASTRO, 2018). Ainda com relação à pesca, na comunidade são comercializados pescados, que são vendidos para famílias locais e outros municípios maranhenses, a Figura 2 evidencia um comércio nas proximidades da Praia de Mangue Seco.

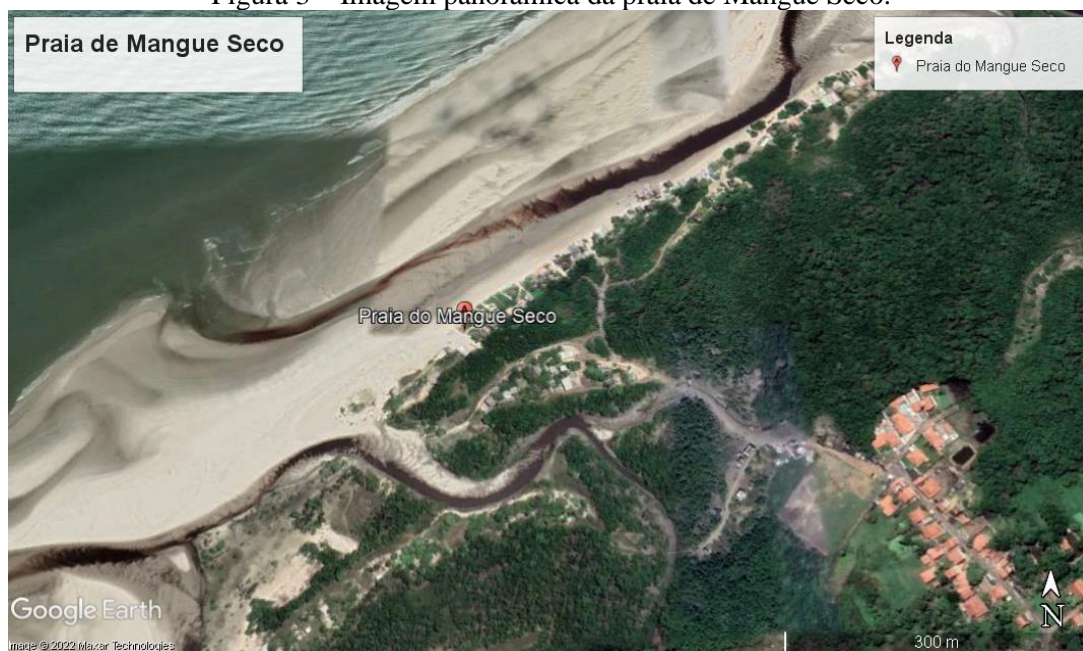
Figura 2 – Ponto de venda de peixes na praia de Mangue Seco.



Fonte: Marques; Maia Filho (2022).

Oliveira e Pereira (2021) apontam que a atividade pesqueira na praia de Mangue Seco, de certo modo, é a continuidade de um modo de vida já desenvolvido desde o século XVI por indígenas da etnia Potiguar na área onde atualmente se encontra o município Raposa. Ainda sobre a caracterização da praia de Mangue Seco, Sousa (2017, p. 19) declara que “os manguezais representam a paisagem predominante na região, entretanto é possível observar também áreas de apicum e restinga”. Portanto, percebe-se que este ambiente possui uma importância singular, pois trata-se de um ecossistema riquíssimo que abriga inúmeras espécies como crustáceos, peixes, aves, além de preservar área de manguezais. A Figura 3 apresenta um panorama da paisagem do local investigado.

Figura 3 – Imagem panorâmica da praia de Mangue Seco.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Marques; Maia Filho (2022).

Souza (2017) complementa que para além da atividade pesqueira, que é a principal executada na praia de Mangue Seco, também ocorrem outras que contribuem para a movimentação da economia local, tais como o artesanato, cata de caranguejos e a mariscagem. Assim como ocorre com os pescados, todos estes produtos são comercializados na comunidade.

Em razão da ocorrência de visitas de turistas e moradores de outros municípios maranhenses, sobretudo de São Luís, os residentes de Raposa construíram barracas na praia de Mangue Seco (Figura 4), que funcionam como bares e restaurantes, afim de atender a demanda dos visitantes, geralmente as barracas são geridas por famílias da comunidade local.

Figura 4 – Barraca na praia de Mangue Seco.



Fonte: Marques; Maia Filho (2022).

Um aspecto que chama atenção a respeito das barracas são as suas estruturas, pois são construídas pelos próprios moradores, fazendo uso majoritariamente de madeiras. Algumas das construções são também residências das famílias locais. O acesso à praia também é mais uma singularidade a ser destacada, para ter acesso à faixa de areia e também às barracas, o visitante primeiramente passa por um caminho existente dentro da área de manguezais (SOUSA, 2017).

Figura 5 – Área de manguezais que dão acesso à praia de Mangue Seco.



Fonte: Marques; Maia Filho (2022).

Ainda a despeito do acesso à praia, a depender da variação da maré, que quando está cheia avança até o referido trajeto fazendo com que o excursionista só consiga chegar até à praia de Mangue Seco através de uma travessia de canoa pelos manguezais que dão acesso ao local. Este é mais um aspecto que difere o local das demais praias presentes na Região Metropolitana de São Luís, que em virtude das implicações da urbanização, possuem orlas artificiais, possibilitando com que os visitantes cheguem até elas andando, de veículos particulares e/ou transporte público.

Com base no apresentado, compreende-se que a praia de Mangue Seco possui dinâmicas singulares, relacionadas principalmente ao desenvolvimento de práticas tradicionais da sociedade para com o litoral. Se comparada com outras praias próximas também presentes no litoral maranhense, percebe-se que os usos e relações presentes em Mangue Seco seguem na via contrária, pois a urbanização, infraestrutura e desenvolvimento de atividades turísticas são ainda incipientes na área, preservando dessa forma o modo de vida da população local.

## **O MERCADO TURÍSTICO E IMOBILIÁRIO COMO AGENTES PROMOVEDORES DE TRANSFORMAÇÕES NO LITORAL: a praia de Lagoinha**

Seguindo a lógica predominante no litoral nordestino, a urbanização e produção do espaço na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) intensificaram-se através de atividades de turismo e vilegiatura que inicialmente ganharam força na capital, em seguida expandindo-se para dois municípios limítrofes: Caucaia e Aquiraz. Ambos são municípios considerados

vetores de expansão e metropolização atrelada às práticas marítimas, tanto a leste como a oeste da metrópole. O Plano de Desenvolvimento Integrado para a Região Metropolitana de Fortaleza – Plandirf, divulgado em 1972, em zoneamento das funcionalidades da cidade e municípios próximos indicava a importância estratégica desses municípios citados para o desenvolvimento de atividades de lazer (PEREIRA, 2014).

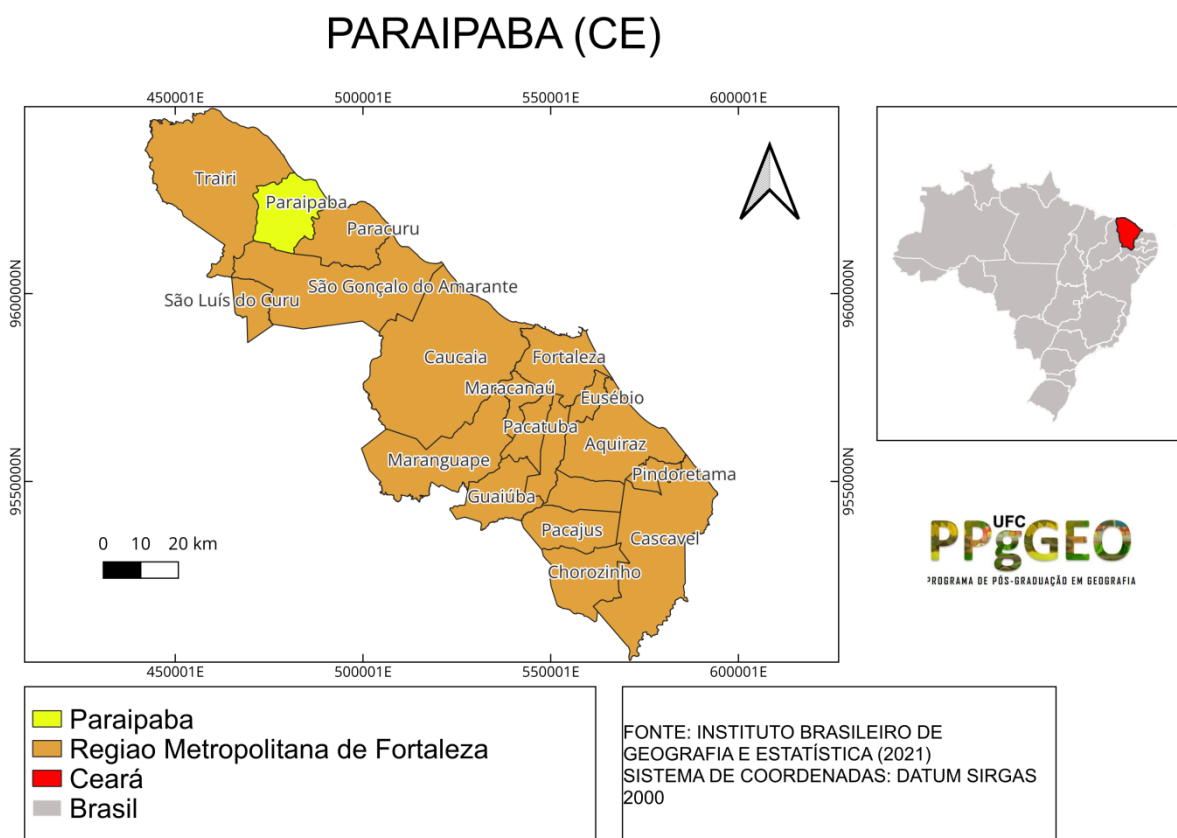
A metrópole Fortaleza foi o ponto de partida para a espacialização e produção do espaço voltado ao turismo, evidenciando a sua zona costeira nesse processo de urbanização e consequente metropolização. Foi a partir de políticas públicas, principalmente do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Estado do Ceará (PRODETUR-CE) que a atenção do governo se direciona para a atividade turística, como vetor de desenvolvimento econômico, oferecendo condições para o desenvolvimento de projetos e implementação de infraestrutura em áreas estratégicas. Sobre o PRODETUR, cabe destacar:

Trata-se de política baseada em ações públicas de planejamento do território e do turismo em escala regional (PRODETUR-NE), cuja base de recursos é, de um lado, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e, de outro lado, o Banco do Nordeste e os governos locais, em parceria em que cada um deles contribui com 50% do financiamento (DANTAS, 2011, p. 76).

Nas quatro regiões turísticas definidas pelo PRODETUR-CE para aplicação de recursos e ações estratégicas, considerando todo o litoral cearense, o município de Paraipaba se encontra na região turística II, juntamente com Itapipoca, Trairi, Paracuru, São Gonçalo do Amarante e Caucaia. Tais investimentos e desenvolvimentos estruturais no litoral da RMF favoreceram a inserção de espaços subnacionais na dinâmica do turismo e consequente valorização desses territórios na lógica econômica global (PEREIRA, 2014).

Após alterações e inclusões ao longo dos anos, atualmente a RMF é composta por 19 municípios, sendo a 6ª Região Metropolitana mais populosa do Brasil e a mais populosa do Nordeste, com 4.167.996 de habitantes, de acordo com estimativas do IBGE (2021). Na última inclusão, foram adicionados os municípios de São Luís do Curu, Paracuru, Trairi e Paraipaba (FACUNDO, 2018) (Figura 6).

Figura 6 – Localização do município de Paraipaba na Região Metropolitana de Fortaleza.



A praia de Lagoinha está localizada no município de Paraipaba, no estado do Ceará, o referido município possui uma população de aproximadamente 33.232 habitantes, de acordo com o IBGE (2021). Localizado a 106,7 km de Fortaleza, o acesso ao município se dá pelas rodovias CE-090 e CE-085. Paraipaba possui um litoral de aproximadamente 14 km, que se estende a partir da foz do Rio Curu e suas duas praias: Capim Açu e Lagoinha. As atividades econômicas no município estão concentradas nas áreas de administração pública, indústria de transformação, construção civil e agropecuária. Além da sede (Paraipaba), possui mais 3 distritos: Boa Vista, Camboas e Lagoinha (IBGE, 2021).

Das referidas praias do município, Lagoinha é a mais conhecida, principalmente por suas práticas marítimas e esportes aquáticos, que atraem turistas locais e do mundo todo. É comum notar o destaque midiático da praia a partir de sua presença em listas dos melhores destinos turísticos do Ceará, através de pesquisas em *sites* como: *Flytap*, *Viajoteca*, *Ampliaza*, entre outros. O período de maior destaque e divulgação acontece principalmente no mês de julho, quando ocorre a tradicional “Regata de Lagoinha” (GUIA DO TURISMO BRASIL, 2022), evento que em 2022 chegou a sua 30ª edição, realizado pela Prefeitura de Paraipaba

através da Secretaria de Turismo, Cultura e Meio Ambiente com o objetivo de promover a praia no cenário turístico regional e nacional.

Nesse sentido, além de se tratar da promoção de um evento esportivo somam-se ao cronograma do referido, atividades culturais diversas: que vão desde a dança, o teatro e atrações musicais variadas (Figura 7). Percebe-se um claro incentivo por parte do poder público na atração de fluxos turísticos para a localidade, mediante forte divulgação midiática e investimento nas atrações artísticas. Assim, observa-se a inserção do litoral de Paraipaba no circuito de eventos e festivais no âmbito regional.

Figura 7 – Banner de divulgação da 30ª Regata de Lagoinha.



Fonte: <https://www.instagram.com/p/CfwjtjbZuPp6/> (2022).

Outra característica marcante no litoral da Lagoinha é que se mantém ainda em seu contexto espacial a presença de agentes sociais tradicionais ou contra-hegemônicos, como os pescadores e artesões, habitantes remanescentes do pequeno vilarejo que deu origem ao aglomerado urbano e que hoje “dividem” o território com os agentes dos grupos hegemônicos (agentes imobiliários, turistas e vilegiaturistas), que aos poucos vão redefinindo o território litorâneo, tal qual como vem ocorrendo em outros municípios litorâneos da RMF.

O reconhecimento da potencialidade turística também ocorre na razoável oferta de serviços turísticos, com uma acessível quantidade de pousadas e restaurantes, como também

na presença de feiras e das tradicionais barracas, presentes por toda a orla da praia da Lagoinha. Entre as já consideráveis opções de hospedagem estão: Genus Beach, Vivamar Hotel, Platô, entre outros.

Figura 8 – Presença das feiras de roupa e artesanato na praia de Lagoinha.



Fonte: Marques; Maia Filho (2023).

Entretanto, um ponto alto e preponderante na reconfiguração territorial tanto na praia da Lagoinha como no recorte do litoral oeste cearense, se dá pela construção dos chamados complexos turísticos residenciais de multipropriedade: *Hard Rock* Hotel Fortaleza (praia da Lagoinha) e *The Coral* (praia de Flecheiras), em Trairi, município vizinho à Paraipaba. Destaca-se nesse sentido a transformação do espaço litorâneo pela atividade turístico-imobiliária. A atuação dos agentes, investidores e empresas do setor ocorre na apropriação das condições socioculturais e econômicas do espaço onde estão inseridos e na diversificação do produto (tipologia dos empreendimentos) e da sua clientela (turistas e vilegiaturistas) (PEREIRA; FREITAS, 2014).

Esse movimento de reconfiguração territorial a partir da atividade imobiliária no litoral oeste cearense repete modelo já consolidado em outras costas litorâneas, como na Espanha, em que ocorreu um intenso processo de urbanização motivado pelas práticas de ócio e turismo, através da expansão do segmento imobiliário e das formas das segundas residências (PONTES; GARCÍA-MARÍN; MORENO-MUÑOZ, 2020).

Algumas características são condicionantes para o desenvolvimento da espacialização e evolução das segundas residências, notadamente dos complexos turísticos residenciais. Analisando o modelo espanhol e brasileiro o trabalho de Pontes, García-Marín e Moreno-

Muñoz (2020) pontua essas variáveis que são semelhantes nos dois países: condições climáticas estáveis ao longo do ano; baixo custo de aquisição do terreno para os agentes imobiliários; obtenção dos terrenos geralmente por estrangeiros com maior aporte financeiro; boa qualidade dos serviços oferecidos na localidade; fácil acessibilidade ao território turístico.

É no contexto dessas referidas características que ocorrem grandes investimentos por parte de marcas consolidadas internacionalmente, como no caso do *Hard Rock Hotel* Fortaleza, atualmente em construção na praia da Lagoinha e com previsão de entrega para o segundo semestre de 2023 (Figura 9). É um empreendimento dentro da tipologia de *resort hotel*, que contará com serviços hoteleiros e atividades de alto padrão para seus clientes. O projeto é de responsabilidade da *Venture Capital Investments* (VCI SA), também responsável pela construção de outras unidades da marca *Hard Rock* no país, como: Paraná, São Paulo, Rio Grande do Norte e Pernambuco.

Figura 9 – Obras do *Hard Rock Hotel* Fortaleza.



Fonte: Marques; Maia Filho (2023).

O terreno escolhido para a construção do *Hard Rock Hotel* está inserido na Área de Proteção Ambiental das Dunas da Lagoinha e pertencia anteriormente a outro grupo hoteleiro: o Fortalisboa Promoção Imobiliária LTDA. O grupo que era dono do terreno de 178.701,61 m<sup>2</sup> tinha projeto em construção que se chamaria *Complexo Turístico Viva Mar Resort e Village* e que acabou sendo cancelado com as obras já em andamento (QUINTELA, 2021).

As obras do *Hard Rock*, iniciadas em 2020, aproveitaram a estrutura já construída pelo empreendimento anterior.

A chegada de investimentos, provenientes de programas públicos e parcerias privadas desenvolveram e melhoraram os equipamentos urbanos, principalmente no que se refere à mobilidade, como no caso da melhoria e ampliação da rodovia CE-085 (MARTINS, 2011). Na praia da Lagoinha isso significou maior facilidade na chegada de fluxos turísticos e a crescente especulação imobiliária, com a construção de segundas residências, pousadas e agora dos complexos turísticos e imobiliários. A Figura 10 apresenta o litoral da Lagoinha, com destaque para a área do empreendimento *Hard Rock Hotel Fortaleza*.

Figura 10 – Imagem panorâmica da praia de Lagoinha.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Marques; Maia Filho (2022).

Evidencia-se dessa forma a atuação dos grupos hegemônicos na reconfiguração territorial de uma localidade cujo potencial turístico é explorado tanto pela iniciativa pública quanto privada, seja no seu valor paisagístico, nas atividades de lazer oferecidas e principalmente na espacialização das formas através dos empreendimentos turístico-imobiliários.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a construção do estudo, constatou-se a relevância que o litoral exerce na vida das pessoas, seja na manutenção de hábitos tradicionais, conforme exposto através do caso da

praia de Mangue Seco no município de Raposa, ou como instrumento estratégico para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas, cenário vivenciado pela praia de Lagoinha, no município de Paraipaba.

Ambos os casos explorados ao longo do desenvolvimento do presente artigo, expõem uma realidade antagônica presente no litoral brasileiro. Embora a referida zona seja predominantemente urbanizada, contendo inúmeras capitais e outros importantes centros urbanos nacionais, ainda são encontrados modos de vida distintos daqueles praticados nas grandes cidades litorâneas.

No caso da praia de Mangue Seco, a preservação de um modelo de vivência pautado no extrativismo pode ser compreendida a partir de características socioeconômicas do local onde a praia está inserida. O município de Raposa possui índices de pobreza elevados, sua urbanização é concentrada, sobretudo, no seu centro, onde localizam-se os principais órgãos públicos, hospital, praças, rede comercial e demais serviços. Assim, a praia de Mangue Seco, de certo modo, encontra-se à margem dessa realidade, dessa forma, possuindo uma dinâmica de vida distinta, onde a relação de sua população para com o mar, é baseada em práticas de subsistência.

No caso da praia de Lagoinha, percebe-se que historicamente o seu uso já fora semelhante para com o exercido na praia de Mangue Seco, porém, em virtude de outros processos, como por exemplo, a expansão urbana da capital do Ceará, que consequentemente, afetou os municípios mais próximos, como foi o caso de Paraipaba.

Assim, com o advento da expansão urbana, o litoral cearense foi reconfigurado, sendo alterada a paisagem natural por equipamentos urbanos. Este processo, já consolidado em Fortaleza, continua a se expandir para outros municípios, é o que ocorre com Paraipaba, que a partir da praia de Lagoinha, passa a fazer parte do fenômeno de uso turístico e de lazer vigente no litoral brasileiro.

Em comparação com a praia de Mangue Seco, apreende-se que o mesmo fenômeno não foi efetivado, em virtude de uma distinção da dinâmica urbana das capitais dos estados do Ceará e Maranhão. Enquanto Fortaleza teve crescimento urbano acelerado, com ênfase para o seu litoral, fator que fornece à metrópole um número superior a dois milhões de habitantes e se expande até os demais municípios que compõem sua Região Metropolitana. São Luís deteve um início tardio em seu processo de urbanização litorânea, sendo impulsionado somente a partir de meados da década de 1970. Outro fator que pode ser considerado relevante para explicar este cenário, diz respeito ao fator ambiental, uma vez que a zona

costeira maranhense é detentora da maior área de manguezais do país, resultando dessa forma, em implicações legais no concernente à preservação dessa vegetação.

Embora a capital maranhense possua mais de um milhão de habitantes, e detenha a quarta maior população entre os municípios nordestinos, sua urbanização, no que diz respeito ao seu litoral, ainda é incipiente, se comparada com o caso fortalezense. Nesse contexto, destaca-se que o referido fenômeno é um condicionante para se entender a preservação do modelo tradicional de vida exercido na praia de Mangue Seco, ao passo que a situação de Fortaleza também implica na realidade vivenciada pela praia de Lagoinha.

Porém, percebe-se que a tendência de urbanização do litoral e implementação de novas funcionalidades a estes espaços, como é o caso do turismo, é uma prática comum em meio à sociedade contemporânea, e que se mostra rentável em todo o mundo. Assim, o mercado turístico-imobiliário tende, em nossa concepção, a fazer uso cada vez mais das praias, e em virtude da saturação dos territórios das capitais, os municípios que compõem suas regiões metropolitanas são transformados nas áreas seguintes a serem exploradas por este segmento. Nesse sentido, salienta-se que a referida dinâmica deve ser observada por geógrafos, arquitetos, sociólogos, historiadores e profissionais de outras áreas do conhecimento, afim de acompanhar as implicações dessa desordenada expansão urbana que faz uso do litoral e ameaça áreas ocupadas por comunidades tradicionais. Destaca-se ainda, as possibilidades de execução de eventuais investigações que fazem uso de escalas mais amplas, a partir de um caráter metropolitano, ou até mesmo regional, pois essas podem fornecer outros subsídios para melhor compreendermos o referido fenômeno, que se acentua em todo o litoral brasileiro

## REFERÊNCIAS

CASTRO, J. S. **Práticas marítimas modernas no litoral Maranhense: a reconfiguração do litoral dos municípios de Raposa e São José de Ribamar**. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

COSTA, C. R. R da. Turismo, produção e consumo do espaço litorâneo. **Geografia em Questão**, v. 5, n. 1, p. 147-162, 2012.

DANTAS, E. W. C. Advento das práticas marítimas modernas nos trópicos. **Revista GeoNordeste Edição Especial**, v. 32 n. 2, p. 11-27, agosto/2021.

DANTAS, E. W. C. **Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

DANTAS, E. W. C. **Maritimidade nos trópicos**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

FACUNDO, M. Fortaleza tem a Região Metropolitana mais populosa do Nordeste, diz IBGE. **O Povo**. 2018. Disponível em: < <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2018/08/fortaleza-tem-a-regiao-metropolitana-mais-populosa-do-nordeste.html>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

FONSECA, M. A. P.; OLIVEIRA, E. J.; SONAGLIO, K. E. O lazer como indutor de urbanização: um ensaio metodológico. **Geografia em Questão**, v. 11, n. 2, p. 63-78, outubro/2018.

GOOGLE EARTH. **Website**. Disponível em: <http://earth.google.com/> Acesso em: 23 out. 2022.

GUIA DO TURISMO BRASIL. **Paraipaba-CE**. 2022. Disponível em: <https://www.guiadoturismobrasil.com/cidade/CE/330/paraipaba>>. Acesso em 05 de junho de 2022.

IBGE CIDADES. **Paraipaba**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/paraipaba/panorama>. Acesso em: 25 mai. 2022.

IBGE CIDADES. **Raposa**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/raposa/panorama>. Acesso em: 25 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **DOWNLOADS**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MARTINS, M. B. **Análise ambiental, tendências futuras e subsídios para uma gestão integrada da APA das Dunas da Lagoinha, Estado do Ceará**. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

O POVO. **Fortaleza tem a Região Metropolitana mais populosa do Nordeste, diz IBGE**. 2018. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2018/08/fortaleza-tem-a-regiao-metropolitana-mais-populosa-do-nordeste.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2022.

OLIVEIRA, R. S.; PEREIRA, M. R. S. Viver no Mangue: uma análise urbanística no Mangue Seco na Raposa-MA. In: World Congress of Architects, 27th, 2021, Rio de Janeiro. **Anais World Congresso f Architects**. Disponível em: <https://www.acsa-arch.org/proceedings/International%20Proceedings/ACSA.Intl.2021/ACSA.Intl.2021.280.pdf>, Rio Papers Book, julho/2021, p. 1564-1567.

PAULA, E. O.; PAIVA, L. P. B.; DANTAS, E. W. C. Vilegiatura Marítima: Urbanização litorânea e conflitos socioambientais na região metropolitana de Fortaleza. **REVISTA EQUADOR**, v. 8, n. 2, p. 132-151, abril/2019.

PEREIRA, A. Q. **A urbanização vai à praia: vilegiatura marítima e metrópole no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2014.

PEREIRA, A. Q.; DANTAS, E. W. C. Dos banhos de mar aos esportes nas zonas de praia e no mar. **Sociedade & Natureza**, v. 31, n. 1, p. 1-24, janeiro/2019.

PESSÔA, F. S. **Urbanização, segundas residências e turismo na zona costeira do Piauí**. 2020. 339 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

PONTES, M. A; GARCÍA-MARÍN. R; MORENO-MUÑOZ, D. Turismo, producción inmobiliaria y procesos espaciales: la difusión del modelo turístico español hacia Brasil. **Eure**, vol. 46, nº 137: 135-156, janeiro/2020.

QUINTELA, S. **Terreno do Hard Rock Hotel Fortaleza é alvo de disputa judicial**. Diário do Nordeste. 2021. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/terreno-do-hard-rock-hotel-fortaleza-e-alvo-de-disputa-judicial-1.3042717>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SOUSA, D. B. **Potencial extrativo e biologia reprodutiva do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, *Linnaeus* em manguezais do litoral maranhense, Brasil**. 2017. 67f. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa.

## **MAQUETE E CARTILHA EDUCATIVA COMO MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE GEOGRAFIA EM UMA TURMA DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)**

Hullysses **SABINO**

Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense.

E-mail: [hsabino@id.uff.br](mailto:hsabino@id.uff.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3200-9507>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Janeiro de 2023*

*Aceito*

*Abril de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

**Resumo:** O ato de ensinar é um desafio enfrentado rotineiramente pelos professores para compartilhar informações e saberes com os alunos. Esse desafio se torna maior quando o professor ministra aula em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), que possui alunos que voltam a lutar para concluir uma etapa educacional. Ademais, grande parte dos professores de escola pública não possui acesso a infraestrutura, recursos tecnológicos e financeiros que possibilitam ampliar a quantidade de atividades didáticas e modelos de ensino-aprendizagem em sala. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo descrever o uso de maquete e cartilha educativa como ferramentas didáticas acessíveis para aulas de Geografia em uma turma EJA do Ensino Fundamental II de um colégio público de Niterói (Rio de Janeiro, Brasil). Nesse trabalho, o processo de confecção e uso das maquetes e cartilhas foram apresentados, assim como o retorno informado pelos alunos diante desses recursos didáticos não convencionais. O uso desses materiais didáticos resultou em uma postura mais interessada, comunicativa e construtiva dos estudantes em sala de aula, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais participativo e dialógico.

**Palavras-chave:** Modelagem. Experiência em sala. Ensino Dialógico.

## **SCALE MODEL AND EDUCATIONAL BOOKLET AS DIDACTIC MATERIALS FOR TEACHING GEOGRAPHY IN A YOUTH AND ADULT EDUCATION (YAE) CLASS**

**Abstract:** Teaching is a challenge faced routinely by teachers to share information and

knowledge with students. This challenge becomes improve when the teacher conducts a Youth and Adult Education (YAE) class, which has students who have returned to struggle to complete an educational stage. Moreover, most public school teachers do not have access to the infrastructure, technological and financial resources to expand the range of didactic activities and teaching-learning models in the classroom. In this scenario, the present study aimed to describe the use of a scale model and an educational booklet as accessible teaching tools for Geography classroom in a public Middle School class in Niterói (Rio de Janeiro, Brazil). In this work, elaboration confection process and use of the models and booklets was presented, as well as the students' feedback regarding these unconventional didactic resources was registered. Didactic materials use resulted in more interested, communicative, and constructive students in the classroom, turning the teaching-learning process more participative and dialogical.

**Keywords:** Modeling. Classroom experience. Dialogical Teaching.

### **MAQUETA Y FOLLETO EDUCATIVO COMO MATERIALES DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA EN UNA CLASE DE EDUCACIÓN DE PERSONAS JÓVENES Y ADULTOS (EPJA)**

**Resumen:** La enseñanza es un desafío al que se enfrentan habitualmente los profesores para compartir información y conocimientos con alumnos. Este desafío se hace mayor cuando el profesor dirige aula en una clase de Educación de Personas Jóvenes y Adultos (EPJA), que cuenta con alumnos que han vuelto a luchar para completar una etapa educativa. Además, la mayoría de los profesores de escuelas públicas no tienen acceso a la infraestructura, a los recursos tecnológicos y financieros que les permitan ampliar la gama de actividades didácticas y modelos de enseñanza-aprendizaje en el aula. En este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo describir el uso de una maqueta y de un cuaderno didáctico como herramientas didácticas accesibles para el aula de Geografía en una clase de la Enseñanza Media pública en Niterói (Río de Janeiro, Brasil). En este trabajo, se presentó el proceso de elaboración y uso de las maquetas y cuadernillos, así como el feedback de los alumnos en relación a estos recursos didácticos no convencionales. El uso de materiales didácticos resultó en alumnos más interesados, comunicativos y constructivos en el aula, tornando el proceso de enseñanza-aprendizaje más participativo y dialógico.

**Palabras clave:** Modelado. Experiencia en classe. Enseñanza Dialógica.

## **INTRODUÇÃO**

O ato de ensinar Geografia envolve diversas habilidades por parte do professor e é um desafio diante das rápidas e múltiplas transformações que ocorrem no espaço diariamente. A missão da constante atualização e desenvolvimento do conhecimento do mestre precisa ficar também alinhada ao modo de integrar o aluno a esse saber. A participação ativa dos estudantes deve ser vista como uma das prioridades no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no Brasil, onde a falta de interesse nos estudos é o segundo principal motivo do abandono escolar no país (IBGE, 2020).

A Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (PNDA – Educação) identificou as principais razões do abandono da escola no Brasil: necessidade de trabalhar

(39,1%), seguida pela falta de interesse (29,2%). Esta Pesquisa mostrou que a gravidez (23,8%) e os afazeres domésticos (11,5%) são os motivos de abandono que destacam-se entre as mulheres (IBGE, 2020). A falta de vaga escolares e a dificuldade de deslocamento também devem ser consideradas entre os fatores que influenciam o abandono estudantil.

Diante dessas situações, muitos alunos não conseguem estar na escola na idade dita ideal. Segundo dados do PNDA-Educação, o número de brasileiros atrasados ou que abandonaram a escola foi de cerca 2,4 milhões de pessoas entre 15 e 17 anos e 5,5 milhões entre 18 a 24 anos, das quais 4,6 milhões não iam à escola e não concluíram o ensino obrigatório e 803 mil pessoas estavam atrasadas (IBGE, 2020). Com esse cenário, o retorno à escola ocorre apenas em idade mais avançada.

Importantes programas e campanhas para erradicar o analfabetismo de adultos foram implementados ao longo do século XX no Brasil (OLIVEIRA; SALES, 2012; SAMPAIO, 2009). Em 1996, foi efetivada a Lei nº 9394/96, popularmente conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a qual estabeleceu as diretrizes e bases da educação brasileira. Esta Lei garante a oferta de educação escolar regular para jovens e adultos fora da idade própria, isto é, assegura o Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A LDB, em seu artigo 37, garantia que “a educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria”. Esse artigo foi alterado pela Lei nº 13.632/18 para complementar o artigo original com a instrução de que a EJA “constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida”. A Lei nº 12.796/13 modificou a LDB para novamente assegurar o “acesso público e gratuito aos ensinos fundamental e médio para todos os que não os concluíram na idade própria”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais declaram que o ensino de Geografia na EJA objetiva que o aluno construa conceitos da ciência geográfica utilizáveis no seu cotidiano e correlacionáveis com o que está ocorrendo no mundo, para que ele possa se apropriar dos conceitos de território, lugar, região e paisagem, que representam aspectos diferentes do espaço geográfico (BRASIL, 1997). É essencial que se valorize a cultura do aluno, o seu conhecimento prévio sobre o que vai ser trabalhado em aula, pois a interação estimula a participação de todos, incluindo os mais introvertidos (BRASIL, 1997).

O Plano Municipal de Educação do Município de Niterói destaca a importância da educação de jovens, adultos e idosos para o desenvolvimento educacional da sociedade ao estabelecer que ele é uma política pública fundamental para reduzir o analfabetismo funcional, ampliar de forma contínua e qualitativa a taxa de alfabetizados, e expandir a

escolaridade média da população entre 18 e 29 anos para atingir ao menos 12 anos de estudo e igualar a escolaridade média entre negros e não negros (PREFEITURA DE NITERÓI, 2016).

O cenário de restrição financeira e material é usualmente encontrado nas escolas públicas, mesmo estas atendendo a 82% dos estudantes do ensino fundamental e 87,4% dos alunos no ensino público no Brasil (IBGE, 2020). Diante desse cenário, o uso de maquete e cartilha são importantes ferramentas auxiliaadoras no processo de ensino-aprendizagem em um ambiente de opções didáticas limitadas. Eles são materiais didáticos de baixo custo financeiro, de rápida confecção e que mantêm a atenção dos estudantes, ajudando-os na concretização do conteúdo ensinado em sala de aula.

Esses materiais didáticos podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem de diversos conteúdos curriculares. As maquetes são amplamente utilizadas na Geografia e ciências correlacionadas, como no ensino sobre o efeito estufa (FERNANDES *et al.*, 2018), movimento de rotação e translação da Terra (FERREIRA; TELES, 2022), hidrologia e bacia hidrográfica (SANTOS; COELHO, 2020), vulcanismo (HARPP; KOLESZAR; GEIST, 2005), topografia (OLIVEIRA; MALANSKI, 2008), e no ensino da Geografia Física para pessoas com deficiência visual, desse modo, trabalhando com a Geografia Tátil (COSTA *et al.*, 2018). Enquanto que as cartilhas são utilizadas para educação ambiental (ARAÚJO *et al.*, 2019; FERNANDES; ANDRADE, 2017; SOUSA; CARMO, 2020), socioambiental (ALVES; GUTJAHR; PONTES, 2019) e no ensino de Geografia (JESUS; OLIVEIRA, 2018).

O objetivo desse trabalho foi descrever o processo metodológico de construção de uma maquete e cartilha educativa para duas aulas de Geografia no Ensino Fundamental II. Ademais, objetiva-se a descrição das interações dos alunos ao longo dessas aulas. A primeira aula teve como tema o vulcanismo. Para tal, a maquete produzida possuía duas representações de vulcões para exemplificarem ludicamente os tipos de vulcões (estrato-vulcão e vulcão-escudo) e as formas expelir lavas (efusiva e explosiva). A segunda aula abordou desastres naturais com foco no deslocamento de massa a partir de uma cartilha educativa.

## **METODOLOGIA**

Os trabalhos de Freire (1987) e Bacich e Moran (2018), que discutem uma abordagem mais dialógica e ativa no processo de aprendizado, foram considerados para elaboração e realização das aulas envolvidas nas atividades apresentadas neste trabalho.

As atividades retratadas neste manuscrito foram desenvolvidas para atender as habilidades de “reconhecer a importância do trabalho humano na transformação do espaço geográfico” e para “reconhecer a estrutura interna da Terra e identificar sua relação com a

formação do relevo terrestre e a ocorrência de fenômenos naturais”, conforme diretrizes fluminenses do Currículo Mínimo EJA para Geografia (GOVERNO DO RIO DE JANEIRO, 2013).

### **Local da pesquisa e público-alvo**

Os materiais apresentados neste estudo foram desenvolvidos em face da disciplina de Pesquisa e Prática Educativa do curso de graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense para atender a demanda do conteúdo da disciplina de Geografia aplicada para uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Todas as atividades didáticas foram primeiramente discutidas com a professora responsável e, após sua aprovação, passaram a constar nos planos de aulas.

A turma da EJA era do 6º ano do Ensino do Fundamental II do turno noturno. A classe foi composta por cerca de 20 alunos que frequentavam as aulas, dos quais metade tinham visivelmente menos de 20 anos e a outra metade com idade superior a 50 anos. A idade não foi perguntada aos alunos porque foi constatado que muitos sentiam-se envergonhados por terem uma idade mais “avançada” da qual seria a “comum” para a respectiva turma. Entre os alunos mais novos, a maioria não trabalhava e morava nas comunidades ao redor do colégio. Todos os alunos de maior idade eram de fora do bairro em que a escola estava no município de Niterói, inclusive residentes de municípios vizinhos. Contudo, eles estudavam nessa escola por conta da proximidade com o local que trabalhavam.

Essa turma fez parte de um colégio público localizado entre a zona central e sul (mais rica) do município de Niterói, no estado do Rio de Janeiro. O colégio está em uma região rodeada por comunidades carentes, assim como de diversos condomínios de luxo. A escola não tinha como oferecer trabalho de campo e não possuía recursos didáticos tecnológicos, como computadores, televisões e projetores disponíveis para uso em sala de aula.

### **Elaboração e construção da maquete**

A maquete aplicada em sala de aula é um recurso didático não convencional adequado para o emprego em aulas em diferentes estágios do processo de ensino-aprendizagem de uma turma, que apresenta alunos com desempenhos acadêmicos heterogênicos, além de ser flexível e lúdico para diferentes metodologias de ensino.

O desenvolvimento da maquete pode ocorrer a partir do uso de diversos materiais e métodos, subordinando-se aos recursos e espaço determinados para a atividade. Por exemplo, Harpp et al. (2005) desenvolveram e aplicaram uma metodologia para simular erupção

vulcânica explosiva com estudantes. Contudo, eles empregaram nitrogênio líquido na metodologia, um material de arriscado manuseio, custosa obtenção e que requer o uso de equipamentos de proteção individual. Logo, o uso de nitrogênio líquido envolve múltiplos riscos e necessidade de mais recursos financeiros para realização do experimento. Além disso, esses autores necessitaram de um ambiente externo à sala de aula para realizar a atividade, espaço físico nem sempre disponível ou seguro para experimentos que envolvem reações químicas em um ambiente com aglomerações de pessoas.

A modelagem do vulcão pode ser feita em isopor (COSTA *et al.*, 2018; FERNANDES *et al.*, 2018; SANTOS; COELHO, 2020). Contudo, para esta atividade, a maquete necessitava de um compartimento interno oco para basear a reação química (bicarbonato de sódio + vinagre). Dessa forma, a maquete modelada com argila no entorno de uma garrafa *pet* foi a metodologia escolhida, à vista que, assim, a reação iria ocorrer seguramente na garrafa, além dela facilitar a modelagem do vulcão.

A construção de maquetes em sala de aula junto aos alunos faz parte do plano de atividades de muitos professores (FERNANDES *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2019; SANTOS; COELHO, 2020). Todavia, optou-se por levar a maquete pronta por conta do limitado tempo de aula disponível para realização da atividade, visto o ajustado plano de aula e de ensino. A maquete foi elaborada pela estagiária da disciplina de Pesquisa e Prática Educativa, Karolina D.. A descrição do processo construtivo é apresentada a seguir.

Duas maquetes de vulcões foram construídas, uma para simular o estrato-vulcão e outra, para o vulcão-escudo. O estrato-vulcão possui vertentes íngremes e forma cônica por conta das erupções explosivas decorrente do grande acúmulo de pressão magmática liberado rapidamente pelo vulcão. Diante dessas características, a maquete do estrato-vulcão foi modelada com as laterais mais declivosa e base mais estreita. Ao passo que o vulcão-escudo é uma montanha com baixa inclinação e longa extensão devido às erupções efusivas, marcada pela lava de baixa viscosidade (fluída) e de grande vazão (CHRISTOPHERSON; BIRKELAND, 2017). A maquete do vulcão-escudo seguiu esses atributos, com um formato mais achatado e base prolongada.

Materiais domésticos de baixo custo e de segura aplicação dentro da sala de aula foram empregados para a confecção da maquete dos vulcões e realização do experimento. Os materiais utilizados foram: 2 garrafas *pet* pequenas (237 ml), 1 saco de argila, 1 detergente líquido de lava louças colorido (de cor vermelha), 250 mg de bicarbonato de sódio, 1 unidade de vinagre e 1 grande vasilha plástica retangular. O detergente líquido vermelho é necessário para que o resultado da mistura de bicarbonato de sódio e vinagre seja da cor vermelha e de

consistência visualmente próxima da lava. Para decoração foram utilizados 3 potes de tintas (azul, branco e cinza), 4 caixas de papelão de remédios, 1 fita adesiva normal e outra vermelha, papel, cola branca e folhas. Os seguintes passos foram executados para construção da maquete:

1. A vasilha plástica foi revestida com papel. Na base, o papel foi pintado de azul, como alusão ao mar, e nas laterais, de cinza;
2. As garrafas pets foram fixadas no centro da vasilha. Argila foi moldada em torno das garrafas. Em uma garrafa, a “montanha” foi moldada de forma mais verticalizada/íngreme, para ser o estrato-vulcão, e na outra, mais horizontalizada/achatada, para ser o vulcão-escudo.
3. Após secar, a argila foi pintada de cinza e branca;
4. Folhas foram coladas com a fita adesiva para fazer uma alusão à vegetação;
5. Fitas adesivas foram fixadas em todas as faces das caixas de papelão e em torno das garrafas para servirem de referência a edificações;
6. O detergente vermelho foi adicionado ao interior das duas garrafas *pet*;
7. Para parecer uma erupção vulcânica explosiva, foi adicionado maior quantidade de bicarbonato de sódio na garrafa do estrato-vulcão. Ao passo que na garrafa do vulcão-escudo, foi adicionado mais detergente para ter a erupção mais viscosa;
8. A mesma quantidade de vinagre foi adicionada em ambas as garrafas;
9. Durante todo o processo de derrame do vinagre na garrafa e reação química, os contextos ambientais que estavam associados àquela ação foram sendo explicados;
10. As erupções foram feitas uma de cada vez para possibilitar a explicação dos fenômenos e resultados observados.

### **Confecção da cartilha educativa**

A cartilha é um recurso didático que possibilita que o estudante tenha ampla assimilação dos múltiplos aspectos socioeconômicos e ambientais da sociedade, como as desigualdades sociais, agentes transformadores do espaço e os problemas ambientais frutos das relações dos elementos naturais e sociais (JESUS; OLIVEIRA, 2018). Nesse sentido, a cartilha ambiental educativa proporciona que questões socioambientais sejam informadas e o grande público seja sensibilizado (ALVES; GUTJAHR; PONTES, 2019).

Para a elaboração da cartilha, uma pesquisa bibliográfica sobre desastres naturais, com foco no deslocamento de massas, foi realizada *online*. Acontecimentos recentes e de grande notoriedade midiática foram pesquisados e um caso de deslocamento de massa no Rio de Janeiro foi ilustrado na cartilha, assim como outros desastres ocorridos em Niterói também foram verbalmente tratados. A linguagem foi adaptada para que o conteúdo apresentado fosse

de ampla compreensão, sobretudo em uma turma composta por alunos de distintas realidades e idades.

A cartilha foi desenvolvida em duas partes. A primeira parte foi dedicada à introdução do tema, apresentando os termos-chave, como “desastres naturais”, “ações antrópicas” e “solo saturado”. Ao passo que a segunda parte foi mais ilustrativa, com um exemplo de um caso real (referente aos deslizamentos ocorridos na vertente do Morro do Vidigal sobre a Av. Niemeyer no Rio de Janeiro em 2019) e com uma ilustração do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – Cemaden (<http://www2.cemaden.gov.br/deslizamentos/>). A cartilha continha 2 laudas formato A4 e foi elaborada no programa Microsoft Word da Microsoft Office.

O objetivo dessa aula era que os alunos presentes pudessem participar ativamente e interagir entre si para tratar do tema da aula (deslizamento de massa) de forma que o aprendizado sobre o tema ocorresse além dos meios convencionais (leitura de apostila e cópia do quadro), visando a troca de conhecimento também entre eles. A aula foi planejada para usar apenas o quadro branco e a cartilha impressa, isto é, sem o auxílio de *datashow*, televisão, DVD e computador, indisponíveis no colégio.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este tópico foi dividido para tratar inicialmente sobre a maquete e, subsequentemente, sobre a cartilha ambiental, visto que esses materiais didáticos foram desenvolvidos e ministrados separadamente e aplicados em diferentes aulas.

### **Maquete para simulação de relevo e atividades vulcânicas**

No início da aula, os alunos nitidamente ficaram empolgados ao constatarem a presença da maquete dos vulcões em sala de aula porque a presença prenunciou que uma nova atividade pedagógica em sala iria ocorrer. Desse modo, a maquete rompia o conservadorismo pedagógico do ainda usual modelo de educação bancária descrita por Freire (1987). Ao decorrer da aula, os alunos repetidamente perguntavam quando que os “vulcões seriam ativados”, novamente sinalizando interesse no conteúdo e atividade.

Os movimentos geológicos, tipos de explosões vulcânicas e tipos de vulcões foram explicados, visando com que, dessa forma, o conteúdo recém ensinado em sala de aula estivesse bem contextualizado e correlacionado com o experimento que estava prestes a ocorrer. Ao longo da aula, as feições associadas aos vulcões eram associadas com aquelas apresentadas nas maquetes.

O experimento químico (‘explosão da lava’) ocorreu ao final da aula. Tendo em vista que a aula na turma EJA era no turno noturno, foi necessário ser breve na simulação, pois muitos alunos tinham pressa de se ausentar da escola dada as dificuldades relacionadas à segurança e escassez de transporte usuais do horário. A maquete com os vulcões pode ser vista nas Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1. Representação dos vulcões em maquete: A) estrato-vulcão (mais alto e fino); B) vulcão escudo (mais achatado).

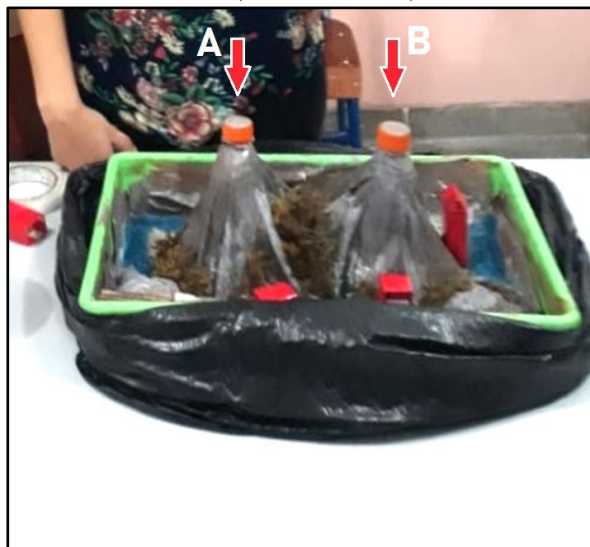
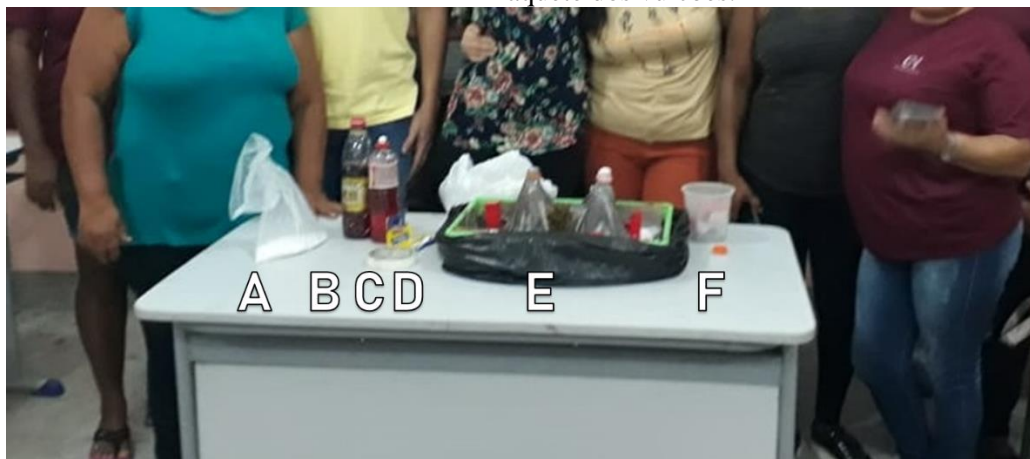


Figura 2. Final da simulação de ‘erupção’ do modelo do vulcão-escudo. Alunos se reuniram ao redor da mesa para melhor observar os experimentos, demonstrando o interesse deles no conteúdo da aula.



Figura 3. Parte dos alunos ao redor da maquete dos vulcões e dos elementos que fizeram parte do experimento. A e F: bicarbonato de sódio; B: vinagre; C: detergente líquido; D: fita adesiva; E: maquete dos vulcões.



Visando a realização do experimento, os alunos foram convidados a ficarem no entorno da mesa maior para aumentar a interação deles com a maquete e entre eles. Logo, possíveis cenários que poderiam ocorrer foram debatidos, considerando as características das atividades vulcânicas recém ministradas. Todos os elementos químicos e passos envolvidos no processo foram explicados para a turma. As simulações das atividades vulcânicas ocorreram como previstas, com um ‘vulcão’ expelindo ‘lava’ mais fluída e outro, mais viscosa.

Ao término da aula, alunos de outras turmas ingressaram na sala para conversas com seus amigos. Nesse momento, muitos mostraram-se surpresos com a maquete e os materiais em cima da mesa (Figura 3). Alguns desses alunos de outras turmas chegaram a comentar que “também queriam maquete na aula deles”, “queriam ter visto o experimento” e “se iria ocorrer de novo”.

A modelagem de feições geográficas e a simulação de atividades geológicas ouvidas no dia a dia, mas apresentadas em sala de aula, despertou a curiosidade científica dos estudantes. A maquete e a simulação do lançamento de lava possibilitaram ludicamente que os estudantes vissem pessoalmente o que apenas tinham observado em jornais e na televisão.

A imagem relacionada à Geografia estava inicialmente dedicada à descrição do espaço e, posteriormente, correlatada a uma forma de comunicação/representação do espaço físico, sendo, portanto, chamadas de “mapas” quando confeccionada em plano bidimensional (KOZEL, 2013). Ao utilizar um plano tridimensional, constitui-se então uma maquete, que pode ser aplicada para o aprendizado sobre a representação de elementos e estruturas da superfície terrestre, as relações entre os relevos e os fatores concernentes, desenvolvendo

algumas das habilidades requeridas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) para o ensino da Geografia.

### Cartilha sobre deslizamento

Fotoreproduções da cartilha desenvolvida foram feitas (Figura 4). As reproduções foram distribuídas para os alunos ao ingressarem na sala de aula, quando, novamente, foi possível observar nítida mudança da postura deles, ficando mais silenciosos e concentrados. Fotoreprodução não é um material pedagógico novo na sala de aula. Contudo, quando os alunos estão acostumados a ter unicamente o quadro como ferramenta didática, o uso de um elemento não usual tornou a aula mais rica didaticamente para eles. Novamente, a aplicação de diferentes elementos didáticos em sala tornou o momento de aprendizagem mais interessante. Como consequência, ocorreu pronta resposta positiva por parte dos alunos no que se refere à interação.

Figura 3. Cartilha trabalhada em sala de aula. 1A) Texto introdutório ao tema de deslizamento de terra; 1B) Consequências do deslizamento, sinais de movimento do terreno e formas de prevenção.

**Sua casa está em um lugar seguro? Temos ouvido muitas histórias sobre desastres naturais. Vamos conversar sobre isso?**

**1A**

Dependendo de onde sua casa esteja localizada, ela pode ser afetada por deslizamentos de terra. Mas você sabe o que é um deslizamento de terra? Em que tipos de locais ocorrem? Quando ocorrem? Você sabia que podem ocorrer deslizamentos de terra em dias de sol?

São tantas perguntas... Mas existem muitas casas em locais de risco, vamos tentar identificá-las?

Um dos **desastres naturais** que mais causam danos às cidades brasileiras são os deslizamentos de terra. Podemos caracterizar um deslizamento como o escorregamento de grandes quantidades de solo de um ponto mais alto a um mais baixo, geralmente ocorrendo em locais inclinados como as encostas de morros e montanhas.

A água da chuva se acumula na terra até que a deixa tão instável que o próprio solo não consegue se manter firme e escorrega pela encosta, ocasionando o deslizamento de terra.

**Como ocorrem os deslizamentos**

**1** Um grande volume de chuva caiu nos últimos dias, sobre relevos acidentados do Rio

**2** A água encharca o solo, fazendo com que a camada de solo deslize sobre a camada rochosa

**3** A água da chuva se acumula na terra até que a deixa tão instável que o próprio solo não consegue se manter firme e escorrega pela encosta, ocasionando o deslizamento de terra.

Fonte: <https://solonaescola.blogspot.com/2011/03/deslizamentos.html>

Os deslizamentos costumam ocorrer naturalmente, mas podem ganhar um empurrãozinho graças às **ações antrópicas**. Algumas das ações mais comuns que aumentam a possibilidade de um deslizamento são: desmatar vegetação, despejar lixo e escavar ou aterrar o solo para construir casas.

Normalmente vemos os deslizamentos acontecerem em áreas elevadas ou inclinadas e principalmente em períodos de chuvas prolongadas ou intensas, mas é importante saber que também podem acontecer em dias de sol.

Mesmo em um dia quente e ensolarado, o deslizamento de terra pode ocorrer porque o solo é como uma grande esponja que recebe e armazena um enorme volume de água por muito tempo. Nesse tempo, o esgoto, por exemplo, que for lançado diretamente na terra (por meio de vazamento em tubulações ou por fossas) ajuda a aumentar a quantidade de líquido nas camadas do solo, agindo da mesma forma que a água da chuva faria: deixando o solo saturado.

**1B**

**Antes da Chuva**

**Maio de 2019**

**Depois da Chuva**

Ainda que o local possua moradias e ruas asfaltadas, ou somente vegetação natural, a terra que desliza remove o que estiver na sua direção e deposita tudo nas áreas mais baixas da região. Se sua casa estiver neste caminho, você poderá ser atingido.

Imagem adaptada de: <https://glo.bo/2YwpibC>

Antes de ocorrer o deslizamento de terra, a natureza nos apresenta pequenos sinais do que está por vir. Esses sinais são: fendas em encostas, surgimento de minas d'água, inclinação de muros, postes e árvores, rachaduras nas casas e no chão.

**Sinais de instabilização/movimentação do terreno**

- 1- Fendas no solo, em especial na parte superior do morro
- 2- Ruídos no fundo de minas e valas
- 3- Água mineral na base de muros
- 4- Rachaduras nas paredes e portas das montanhas
- 5- Alteração na posição de árvores
- 6- Alteração na posição de postes

Sinais de movimento de terra. Fonte: <https://www.cemaden.gov.br/deslizamentos/>

Há diversas formas de evitar que deslizamentos ocorram. Algumas medidas bem simples são: reflorestamento, não construir casas perto de barrancos, não jogar lixo nas encostas (pois aumenta o acúmulo de água), instalar tubulações para escoamento de águas e verificar se há vazamentos em tubulações.

Diante dessas informações, podemos identificar casas localizadas em locais de risco. Casas que estão ao longo de uma encosta e próximas à base de montanhas estão sujeitas a desastres naturais como o deslizamento de terra. Chuvas e lançamento de esgoto podem ser "a gota d'água" para iniciar uma tragédia.

Depois de conversarmos sobre tudo isso, fica a pergunta: Porque as pessoas constroem casas em locais que podem ser perigosos para elas?

**GLOSSÁRIO:**

**Desastres Naturais** - Quando um evento natural ocorre provocando diferentes danos.

**Ações antrópicas** - Alterações realizadas pela humanidade no planeta.

**Solo saturado** - Ocorre quando todo o solo está preenchido por água.

A cartilha foi lida em sala de aula após algumas alunas pleitearem a sua leitura. Ao término da leitura, o processo de deslizamento foi explicado a partir de desenhos

esquemáticos feitos no quadro. Estavam desenhados os processos que usualmente envolvem o deslocamento de massa em meios urbanos em acordo com o texto da cartilha: 1) cenário natural (arborizado); 2) supressão da mata; 3) construção desordenada de habitações; 4) solo instável com fendas; e 5) deslocamento da massa.

Durante a explicação dos fenômenos, as palavras-chave da aula, como rocha, solo, ocupação humana foram escritas no quadro, reforçadas e discutidas juntas com a cartilha ao longo da aula. As palavras-chave foram escritas no quadro para esclarecer eventuais dúvidas sobre esses termos. Por exemplo, surgiu a dúvida de um dos alunos do que era o termo “antrópica” da expressão “ação antrópica”. A expressão foi escrita no quadro e foi explicado para todos o seu significado. Essa dúvida reforçou o alerta da necessidade de atenção para com a linguagem aplicada em sala de aula. Além disso, na EJA, como muitos alunos possuem maior maturidade, as vezes era necessário retrabalhar alguns conceitos que estavam imprecisamente compreendidos.

A aula teve duração aproximada de 50 minutos e atingiu um dos principais objetivos: permitir aos alunos associar o cotidiano deles com o conteúdo explicado. Essa afirmação é possível de ser feita porque ao longo das explicações, alguns alunos falavam de situações de deslizamentos que eles particularmente recordavam, como o caso do Morro do Bumba. Ademais, no momento em que era explicado sobre os sinais físicos que indicam que possivelmente haverá um deslizamento de terra, alguns alunos falavam frases como “Ah, isso eu já vi lá na casa de \*\*\*, coisa bem séria isso”. A principal frase que garantiu que objetivo da aula foi atingido foi a fala de uma aluna senhora que disse:

“Que bom que foi falado que temos que deixar a grama um pouquinho alto para evitar deslizamento... Lá em casa, eu raspo todo o terreno, deixo baixinho, bem ralinho. Mas, agora vou deixar a grama um pouco alto, já que você disse que é uma forma de evitar deslizamento”.

Igualmente a outros alunos, essa senhora fez questão de participar da aula, demonstrando que assimilou o conteúdo da aula e que quis enriquecer a discussão com o seu relato pessoal. Disto isto, pode-se dizer que houve a percepção de que os alunos conseguiram identificar os elementos da natureza, que eles eram um agente transformador do ambiente e que podiam contribuir para a melhoria do meio ambiente, conforme recomenda os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). A cartilha possibilitou comparar as paisagens modificadas por diferentes usos e sociedades, compreender a interação, interferência e

transformação humana na superfície terrestre e na rede de drenagem, que são algumas das habilidades pleiteadas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

## CONCLUSÃO

A maquete e cartilha educativa foram materiais didáticos auxiliares na aprendizagem de tópicos essenciais da Geografia para alunos da EJA no Ensino Fundamental II. Esses materiais ampliaram o interesse dos estudantes para com o tema lecionado e aumentaram a participação ativa dos alunos. Esses resultados são importantes de serem obtidos, especialmente em uma turma EJA, visto que muitos dos estudantes que outrora vivenciaram o abandono escolar agora tornaram-se agentes participativos e transmissores de conhecimentos em sala de aula.

A maquete e cartilha podem ser desenvolvidas para atender os conteúdos curriculares das diversas áreas da Geografia (humana, física, econômica, etc.), assim como de áreas de conhecimento correlacionadas. Esses materiais didáticos foram construídos a partir de materiais rotineiros e de baixo custo financeiro, possibilitando ampla divulgação e uso no ambiente escolar, em especial naqueles onde o acesso a recursos e atividades didáticas complementares são mais escassos. A inserção desses métodos de apresentação de conteúdos, atividades e materiais no processo pedagógico propiciou maior interesse e participação dos estudantes, demonstrando ser ferramentas de enriquecimento do processo de troca de conhecimento em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. J. M.; GUTJAHR, A. L. N.; PONTES, A. N. Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 69–85, 2019.

ARAÚJO, C. C. de *et al.* Elaboração de uma cartilha ilustrada como estratégia de educação ambiental para a preservação do meio ambiente, e medidas que devem ser adotadas em caso de acidentes com animais peçonhentos. **Revista Presença**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, 2019.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 15 de outubro de 2022

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. (org.). Tectônica, terremotos e vulcanismo. *In*: **Geossistemas: uma introdução à geografia física**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. p. 656.

COSTA, R. *et al.* Geografia tátil: as novas percepções do espaço através do desafio de ensino a partir de maquetes. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 17, 2018, Campinas. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. São Paulo: UNICAMP, 2018. p. 3615-3620.

FERNANDES, T. G. *et al.* A construção de maquetes como recurso didático no ensino de geografia. **Revista Equador**, Piauí, v. 7, n. 2, p. 96–109, 2018.

FERNANDES, M. L. O.; ANDRADE, D. B. Construindo escola sustentável: elaboração e utilização de cartilha como ferramenta de educação ambiental. **Revista EcoDebate**, Rio de Janeiro, p. 17, 2017.

FERREIRA, J. M. de P.; TELES, G. A. Construção de conceitos geográficos a partir de temáticas físico-naturais na educação básica. **Revista Equador**, Piauí, v. 11, n. 1, p. 35–54, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. **Currículo Mínimo 2013 - EJA - Educação de Jovens e Adultos - Geografia**. 2013.

HARPP, K. S.; KOLESZAR, A. M.; GEIST, D. J. Volcanoes in the Classroom: A Simulation of an Eruption Column. **Journal of Geoscience Education**, Reino Unido, v. 53, n. 2, 2005.

IBGE. **PNAD Educação 2019**. Brasil: IBGE, 2020. *E-book*. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736_informativo.pdf).

JESUS, M. H. O. de; OLIVEIRA, A. C. C. de A. Cartilha educativa como recurso para ensino de Geografia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA e do SEMINÁRIO ENSINAR GEOGRAFIA NA CONTEMPORANEIDADE, 1 e 4, 2018, Alagoas. **Anais do I Colóquio Internacional de Educação Geográfica e do IV Seminário Ensinar Geografia na Contemporaneidade**. Alagoas. 2018.

KOZEL, S. Comunicando e representando: mapas como construções socioculturais. **Geograficidade**, Brasil, v. 3, p. 58–70, 2013.

OLIVEIRA, B. R. de; MALANSKI, L. M. O uso da maquete no ensino de Geografia. **Extensão em foco**, Paraná, v. 2, p. 181–189, 2008.

OLIVEIRA, J. P.; SALES, S. C. F. Políticas de EJA no contexto da educação nacional: breve histórico da educação e de políticas de EJA no Brasil. In: ARAGÃO *et al.* (org.). **Gestão democrática e formação continuada em Conselhos Escolares : desafios, possibilidades e perspectivas**. Salvador: EDUFBA, 2012. p. 41–65.

PREFEITURA DE NITERÓI. **Lei Municipal Nº 3234/2016 - Plano Municipal de Educação de Niterói**. 2016. Disponível em: <https://www.educacaoniteroi.com.br/wp-content/uploads/2021/05/PMEN-Lei-3234-e-Anexo-com-metas.pdf>.

RODRIGUES, M. V. *et al.* Participação ativa dos alunos no ensino de geografia por meio de confecção de maquetes: relato de experiência e importância do PIBID na formação inicial. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PRÁTICA DE ENSINO DE GEOGRAFIA POLÍTICAS, LINGUAGENS E TRAJETÓRIAS**, 14, 2019, São Paulo. **Anais do 14º ENPEG**. São Paulo. 2019. p. 3862-3873.

SAMPAIO, M. N. Educação de Jovens e Adultos: uma história de complexidade e tensões. **Práxis Educacional**, Bahia, v. 5, n. 7, p. 13–27, 2009.

SANTOS, G. R.; COELHO, A. S. Bacia hidrográfica e a confecção de recursos didáticos por alunos do ensino fundamental em Sergipe. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 24, n. 12, 2020.

SOUSA, S. G. de; CARMO, J. de A. do. Educação ambiental e a realidade local: uso de cartilha no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Equador**, Piauí, v. 9, p. 133–153, 2020.

## DINÂMICA DA EXPANSÃO URBANA NA ILHA DE OUTEIRO/PA

Arthur Gutemberg Andion Farias **MOURA**

Mestrando em Biodiversidade e Conservação (PPGBC)

Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira/PA

E-mail: arthurandio@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2218-1266>

Evandro Ferreira da **SILVA**

Docente do Programa de Biodiversidade e Conservação (PPGBC)

Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira/PA

E-mail: evandrofs@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5948-6402>

José Fábio França **ORLANDA**

Docente do Curso de Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Campus Imperatriz

E-mail: fabio.franca@uemasul.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6402-6192>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Janeiro de 2023*

*Aceito*

*Abril de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

**Resumo:** O aprimoramento das ferramentas de monitoramento da expansão urbana sobre áreas florestais tem sido impulsionado pelos avanços na área de sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais de satélites. Dentre as técnicas mais aplicadas para o estudo sobre cobertura florestal estão os Índices de Vegetação (IV), tal como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). A ilha de Caratateua, mais popularmente conhecida como Outeiro, é uma das mais importantes do município de Belém-PA, Brasil e sede de um dos seus oito distritos administrativos. A presente pesquisa teve como objetivo analisar expansão urbana que ocorreu na ilha de Outeiro entre os anos de 1999 e 2022. Em ambiente SIG foram aplicadas técnicas de IV, segmentação e classificação supervisionada para fotointerpretar as mudanças ocorridas na cobertura da área de estudo. Foi observado que áreas de floresta nativa representavam um total de 72,54% em termos percentuais da referida

área no ano de 1999. No ano de 2022 houve uma redução desse quantitativo em 16,96%, assim a área florestal passou a representar 55,58% da superfície da ilha, em função do expressivo aumento urbano e populacional na ilha nos últimos anos. É de suma importância o monitoramento e planejamento a expansão urbana com objetivo de direcionar um desenvolvimento reduzindo impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Bioma amazônico. Urbanização. Sensoriamento remoto. Classificação supervisionada.

## DYNAMICS OF URBAN EXPANSION IN ILHA DE OUTEIRO/PA

**Abstract:** The improvement of tools for monitoring urban expansion over forest areas has been driven by advances in the area of remote sensing and processing of digital satellite images. Among the most applied techniques for the study of forest cover are the Vegetation Indices (VI), such as the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). The island of Caratateua, more popularly known as Outeiro, is one of the most important in the municipality of Belém-PA, Brazil and the seat of one of its eight administrative districts. This research aimed to analyze the urban expansion that occurred on the island of Outeiro between 1999 and 2022. In a GIS environment, IR, segmentation and supervised classification techniques were applied to photointerpret the changes that occurred in the coverage of the study area. It was observed that native forest areas represented a total of 72.54% in percentage terms of that area in 1999. In 2022 this quantity had decreased by 16.96%, so the forest area now represents 55.58% of the island's surface, due to the significant urban and population increase on the island in recent years. It is of paramount importance to monitor and plan urban expansion in order to direct development by reducing environmental impacts.

**Keywords:** Amazon biome. Urbanization. Remote sensing. Supervised classification.

## DINÁMICA DE EXPANSIÓN URBANA EN ILHA DE OUTEIRO/PA

**Resumen:** La mejora de las herramientas para monitorear la expansión urbana sobre áreas forestales ha sido impulsada por los avances en el área de teledetección y procesamiento de imágenes satelitales digitales. Entre las técnicas más aplicadas para el estudio de la cobertura forestal se encuentran los Índices de Vegetación (VI), como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). La isla de Caratateua, más conocida popularmente como Outeiro, es una de las más importantes del municipio de Belém-PA, Brasil y sede de uno de sus ocho distritos administrativos. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la expansión urbana ocurrida en la isla de Outeiro entre 1999 y 2022. En un entorno SIG, se aplicaron técnicas de IR, segmentación y clasificación supervisada para fotointerpretar los cambios ocurridos en la cobertura del área de estudio. Se observó que las áreas de bosque nativo representaban un total del 72,54% en términos porcentuales de esa superficie en 1999. En el 2022 hubo una reducción de esta cantidad en un 16,96%, por lo que la superficie forestal ahora representa el 55,58% de la superficie de la isla, debido al importante incremento urbanístico y demográfico de la isla en los últimos años. Es de suma importancia monitorear y planificar la expansión urbana para dirigir el desarrollo reduciendo los impactos ambientales.

**Palabras clave:** Amazon biome. Urbanización. Detección remota. Clasificación supervisada.

## INTRODUÇÃO

Com o acelerado crescimento da urbanização após a Revolução Industrial é visível e recorrente o aumento do consumo dos recursos naturais para suprir as demandas do crescimento populacional contínuo (CECAGNO et al., 2020). A aquisição de informações mais detalhadas e confiáveis sobre o espaço geográfico é de grande importância para as ações de planejamento ambiental, gestão, ordenamento territorial e análise das mudanças ocorridas na paisagem de uma determinada região (PACHECO, 2021).

A transformação de área de floresta para área destinada ao uso urbano tem produzido, ao longo do tempo, reflexões sobre a função da urbanização nos processos de conversão florestal (RIBEIRO et al., 2019). O processo de fragmentação da cobertura vegetal fez com que as áreas urbanas tivessem seu entorno fragilizado, visto que a retirada desordenada da vegetação diminuiu a manutenção da biodiversidade, degradando florestas e levando a perda de benefícios socioambientais, como o conforto térmico proporcionado pelas árvores, com destaque para a oferta e disponibilidade de água, à formação do solo, à produção de madeira, fibras, fármacos e alimentos, além da função de informação e bem-estar (TAVARES et al., 2019; PEREIRA, 2021; ZAKRZEVSKI et al., 2020 ).

O geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de técnicas e ferramentas que permitem a coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados espaciais (CÂMARA et al., 2010). Arelado ao geoprocessamento, tem-se o sensoriamento remoto, que pode ser descrito como a obtenção de dados amostragem distância por meio de um sensor, o produto gerado é representado por valores numéricos, podendo gerar imagens (BEZERRA et al., 2021). Sendo uma técnica eficiente para avaliação do crescimento urbano, devido à possibilidade de se obter imagens de extensas áreas da superfície terrestre, o que permite a definição dos limites e monitoramento urbano (SILVA et al., 2021; ARAÚJO, 2016).

Nesse contexto, destaca-se o uso das imagens de satélite, que além de apresentar um excelente resultado no processo de monitoramento das cidades, traz a vantagem de ser uma ferramenta de baixo custo (SILVA; FARIA FILHO, 2019). A constelação de satélites Landsat fornece imagens de observação da Terra desde 1972, sendo um parâmetro para a área de sensoriamento remoto (PEREIRA, 2021). Outra constelação importante é a dos satélites Dove com imagens multiespectrais, pertencentes a empresa Planet que capturam diariamente imagens com resolução espacial de 3-4 m (SARAIVA et al., 2019).

Os índices de vegetação permitem a combinação das imagens no comprimento de onda do vermelho e do infravermelho próximo, e assim deduzir informações a respeito do estado da vegetação e outros elementos da paisagem (BERTUCINI; CENTENO, 2017). Os

índices de vegetação são calculados por meio de operações matemáticas entre bandas espectrais do vermelho e infravermelho próximo, devido ao comportamento oposto da reflexão da vegetação nessas faixas espectrais, sendo utilizados para analisar as características espectrais da vegetação (FRANCISCO et al., 2020). Segundo Barni et al. (2021), vários índices espectrais foram desenvolvidos ou adaptados para melhorar o mapeamento de áreas que sofreram ações antrópicas, sendo o principal deles o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

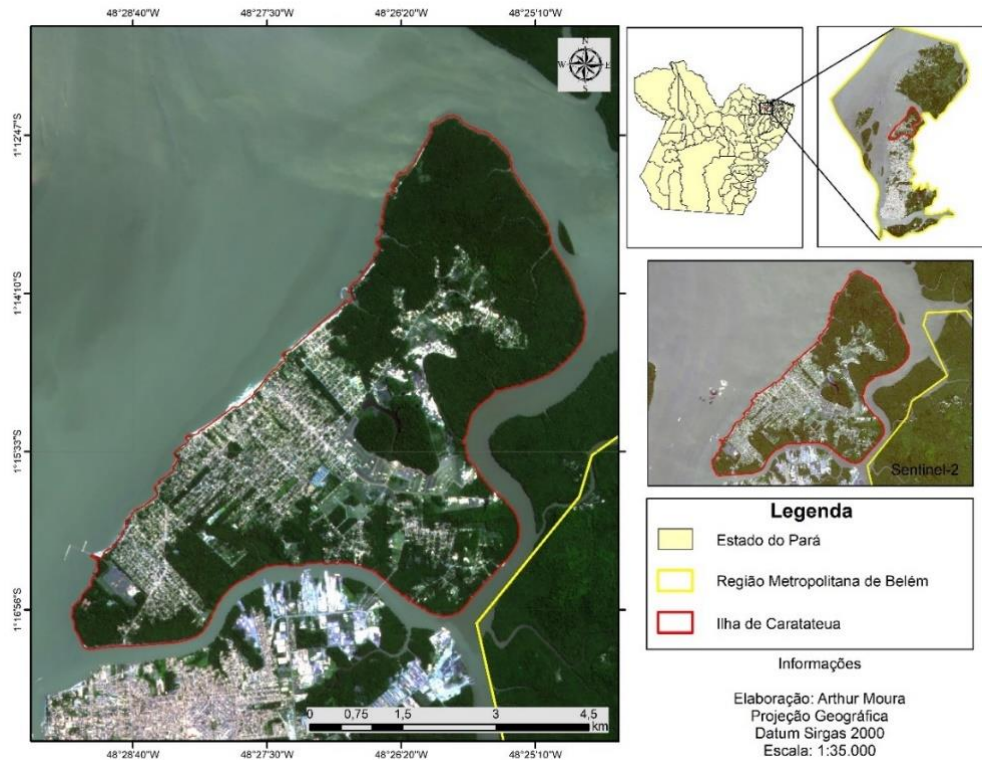
Ante o exposto e com base nestas informações a presente pesquisa visa avaliar a dinâmica da expansão urbana na ilha de Outeiro, por meio do NDVI e Classificação Supervisionada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

A ilha de Caratateua, mais popularmente conhecida como ilha de Outeiro, é uma das mais importantes do município de Belém-PA e sede de um dos seus oito distritos administrativos. Localizada a aproximadamente 25 quilômetros ao norte do centro da capital (Belém), é ligada ao continente pela ponte Governador Enéas Martins Pinheiro (BITENCOURT, 2016). Situado entre as latitudes 1° 12' W e 1° 17'S e entre as longitudes de 48°25' e 48°29' W GR, compondo a região nordeste do Estado do Pará (Figura 1). Sua forma lembra uma taça, com a maior largura (10 km) voltada para a baía de Santo Antônio e a menor (6 km) bordejado pelo furo do Maguari, tendo esta ligação com as baías do Guajará e de Santo Antônio (PIMENTEL et al., 2012).

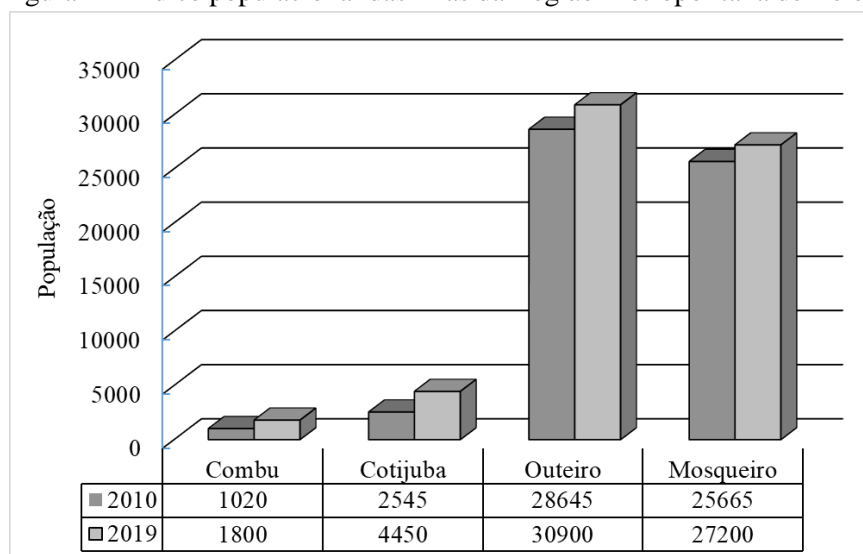
Figura 1 – Mapa de Localização de Outeiro



Fonte: Autor (2022).

A ilha de Outeiro apresenta o maior índice populacional se comparado com as outras ilhas de Belém/PA (Figura 2), além disso a conexão por pontes possibilitou expansão urbana da cidade de Belém para as ilhas, onde se tornaram regiões insulares com dados populacionais expressivos (QUARESMA; SZLAFSZTEIN, 2020).

Figura 2 – Índice populacional das ilhas da Região Metropolitana de Belém



Fonte: Adaptado de Quaresma e Szlafsztein (2020).

Historicamente, até o final do século XIX, as ilhas das redondezas de Belém eram, unicamente, espaços rurais onde se realizava o extrativismo e alguma produção de subsistência. A ilha de Outeiro se destaca, economicamente, pela forte influência da agroecologia e extrativismo do fruto do açaí, com circuito produtivo curto, que favorece a permanência dos recursos na ilha, como também de um forte apelo turístico (OLIVEIRA; SILVA, 2021).

### Base de dados

As imagens Landsat-5 foram obtidas de forma gratuita na plataforma GloVis (*Global Visualization Viewer*) do *United States Geological Survey* (USGS) da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Para o ano de 1999, utilizou-se imagens do LandSat-5 (30m de resolução espacial) e referente ao ano de 2022 usou-se uma imagem do Planet (5m de resolução espacial). As imagens foram escolhidas com base na melhor resolução para os anos de estudo do trabalho, levando em consideração também, que ambas foram adquiridas de forma gratuita, as imagens foram projetadas em coordenadas geográficas datum SIRGAS2000. As órbitas pontos usadas, no trabalho, foram 223/068 (LandSat-5) e 748-1017 (Planet). A Tabela 1 descreve as informações de cada tipo de imagem utilizada.

Tabela 1 – Descrição das imagens utilizadas no presente trabalho

Ano	Satélite	Sensor	Bandas	Data da Imagem
1999	LandSat-5	<i>Thematic Mapper</i> (TM)	B1, B2, B3, B4, B5, B6 e B7	21/07/1999
2022	Planet	DOVE	B1, B2, B3, B4	11/09/2022

Fonte: Autor (2022).

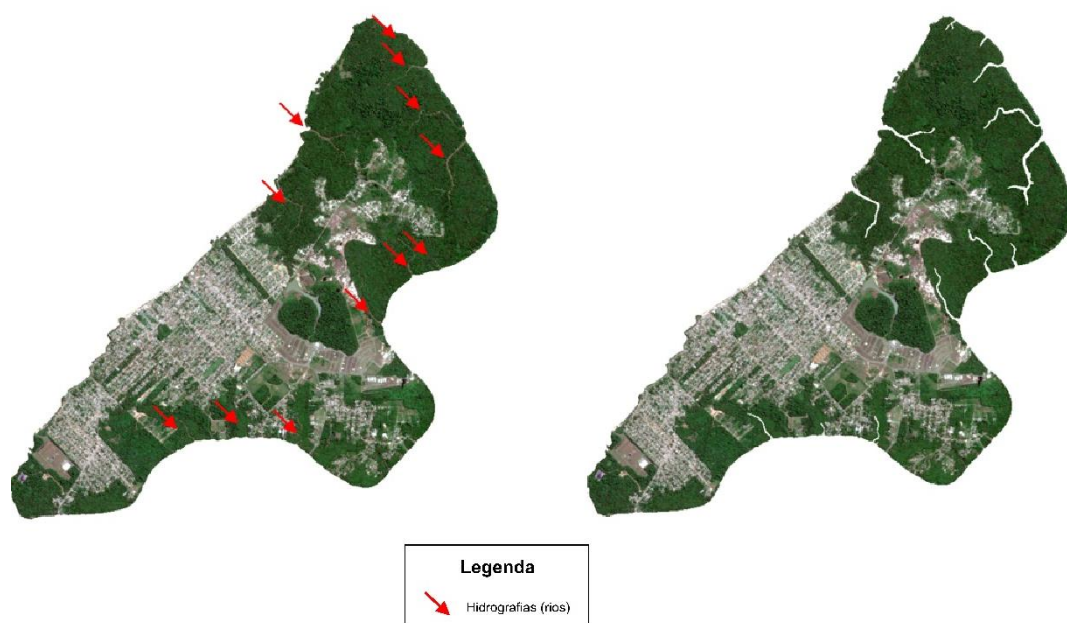
### Procedimentos Metodológicos

#### Pré-Processamento e Cálculo do Índice de Vegetação

Segundo Novo (2010) a maior consequência da atmosfera sobre as imagens é a diminuição do contraste da imagem, que dificulta a diferenciação de pequenos objetos e, também, sua identificação na imagem. Neste trabalho, portanto, será abordado o método empírico de Subtração de Objetos Escuros (DOS, sigla em inglês *Dark Object Subtraction*), que é um método de correção atmosférica. Esse método assume que em qualquer imagem há uma grande probabilidade de existir alguns pixels completamente escuros, ou seja, com zero valor de reflectância. Este processo de correção também é muito importante para o cálculo de índices de vegetação computados a partir de duas ou mais bandas espectrais em virtude da influência do espalhamento atmosférico (MACHADO, 2020).

A correção atmosférica das imagens TM/Landsat-5 foi processada aplicando o processo DOS, dentro do programa QGIS 3.10.4 com auxílio da ferramenta *Preprocessing* do plugin *Semi-Automatic Classification*. As imagens planet não precisam passar por esse tipo de correção, por isso esta etapa não se aplica. Após o pré-processamento das imagens, através da ferramenta *clip*, extraiu-se somente a área da ilha de Outeiro e sem as hidrografias (apontadas de vermelho na Figura 3), uma vez que o objetivo do artigo não envolve cálculo de áreas hidrográficas.

Figura 3 – Recorte da Hidrografia da Ilha de Outeiro



Fonte: Autor (2022).

O NDVI, um dos índices de vegetação pioneiros, é amplamente utilizado e tem sido explorado em diferentes abordagens, como o uso e ocupação da terra, estudos agrícolas, monitoramentos florestais e climáticos. O NDVI tem uma escala que varia de -1 a 1 e está intimamente ligado ao estado de saúde da vegetação, onde valores mais elevados indicam vegetação mais saudável. Valores próximos a 0 indicam solo sem vegetação ou áreas urbanas, enquanto valores negativos indicam a presença de água e valores próximos a 1, áreas com vegetação (MACHADO, 2020; GUEDES; SILVA, 2018).

O índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI) é calculado usando a seguinte equação I:

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad (I)$$

onde:

- NIR corresponde a banda do infravermelho próximo
- RED a banda do vermelho visível

Para a elaboração do NDVI utilizou-se a Tabela 2 como base de referência.

Tabela 2 – Bandas utilizadas na elaboração do NDVI

Satélite	Banda do Vermelho Visível (RED)	Banda do Infravermelho Próximo (NIR)
Landsat-5	Banda 3	Banda 4
Planet	Banda 3	Banda 4

Fonte: Autor (2022).

### Segmentação, Coleta das Amostras e Classificação Supervisionada

As classes definidas para a classificação foram floresta densa, floresta secundária e solo sem vegetação, sendo a classe de floresta densa em verde escuro, vegetação secundária em verde claro indicando vegetações rasteiras e plantações e solo sem vegetação em rosa claro referente a zona urbana, habitação rural, estradas e atividades mineradoras. Como forma de representação visual, a Figura 4 mostra as classes em uma imagem de satélite do tipo Landsat.

Figura 4 – Classes estudadas nesta pesquisa



Fonte: Autor (2022).

A segmentação de imagem é uma técnica de agrupamento de dados na qual apenas regiões espacialmente contíguas podem ser agrupadas (VIDAL et al., 2018). Essa técnica tem sido amplamente utilizada nos procedimentos de classificação de imagens de satélite (PEREIRA et al., 2018). Essa abordagem produz representações do comportamento médio das classes a serem mapeadas automaticamente, tornando crucial a homogeneidade das amostras de treinamento (MOURA et al., 2021).

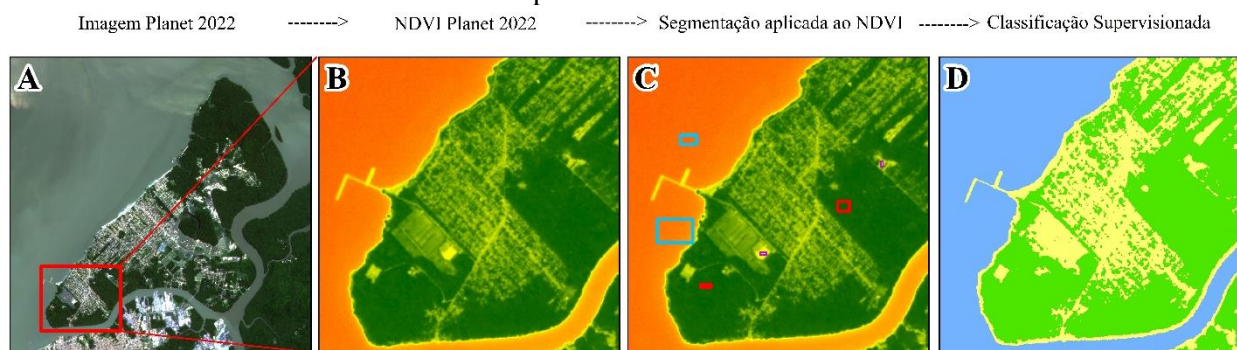
Após a definição das classes, a segmentação foi aplicada ao NDVI com o objetivo de

colher amostras nas variações dos resultados das técnicas calculadas que serão inseridas no processo de classificação, sendo utilizadas as imagens de satélite na composição de cor verdadeira para validar as amostras na área de floresta densa, vegetação secundária e solo sem vegetação.

O método de classificação supervisionada é empregado quando se tem conhecimento prévio das áreas de interesse, o que permite a seleção confiável de amostras de treinamento por meio da fotointerpretação manual, utilizando técnicas como a segmentação (LAGE, 2021). Nessa metodologia, os algoritmos de classificação recebem previamente informações sobre as áreas para extrair as características e, posteriormente, é aplicado o método de classificação supervisionada utilizando o algoritmo da máxima verossimilhança por meio do Plugin Maximum Likelihood Classification (LILLESAND; KIEFER, 1994). Esse classificador funciona ao calcular o vetor médio, a variância e a correlação para cada classe nos dados de treinamento, permitindo a obtenção de informações precisas sobre a distribuição de classes na área de interesse (CURRAN, 1985).

Essa técnica será empregada no NDVI, a Figura 5 representa a esquematização de como foi empregada a segmentação e a classificação supervisionada, na figura C, a segmentação é criada com polígonos cuja a área de interesse são semelhantes, nesta imagem se utilizou 3 classes, azul claro, vermelho e roxo, representando água, floresta e solo exposto respectivamente. A imagem D, é a classificação supervisionada, após empregar a segmentação.

Figura 5 – Esquematização de criação de polígonos de interesse (segmentação) e classificação supervisionada.



Fonte: Autor (2022).

### Validação da Acurácia

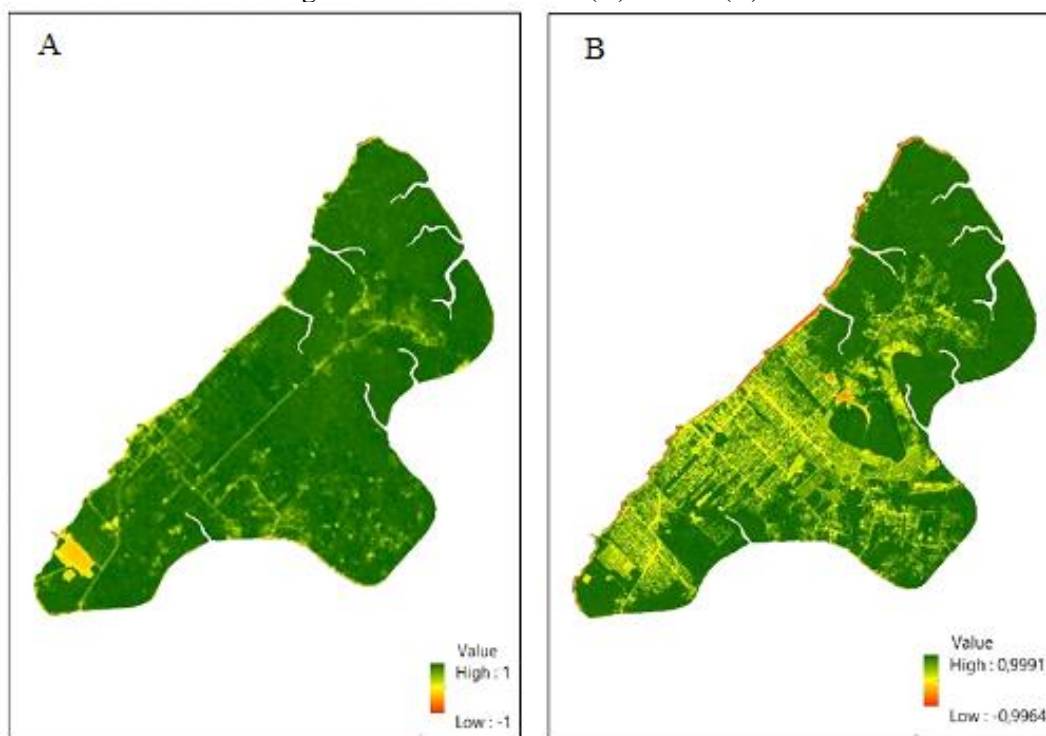
O processamento da acurácia foi executado pela extensão AcATaMa disponível no Qgis, essa extensão permite computar o cálculo de matriz confusão com base nas classes

selecionadas pelo usuário. As etapas utilizadas nesse plugin se iniciam selecionando a imagem ou área no qual seriam analisados os padrões de acurácia. No caso do presente estudo, utilizou-se o resultado do NDVI para a área e uma imagem de composição colorida do satélite LandSat-5 e Planet, para os anos de 1999 e 2022 respectivamente. Para validação, será adotado o índice Kappa, que é uma medida de concordância usada com frequência. Essa medida, é definida como a proporção de concordância observada não decorrente do acaso, em relação à máxima concordância não devida ao acaso (CORREIA et al., 2007). Valores encontrados para Kappa variam de -1 a +1, onde, quase perfeita ( $> 80\%$ ), substancial (entre  $60\%$  e  $80\%$ ), moderada (entre  $40\%$  e  $60\%$ ), fraca (entre  $20\%$  e  $40\%$ ), quase nenhuma ( $< 20\%$ ) (SZKLO; NIETO, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O NDVI foi processado utilizando a ferramenta *Raster Calculator*, e com base no resultado para a ilha de Outeiro obteve-se valores de NDVI variando a cada ano do estudo. O ano de 1999 o resultado do NDVI foi de -1 a 1, e para o ano de 2022, -0,9964 a 0,9991, como é representado na Figura 6, levando em consideração que valores mais próximos de 1 indicam regiões com florestas mais densas e valores mais próximos a -1, áreas sem vegetação.

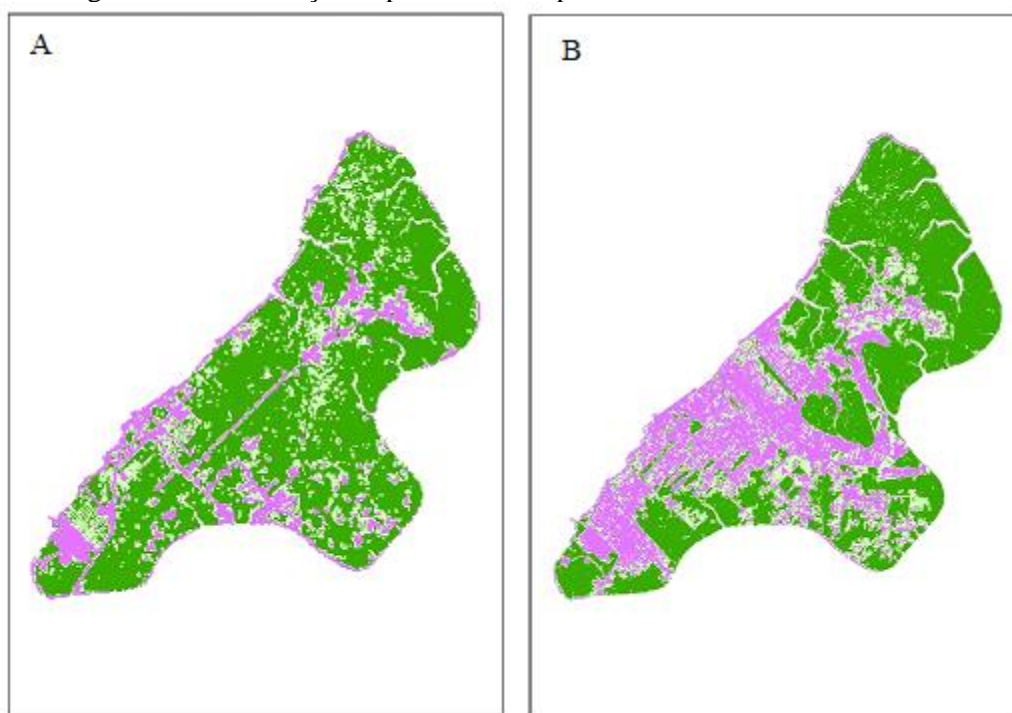
Figura 6 – NDVI de 1999 (A) e 2022 (B)



Fonte: Autor (2022).

Para a etapa da classificação supervisionada a segmentação que foram aplicadas ao resultado do NDVI, serviu como auxílio para detectar regiões espectrais semelhantes. Essas regiões posteriormente foram agrupadas e assim foi gerada a classificação supervisionada de três classes da ilha de Outeiro (Figura 7). Os valores encontrados para precisão geral e índice Kappa aplicados a classificação supervisionada foram, respectivamente, 86% e 0,84 para 1999 e 93% e 0,91 para 2022, o que considera a qualidade da classificação como excelente, conforme Mastella e Vieira (2018). Os resultados da classificação supervisionada das imagens para o período de 1999 e 2022 podem ser verificados na Figura 7, onde cada classe é representada pelas cores verde escuro, verde claro e rosa, associadas a classe de floresta densa, vegetação rasteira e solo sem vegetação, respectivamente.

Figura 7 – Classificação Supervisionada aplicada ao NDVI na Ilha de Outeiro



Fonte: Autor (2022).

Na Tabela 3, observa-se a quantificação e o percentual das classes (floresta densa, vegetação secundária e solo sem vegetação) na área de estudo, conforme a classificação utilizada. A ilha de Outeiro apresentou ao longo de 23 anos algumas mudanças no uso e cobertura da terra, desde à vegetação densa até áreas de exposto/área urbanizada.

Tabela 3 – Quantificação das classes do uso e ocupação da terra na ilha de Outeiro nos anos de 1999 e 2022

Classe	1999		2022	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Floresta densa	2.248,99	72,54	1.726,31	55,58
Vegetação rasteira	518,08	16,71	653,54	21,04
Solo sem vegetação	333,62	10,75	726,52	23,38
Total	3.100,69	100	3106,37	100

Fonte: Autor (2021).

Na Tabela 3 observa-se que a classe de floresta, em 1999, representava um total 2.248,99 ha, o que correspondia a 72,54% da área total da ilha. Em 2022, houve uma redução desse quantitativo e neste ano áreas de floresta densa totalizavam 1.726,31 ha, ou seja, 55,58% da superfície da ilha de Outeiro, indicando uma redução de 16,96%. Essa redução de áreas florestais acabou dando origem a áreas residenciais, como aponta Vasconcelos e Amaral (2021), que dentre os anos de 2010 a 2011, com a construção do condomínio Alphaville, a Ilha de Outeiro é inserida em um circuito da produção de “condomínios exclusivos” de alto padrão de segurança. Além disso, a política habitacional do governo federal, por meio de programas como o Minha Casa Minha Vida, também tem tido impacto significativo na expansão urbana da ilha, conforme apontado por Costa et al. (2018). A rápida urbanização e a expansão de centros urbanos, a grande concentração de pessoas nas cidades e o elevado consumo de bens materiais são responsáveis por parte das alterações e impactos no meio ambiente (FERREIRA; SANTOS, 2022). A perda na camada florestal, acaba impactando de forma negativa ao ponto de ocasionar alguns problemas ambientais e sociais.

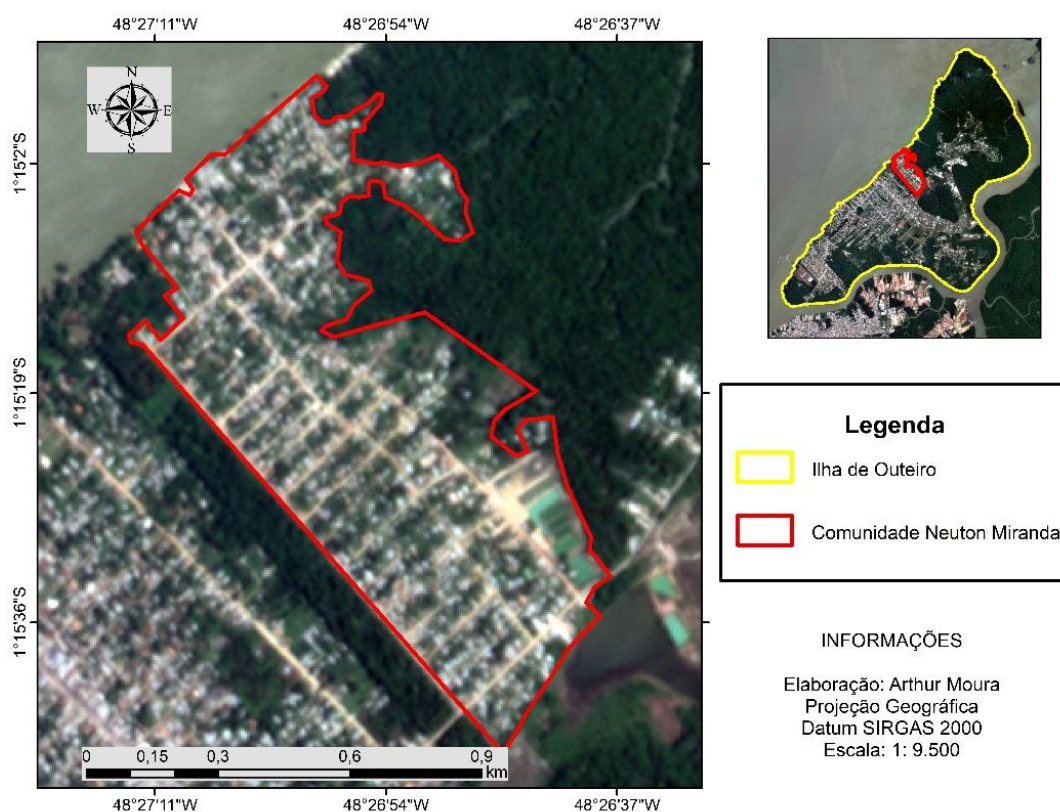
Segundo Nogueira et al. (2014), com o desmatamento causado na ilha a população local tem notado que está ocorrendo o afugentamento da fauna e citam como exemplo algumas espécies que habitavam certas áreas, anteriormente, e que não são mais vistas em certos locais, tendo migrado para outros habitats da ilha.

Com a ajuda de imagens de satélites foi possível visualizar a mudança na dinâmica da ilha, sendo que a partir da integração a região metropolitana da cidade de Belém com a construção da ponte Enéas Pinheiro, em 1986 e, em consequência disso, houve um crescimento na ocupação desordenada nas décadas de 1990 e 2000, não acompanhado de políticas públicas, equipamentos e infraestruturas urbanas (QUARESMA; SZLAFSZTEIN, 2020). De acordo com Barbosa et al. (2012), a expansão urbana na ilha de Outeiro ocorreu em locais antes utilizados para extração mineração e atividades agrícolas. Na Tabela 3 foi possível visualizar que áreas sem vegetação aumentaram 12,63% durante esse período do

estudo, em que a ausência de planejamento para ocupação destes locais, ocasionou problemas sociais e ambientais.

Outro ponto salutar de ser discutido é a comunidade Neuton Miranda localizada à noroeste da ilha (Figura 8) que, de acordo com Vasconcelos e Amaral (2021), teve sua ocupação a partir do dia 13 de junho de 2011, resultando em áreas urbanizadas e de solo exposto.

Figura 8 – Comunidade Neuton Miranda (PA)



Fonte: Autor (2022).

Este crescimento desordenado está ligado a uma falta de uma gestão ambiental e urbanística na ilha, o que resulta no aumento desordenado na área urbana e gera impactos ambientais por meio do uso dos recursos naturais e do solo. A redução de áreas verdes urbanas configura uma potencialmente ameaça para os cidadãos vulneráveis a doenças associadas ao calor, especialmente, considerando as mudanças climáticas e as previsões de aquecimento global (SOUTO; COHEN, 2021).

Levando em consideração os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas florestas em torno de áreas urbanas um estudo realizado por Costemalle et al. (2023), exemplifica que quanto maior a cobertura das árvores, maior a capacidade de remoção da poluição do ar,

porquanto ajudam na redução da temperatura do ar, o que por si só pode levar a reduções nas emissões de várias fontes antrópicas. As áreas verdes são apontadas como um bioindicador na avaliação da qualidade ambiental urbana. Quando essas áreas não existem ou não são efetivadas no ambiente urbano influenciam na qualidade dele (ARANA et al., 2020). Ainda em relação aos benefícios da camada florestal Lima et al. (2019), afirma que a manutenção da cobertura vegetal é necessária também para a diminuição da poluição, a proteção de nascentes e mananciais, o melhoramento do microclima urbano e a manutenção da biodiversidade. Ou seja, planejar as atividades levando o foco na capacidade do uso da terra mostra-se de suma importância quando se objetiva o uso sustentável dos recursos naturais e a conservação do meio ambiente (LIMA; NUNES, 2020).

## CONCLUSÃO

Observa-se que no período de 23 anos analisando a evolução das atividades antrópicas evidenciou-se uma forte mudança na paisagem na ilha de Outeiro. A identificação, por meio de uma análise multitemporal permitiu visualizar as mudanças no espaço durante o tempo desse estudo.

Uma das principais mudanças constatadas, aconteceu na classe de floresta densa, que em 1999 apresentou naquele ano, 2.248,99 ha da área ocupada pela ilha, considerando esta classe predominante naquele ano, e em 2022, a mesma classe passou a ocupar uma área de 1.726,31 ha, caracterizando uma supressão vegetal e atentando ao crescimento da classe de solo exposto. A ilha passou por um processo intenso de urbanização como pode ser observado no trabalho, o que levou a alguns problemas como solo exposto, redução de áreas florestadas e aumento da temperatura em áreas urbanas.

Em relação a análise da cobertura da área de estudo, a perda da camada florestal, para dar espaço a áreas urbanas representa um problema tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente. Nesse contexto, a utilização de geotecnologias para mapear e quantificar se as áreas ampliam ou reduzem, se mostra de grande valia, tendo em vista que auxilia na visualização, na manipulação de dados e na criação de mapas

## REFERÊNCIAS

ARANA, A. R. A.; SIQUEIRA, C. A.; ULIANA, M. R.; RODRIGUES, M. V. P.; CAMARA, Y. B.; NOGUEIRA, Z. R. Meio ambiente e saúde mental: os benefícios das áreas verdes urbanas. *In*: BRUNHEROTTI, M. F. A.; BORGES, M. C.; OLIVEIRA, C. F. **Promoção da saúde em resposta à sociedade contemporânea**. São Paulo: Ribeirão Gráfica Editora, p. 67-84, 2020.

ARAÚJO, S. A. **Estimação e modelagem preditiva de recursos hídricos, usando sequencias de**

**dados de sensoriamento remoto, obtidos em tempo de lapso.** 2016. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2016.

BARNI, P. E.; REGO, A. C. M.; SILVA, F. DAS C. F.; LOPES, R. A. S.; XAUD, H. A. M.; XAUD, M. R.; BARBOSA, R. I.; FEARNSTIDE, P. M. Logging Amazon forest increased the severity and spread of fires during the 2015–2016 El Niño. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 500, n. 1, p. 1-15, 2021.

BERTUCINI, J. J. J.; CENTENO, J. A. S. Detecção de alterações em alvos agrícolas e florestais empregando índices de vegetação em uma série multitemporal de imagens LANDSAT. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 69, n. 6, p. 1009-1018, 2017.

BEZERRA, M.V. F.; ENCINA, C. C. C., FIGUEIREDO, H. R.; DALMAS, F. B.; PARANHOS FILHO, A. C. Análise da cobertura vegetal de uma unidade de conservação do Pantanal de Mato Grosso do Sul, a partir da aplicação de sensoriamento remoto. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 9, p. 1-12, 2021.

BITENCOURT, H. R. Ilha de outeiro: memórias e ressignificações. **Revista Terceira Margem Amazônia**, Belém, v. 2, n. 7, p. 167-185. 2016.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. T. **Geoprocessamento: teoria e aplicações.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 17p.

CECAGNO, C. F.; PESSÔA, V. M. M.; CAMARGO, D. M. DE; MARQUES, M. L. Sustentabilidade do desenvolvimento urbano de Campinas-SP: uma abordagem multicritério. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 1-18, 2020.

CORREIA, V. R. DE M.; MONTEIRO, A. M. V.; CARVALHO, M. S. WERNECK, G. L. Uma aplicação do sensoriamento remoto para a investigação de endemias urbanas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 1015-1028, 2007.

COSTA, L. M. S.; SILVA, A. C. A.; SILVA, J. M.; VASCONCELOS, S. S. Expansão urbana e produção do espaço em Outeiro-PA. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, v. 2, n. 62, p. 1-19, 2018.

COSTEMALLE, V. B.; CANDIDO, H. M. N.; CARVALHO, F. A. An estimation of ecosystem services provided by urban and peri-urban forests: a case study in Juiz de Fora, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 4, p. 1-9, 2023.

CURRAN, P. **Principles of remote sensing.** 1. ed. London: Longman, 1985.

FERREIRA, M. C. DE S.; SANTOS, A. V. F. DOS. **Geoprocessamento no planejamento urbano para identificação e mapeamento de pontos críticos de despejos irregulares de lixo domiciliar e resíduos sólidos, Ilha de Caratateua, Outeiro.** 2022. 15p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geociências) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

FRANCISCO, C.; RUIZ, P.; ALMEIDA, C. M. DE; GRUBER, N. C.; ANJOS, C. S. DOS. Análise do impacto da correção atmosférica no cálculo do índice de vegetação por diferença normalizada a partir de imagem Landsat 8/OLI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 1, p. 76-86, 2020.

GUEDES, J.; SILVA, S. M. P. DA. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: princípios físicos, sensores e métodos. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 12, n. 29, p. 127-144, 2018.

LAGE, M. DE O. **Identificação e classificação de áreas urbanas propícias à existência de criadouros do mosquito *Aedes aegypti* via sensoriamento remoto.** 2021, 172p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation.** 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1994.

LIMA, C. A. DE; NUNES, F. P. Conflitos no uso do solo e sua relação com a conservação ambiental: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 7, n. 1, p. 691-705, 2020.

LIMA, S. M. S. A.; LOPES, W. G.; FAÇANHA, A. C. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, n. 1, p. 1-16, 2019.

MACHADO, A. M. B. Comparação de Imagens OLI/LANDSAT-8 e MSI/SENTINEL-2 no mapeamento de uso e cobertura da terra na ilha do Maranhão. **Revista Equador**, Teresina, v. 9, n. 3, p. 209-232, 2020.

MASTELLA, A. F. M.; VIEIRA, C. A. O. Acurácia temática para classificação de imagens utilizando abordagens por pixel e por objetos. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 70, n. 5, p. 1618-1643, 2018.

MOURA, A. G. A. F.; NEGRÃO, A. G.; SILVA, J. C. DA; SANTANA, J. R.; FERREIRA, T. R. Z.; COSTA, W. S. L. DA. Geoprocessamento: utilização da técnica de classificação supervisionada para cálculo de remanescente florestal. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 5, p. 51722-51737, 2021.

NOGUEIRA, D. P.; SILVA, D. DA F.; PEREIRA, S. DE F. P.; MARQUES, T. R.; BRITO, J. B.; SILVA, C. S., SANTOS. K. C. F. DOS; SANTOS, K. C. F. DOS; MELO, S. DE S. C. Impactos socioambientais de grande empreendimento imobiliário próximo às comunidades carentes na ilha de Caratateua-Belém-PA-Brasil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION. 13., 2014, Guimarães, **Anais [...]**. Guimarães: COPEC, 19 de mar., 6p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

OLIVEIRA, R. D. DE; SILVA, J. A. L. DA. Associativism and extensionism: a proposal for ecotourism and reproduction of productive backyards Caratateua island, Belém-PA. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 17, n. 2, p. 24-38, 2021.

PACHECO, D. G. Análise das mudanças do uso e ocupação do solo no município de Araçuaí, Minas Gerais por meio de técnicas de sensoriamento remoto nos anos de 2000 e 2019. **Cerrados**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 303-322, 2021.

PEREIRA, L. F; GUIMARÃES, R. M. F; OLIVEIRA, R. R. O. Integrando geotecnologias simples e gratuitas para avaliar usos/coberturas da terra: QGIS e Google Earth Pro. **Journal of Environmental Analaysys and Progress**, Recife, v. 3, n. 3, p. 250-264, 2018.

PEREIRA, M. **Contribuição dos serviços ecossistêmicos das florestas urbanas na mitigação às mudanças climáticas: um estudo de caso na cidade de Santos - Brasil**. 2021. 80p. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental Integrada) - Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2021.

PEREIRA, G. H. A. **Deteccção de incêndios em imagens de sensoriamento remoto: um estudo integrando os satélites landsat-8, sentinel-2 e inteligência artificial**. 2021. 113p. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

PIMENTEL, M A. DA S.; OLIVEIRA, I. DA S.; RODRIGUES, J. C. M. Dinâmica da paisagem e risco ambiental na ilha de Caratateua, distrito de Belém-PA. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 624-633, 2012.

QUARESMA, A. M; SZLAFSZTEIN, C. F. Análise multicritério para determinação do isolamento geográfico em ilhas do município de Belém-PA. **Revista GeoAmazônia**, Belém, v. 8, n. 16, p. 50-78, 2020.

RIBEIRO, R. M.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V.; DAL'ASTA, A. P. Os processos de urbanização e conversão florestal na Amazônia paraense – um estudo multiescalar. **Revista Brasileira**

**de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, p. 1-30, 2019.

SARAIVA, M.; SILVA, D.; CORTINHAS, L.; DUVERGER, S. G.; SIQUEIRA, J. V.; SOUZA JÚNIOR, C. Construção de mosaicos temporais normalizados de imagens planet. In: PROCEEDINGS OF THE XIX BRAZILIAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING. 19., 2019, São Paulo, **Anais [...]**. São Paulo: SBSR, 17 de abr., 6p.

SILVA, J. E. DA; CRISPIM, A. M. C.; SILVA, J. B. DA. Dinâmica espaço-temporal da expansão urbana brasileira a partir do uso de sensoriamento remoto – uma revisão. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 1-13, 2021.

SILVA, J. M. P. DA; SILVA, C. N. DA; CHAGAS, C. A. N.; ILVA BARBOSA, E. J. DA S. **Percursos geográficos: pesquisa e extensão no Distrito de Outeiro, Belém-Pará (2008-2011)**. In: BARBOSA, E. J. DA S.; SANTO, C. M. DO E.; SANTOS, V. C.; BRAGA, R. DA C.; MORAES, S. F. **Produção e apropriação da natureza na ilha de Caratateua, Belém (PA)**. Belém: GAPTA/UFPA, 2012. 114-142.

SILVA, J. S.; FARIA FILHO, M. S. Expansão urbana e impactos ambientais na zona costeira norte do município de São Luís (MA). **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 07-24, 2019.

SOUTO, J. I. DE O.; COHEN, J. C. P. Spatiotemporal variability of urban heat island: Influence of urbanization on seasonal pattern of land surface temperature in the Metropolitan Region of Belém, Brazil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 1-17, 2021.

SZKLO, M; NIETO, F. J. **Epidemiology: beyond the basics**. 3. ed. Burlington: Jones & Bartlett Publishers, 2014.

TAVARES, A. C. F.; VERÇOSA, J. P. DOS S.; GALDINO, L.; SILVA, C. F. L.; MASSAHUD, R. T. LA R.; COLA, R. E. Geoprocessamento aplicado à detecção de desmatamento em área de risco geológico no localizada no Bairro Mutange, Maceió/AL. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio largo, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2019.

VASCONCELOS, A. F. S.; AMARAL, M. D. B. A produção do espaço urbano na Ilha de Caratateua, Belém-PA: conflitualidades, conjuntura habitacional e transformações recentes. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 2, p. 19140-19159, 2021.

VIDAL, B. S.; NETO, J. C. A. S; ALEIXO, N. C. R. Análise temporal da cobertura vegetal e uso da terra na Rodovia BR-174: entre Manaus - AM e Presidente Figueiredo - AM. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 14, n. 3, p. 64-78, 2018.

ZAKRZEWSKI, S. B. B.; VARGAS, C. V.; DECIAN, V. S. Percepções de agricultores do Norte do Rio Grande do Sul sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 1-27, 2020.

---

## LICENCIAMENTO AMBIENTAL E MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS: ALINHAMENTO DE INTERESSES E CAPTURA REGULATÓRIA

Camila Lopes **MALVEIRA CATÃO**

Mestra em Administração Pública pela Escola de Governo Prof. Paulo Neves de Carvalho da  
Fundação João Pinheiro (FJP).

E-mail: [cmalveira@gmail.com](mailto:cmalveira@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7378-215X>

Ricardo **CARNEIRO**

Docente Permanente do Curso de Mestrado em Administração Pública da Escola de Governo  
Prof. Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro (FJP).

E-mail: [ricardo.carneiro@fjp.mg.gov.br](mailto:ricardo.carneiro@fjp.mg.gov.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4674-7639>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Maio de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

**Resumo:** Entendido como um instrumento regulatório fundamental para o cumprimento do dever estatal de tutela ambiental e controle da atividade econômica, o licenciamento ambiental foi instituído no Brasil por meio da Lei nº 6.938 de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). De acordo com a PNMA, as atividades utilizadoras de recursos ambientais com potencial de gerar degradação ambiental, como a indústria de extração mineral, dependeriam de prévio licenciamento por órgão estadual. Em Minas Gerais, a concessão das referidas licenças compete ao Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), cuja estrutura é composta por Câmaras Técnicas Especializadas, dentre as quais a Câmara de Atividades Minerárias (CMI). O artigo aborda o licenciamento ambiental da atividade extrativa de minério de ferro à luz da noção de captura regulatória, que postula a existência de uma falha no processo de regulação, a qual minaria os fundamentos do interesse público ao recepcionar a influência de interesses privados revestidos de maior capacidade de pressão sobre legislador e o ente regulador. A partir de análise empírica, desenvolvida por meio de pesquisa de cunho qualitativo, centrada no estudo das atas das sessões de deliberação da CMI/Copam, sustenta-se que o licenciamento resta capturado pelo setor regulado,

conforme é indicado pelos argumentos empregados pelos atores decisórios que representam o Estado, bem como pela maioria dos conselheiros que representam a sociedade civil, quando da fundamentação de seus votos. Esse resultado é referendado por auditoria pública realizada pela Controladoria Geral do Estado (CGE/MG) acerca do arranjo institucional da CMI/Copam e de suas deliberações. Como conclusão, aponta-se para a prevalência de um modelo de regulação estatal “enviesado”, caracterizado por forte alinhamento das esferas econômica e política, em detrimento do cumprimento do dever estatal, constitucionalmente instituído, de tutela ambiental.

**Palavras-chave:** Licenciamento Ambiental. Regulação Estatal. Mineração de Ferro. Tutela Ambiental. Política Nacional de Meio Ambiente. Conselho Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais.

## **ENVIRONMENTAL LICENSING AND MINING IN MINAS GERAIS: ALIGNMENT OF INTERESTS AND REGULATORY CAPTURE**

**Abstract:** Understood as a regulatory instrument fundamental to the fulfillment of the state duty of environmental protection and control of economic activity, environmental licensing was established in Brazil by Law No. 6938 of 1981, which established the National Environmental Policy (PNMA). According to the PNMA, the activities that use environmental resources with the potential to generate environmental degradation, such as the mineral extraction industry, would depend on prior licensing by a state agency. In Minas Gerais, the granting of such licenses is the responsibility of the State Environmental Policy Council (Copam), whose structure is composed of Specialized Technical Chambers, among which is the Mining Activities Chamber (CMI). The article approaches the environmental licensing of iron ore extraction activities in light of the notion of regulatory capture, which postulates the existence of a flaw in the regulatory process, which would undermine the foundations of public interest by receiving the influence of private interests with greater capacity to exert pressure on legislators and regulators. Based on an empirical analysis, developed through qualitative research, centered on the study of the minutes of CMI/Copam's deliberation sessions, it is argued that licensing is still captured by the regulated sector, as indicated by the arguments used by decision-makers representing the State, as well as by the majority of councilors representing civil society, when explaining their votes. This result is supported by a public audit conducted by the Comptroller General of the State (CGE/MG) about CMI/Copam's institutional arrangement and its deliberations. As a conclusion, it points to the prevalence of a "biased" model of state regulation, characterized by strong alignment of the economic and political spheres, to the detriment of the fulfillment of the state duty, constitutionally instituted, of environmental protection.

**Keywords:** Environmental Licensing. State Regulation. Iron Mining. Environmental Protection. National Environmental Policy. Minas Gerais State Environmental Council.

## **LICENCIAS AMBIENTALES Y MINERÍA EN MINAS GERAIS: ALINEACIÓN DE INTERESES Y CAPTURA REGULADORA**

**Resumen:** Entendido como instrumento regulador fundamental para el cumplimiento del deber del Estado de proteger el medio ambiente y controlar la actividad económica, el licenciamento ambiental fue instituido en Brasil por la Ley nº 6938 de 1981, que estableció la Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA). Según la PNMA, las actividades que utilizan recursos ambientales con potencial para generar degradación ambiental, como la industria de extracción de minerales, dependerían de la concesión previa de licencias por parte de un

organismo estatal. En Minas Gerais, la concesión de tales licencias es responsabilidad del Consejo Estatal de Política Ambiental (Copam), que está compuesto por Cámaras Técnicas Especializadas, entre las que se encuentra la Cámara de Actividades Mineras (CMI). El artículo aborda el licenciamiento ambiental de actividades de extracción de mineral de hierro a la luz de la noción de captura regulatoria, que postula la existencia de una falla en el proceso regulatorio, que socavaría los fundamentos del interés público al recibir la influencia de intereses privados investidos de mayor capacidad de presión sobre el poder legislativo y el regulador. A partir de un análisis empírico, desarrollado a través de una investigación cualitativa, centrada en el estudio de las actas de las sesiones de deliberación de la CMI/Copam, se argumenta que la concesión de licencias sigue estando capturada por el sector regulado, como indican los argumentos utilizados por los decisores que representan al Estado, así como por la mayoría de los consejeros que representan a la sociedad civil, a la hora de explicar sus votos. Este resultado está respaldado por una auditoría pública realizada por la Contraloría General del Estado (CGE/MG) sobre la organización institucional de la CMI/Copam y sus deliberaciones. Como conclusión, se señala la prevalencia de un modelo "sesgado" de regulación estatal, caracterizado por una fuerte alineación de las esferas económica y política, en detrimento del cumplimiento del deber estatal, constitucionalmente instituido, de protección ambiental.

**Palabras clave:** Licencias medioambientales. Regulación Estatal. Minería del hierro. Protección del medio ambiente. Política Ambiental Nacional. Consejo Estatal de Medio Ambiente de Minas Gerais.

## INTRODUÇÃO

O surgimento e a consolidação do chamado Estado Socioambiental (CANOTILHO, 1999) impõem o reconhecimento de que a proteção ambiental configura-se como um valor e princípio fundamental do Estado contemporâneo que, no caso brasileiro, encontra esteio na Constituição Federal de 1988 (CF/88). O texto constitucional instituiu um novo marco jurídico de matriz ambiental no país (MARTINI, SOUZA-LIMA, 2013), propositivo de uma tutela conjunta de direitos sociais e ambientais, com vistas à promoção da dignidade humana, da preservação ambiental e, ainda, do desenvolvimento humano sustentável. Não obstante avanços de tal modelo de Estado constitucional, sustenta-se que o mesmo detém incongruências ocultas em preceitos que o fundamentam, notadamente no que se refere à noção de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental.

Conforme Philippi Jr e Pelicioni (2014, p. 8), a ideia de “sustentabilidade” comporta sentidos distintos a depender da lógica que a fundamenta – ambiental ou econômica. De acordo com a concepção ambientalista, sustentabilidade relaciona-se à possibilidade de recuperação de sistemas e de respeito às leis naturais, haja vista o reconhecimento de que há um valor intrínseco à natureza. Já para a concepção economicista, a ideia de sustentabilidade está associada à garantia de recursos para fins de exploração e ao retorno de investimentos, com o meio ambiente configurando-se como um “ativo que produz importantes serviços para

os humanos”, nos termos propostos por Field e Field (2014, p. 29). Nessa visão, a natureza acaba sendo reconhecida como um mero instrumento à disposição da ação humana, ensejando, por conseguinte, a aceitação de uma ética utilitarista, em que a gestão dos recursos ambientais se organiza com o propósito de satisfazer interesses representativos de grupos com alto poder socioeconômico, que buscam manter o modelo de produção dependente da exploração de recursos naturais.

Partindo-se do reconhecimento de que há uma acentuada discrepância entre as lógicas econômica e ambiental que fundamentam o preceito de desenvolvimento sustentável, e que a ação regulatória estatal se mostra indispensável para o controle da atividade econômica, sobretudo no tocante à matéria ambiental, o presente artigo aborda o licenciamento ambiental da atividade de extração de ferro no estado de Minas Gerais, buscando demonstrar como sua efetividade vem sendo comprometida em razão do enviesamento da regulação instituída, fenômeno que se revela por meio do alinhamento pujante de grupos econômicos e políticos (estatais) no âmbito do arranjo institucional responsável pela concessão de licenças ambientais aos empreendimentos setoriais.

Nesse sentido, a próxima seção versa sobre regulação e meio ambiente, ressaltando a imprescindibilidade da atuação estatal para garantir o equilíbrio entre os sistemas econômico e social e a preservação ambiental, e a possibilidade de captura do agente estatal pelo setor econômico. Em seguida, trata-se do licenciamento ambiental, destacando-se a gestão da atividade minerária de ferro empreendida em Minas Gerais, no âmbito da Câmara de Atividades Minerárias do Conselho Estadual de Política Ambiental (CMI/Copam), com vistas a apresentar o arranjo institucional estabelecido para sua implementação. Abordados os temas da regulação estatal e do licenciamento ambiental, a seção subsequente apresenta a metodologia empregada para o desenvolvimento da pesquisa qualitativa, a qual se subdivide com a apresentação dos resultados do recorte da análise sobre as deliberações da CMI/Copam, destacando-se o uso da estratégia de análise de conteúdo, a partir dos discursos adotados pelos conselheiros do citado órgão licenciador. A quinta e última seção apresenta as conclusões do trabalho.

## **A REGULAÇÃO ESTATAL E O MEIO AMBIENTE**

A instituição do Estado Socioambiental aponta para o reconhecimento do meio ambiente como um direito humano fundamental, cuja preservação, no caso brasileiro, foi atribuída ao Estado e à coletividade, nos termos do Art. 225 da Constituição Federal de 1988 (CF/88). Adicionalmente, de acordo com Callan e Thomas (2016, p. 29), os problemas

ambientais estão intrinsecamente relacionados com o funcionamento da economia de mercado, “na medida em que as decisões tomadas pelos consumidores e empresas afetam a abundância e a qualidade dos recursos naturais da Terra”. Nesse sentido, o direito coletivo de fruição ao meio ambiente sadio impõe ao Estado o dever de tutela, o qual se concretiza por meio da regulação do mercado e de seu modo de operação.

Segundo Di Pietro (2004), a ideia de regulação estatal é associada ao processo de instituição de regras, controle, fiscalização, preservação do interesse público e intervenção do Estado em determinada atividade econômica que desperte o interesse da iniciativa privada. Aragão (2001, p. 63), por sua vez, ressalta que regulação implica o exercício de três poderes estatais referentes à edição de regras, à garantia de sua aplicação, bem como ao sancionamento por eventuais infrações, estabelecendo-se uma espécie de “quadro normativo” de observância obrigatória por agentes econômicos, inclusive do setor público, de modo que haja “certo equilíbrio dos interesses das diversas forças sociais presentes”.

A adoção de medidas regulatórias como forma de atuação estatal, não obstante tenha se transformado ao longo do tempo, é associada aos modelos mais longevos de Estado. Majone (2013, p. 12) sustenta, por exemplo, que “o que precedeu o Estado regulador contemporâneo não foi algum regime *laissez-faire* puro, mas outro Estado regulador. O que mudou foi o modo, o escopo e/ou o nível de regulação (...)”. Nesse contexto, a adoção da estratégia de intervenção estatal tem como fundamento, primeiramente, a constatação fática de que a satisfação das necessidades do homem não poderia restar condicionada ao alvedrio do mercado. Além das falhas apontadas pela literatura da economia neoclássica – produção de bens públicos, assimetrias de informação, externalidades, poder dominante, captura e custos desmesurados de transação, dentre outras –, as diversas formas de vulnerabilidade social têm o condão de comprometer o pleno exercício de direitos fundamentais mínimos ao bem-estar social (FREITAS, 2016).

A posição de centralidade conferida ao Estado, no tocante aos fundamentos da regulação, encontra guarida nas ponderações formuladas por Ogus (2004), o qual sustenta que o instituto decorre da necessidade de organização econômica voltada à garantia do interesse público, que se concretiza por meio da ação estatal diretiva, tendo em vista as limitações da capacidade de autorregulação do mercado, pautada por lógicas de interesse privado. Nessa linha, o autor afirma que a noção de regulação que interessa às concepções políticas e econômicas remete aos conceitos de controle, de órgão público e de atividades relevantes.

Considerando-se a centralidade estatal, as teorias de regulação podem ser agrupadas em duas vertentes principais de interpretação, a do interesse público e a do interesse privado

(FIANI, 1998; LESS, 2011; OLIVEIRA, 2014). Na primeira, o fundamento das ações regulatórias consiste na busca do bem comum, sintetizado no propósito de assegurar a defesa do interesse público contra perdas de bem-estar social associadas a falhas de mercado e de promover valores sociais substantivos, política e institucionalmente estabelecidos (WINDHOLZ; HODGE, 2013). A segunda confere destaque à influência dos interesses dos agentes privados na dinâmica da atividade regulatória, cujos beneficiários seriam primariamente grupos específicos e não a coletividade. Sob essa ótica, em que se destaca a denominada teoria econômica da regulação (MATTOS, 2004), haveria uma falha regulatória, que minaria os fundamentos do interesse público ao recepcionar a influência de interesses privados. Segundo autores como Stigler (2004), a regulação atenderia às necessidades dos grupos de interesse que demonstrassem maior capacidade de pressão sobre o legislador e o ente regulador.

As duas vertentes, adeptas de lógicas e premissas distintas, preconizaram uma dicotomia bem marcada entre os fundamentos econômicos e sociais da regulação, a ponto de desenvolver uma discussão “centrada em ideologias opostas” (OLIVEIRA, 2015, p. 179). Os traços distintivos entre os modelos de regulação citados são emblemáticos e, embora se pontue que ambos apresentam pontos de “conectividade”, haja vista “a interdependência dos valores sociais e econômicos”, a teoria econômica da regulação, ao focar na eficiência do mercado, ensejaria maiores possibilidades de “captura” do agente regulador, nos termos propostos por Stigler (2004, p. 23).

Os modos de exercer a dita captura regulatória variam bastante, à medida que os agentes econômicos poderiam adotar distintas estratégias para obter uma regulação favorável aos seus interesses. Segundo Lima e Fonseca (2021, p. 630), é possível identificar quatro tipos de estratégias de captura regulatória. A primeira remete a incentivos materiais consistentes no oferecimento de “suborno, troca de favores, oferta de cargos e benefícios, financiamento de campanha – quando se trata de captura legislativa – ou a ocupação de cargos pelo fenômeno de ‘porta giratória’ (*revolving doors*) – quando da captura administrativa”. A segunda refere-se à assimetria informacional, traduzindo-se em “fornecimento de informação viesada, excesso deliberado de informação; complexificação das informações fornecidas; e a captura por tecnologia” (2021, p. 630) – valendo mencionar a hipótese de o agente regulador aceitar “informações distorcidas do setor para agilizar o processo regulatório”, conforme Agrell e Gautier (2012, 2017 *apud* LIMA; FONSECA, 2021, p. 630). A terceira consiste em ameaças e, por fim, a quarta envolve incentivos imateriais, representados pelo estabelecimento de uma “identificação pessoal do regulador com o grupo de regulados”, segundo Kwak (2013 *apud*

LIMA; FONSECA, 2021, p. 631). Independentemente da estratégia de captura implementada, verifica-se o alto potencial que as medidas possuem para comprometer as ações regulatórias, frente à gravidade dos vícios que acabam por macular a independência que deve nortear o agente regulador.

O fato é que, em matéria ambiental, quando se trata de atividades de exploração de recursos naturais implementadas nos padrões do sistema capitalista, os interesses econômicos e os de conservação usualmente encontram-se em lados distintos, contexto no qual a ação regulatória estatal apresenta-se como o principal mecanismo de proteção dos direitos humanos ambientais. Nesse sentido, a partir de uma concepção protetiva e não meramente utilitarista, considerando-se a natureza intrínseca do bem jurídico em questão, a regulação dos setores econômicos que exploram tais recursos não poderia se pautar precipuamente por critérios quantitativos e objetivos, tal como é possível identificar nas propostas do movimento de melhora da regulação, face ao seu vínculo com a análise econômica do direito (LAMARE, 2015). Afinal, é possível que os resultados provenientes de tal modelo de governança ambiental tenham o condão de agravar problemas ambientais, diante da possibilidade de conferir legitimidade à instrumentalização de estratégias voltadas à crescente incorporação de ferramentas eminentemente econômicas na seara ambiental, mercantilizando-a.

Zhou (2008, p. 104) trata a respeito:

Os problemas de governança ambiental analisados remetem ao paradigma da “adequação ambiental”, perspectiva tributária de uma visão desenvolvimentista, pois ao apostar na “modernização ecológica”, motiva ações políticas que atribuem ao mercado o poder de resolução sobre a degradação ambiental.

Como um paradigma reformador, a adequação está na contramão dos percursos que visam à construção de um paradigma transformador para a sustentabilidade. Este demandaria, para além do foco nas alternativas técnicas inseridas no âmbito dos objetivos do mercado, a consideração sobre a finalidade do empreendimento e das ações de conservação vis-à-vis os segmentos sociais beneficiados, os potenciais ecológicos de produção do lugar e as condições sociais e culturais das populações envolvidas etc.

Assim, as peculiaridades que revestem os bens jurídicos ambientais impõem uma atenção especial por parte do poder público. À medida que as falhas de mercado decorrentes das atividades de exploração econômica de recursos naturais mostram-se mais complexas, configurando-se muitas vezes em externalidades negativas, cujos custos são desproporcionalmente impostos à coletividade sem que haja a devida compensação ou internalização por parte do empreendedor (NUSDEO, 2006), ficam evidentes a

impossibilidade de delegar a preservação do meio ambiente ao mercado e a premência do combate à captura.

## **LICENCIAMENTO, GESTÃO AMBIENTAL E MINERAÇÃO**

Entendido como um instrumento regulatório fundamental para o cumprimento do dever estatal de tutela ambiental e controle da atividade econômica, o licenciamento ambiental foi instituído no Brasil por meio da Lei nº 6.938 de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Nos termos da então redação de seu artigo 10, as atividades utilizadoras de recursos ambientais com potencial poluidor ou de gerar degradação ambiental dependeriam de prévio licenciamento por órgão estatal.

A PNMA prevê a utilização de vários instrumentos administrativos hábeis à instituição de planejamento e gestão ambiental no país, tais como o licenciamento, a avaliação de impactos ambientais e o zoneamento ambiental, dentre outros. Segundo Bronz (2016, p. 21) os referidos instrumentos guardam semelhanças pelo fato de que “concentram em mãos do Estado (e suas instâncias administrativas) a responsabilidade técnica e administrativa”, pela gestão ambiental. Além de evidenciar a incontestável centralidade do poder público na tutela ambiental, esse fato indica que o licenciamento não deve ser concebido como um instrumento de política ambiental isolado, na medida em que sua efetividade pressupõe a articulação de várias outras ferramentas que, em conjunto, formariam um sistema de proteção.

No tocante à operacionalização do procedimento do licenciamento, Silva, Carneiro e Brasil (2021, p. 138) apontam que, desde a Resolução Nº 1º/1986, que foi parcialmente revogada pela vigente Resolução Nº 237/1997, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) estabeleceu o rol de atividades a serem submetidas ao prévio licenciamento ambiental, dentre as quais se inclui a atividade minerária. Além disso, foram fixadas as competências administrativas da União e dos estados para deliberar sobre o pedido de licença, considerando-se as análises técnicas realizadas no bojo dos obrigatórios estudos de impacto ambiental e seus respectivos relatórios.

Considerando-se o modelo concebido pela Resolução Nº 237/1997, o processamento do licenciamento ocorre por etapas, correspondendo a cada uma delas um tipo específico de licença. A primeira delas, denominada “licença prévia” (LP), será pleiteada na fase preliminar, referente ao planejamento do empreendimento, e objetiva analisar sua viabilidade ambiental, bem como definir os requisitos e as condicionantes que deverão ser atendidas para que haja avanços rumo à implementação. Na sequência, ao órgão ambiental compete analisar se os projetos, requisitos e condicionantes fixados foram cumpridos pelo empreendedor, o que

permitiria a concessão da licença de instalação do empreendimento (LI). Por fim, a licença de operação (LO) autoriza o funcionamento efetivo do empreendimento, pressupondo-se o cumprimento das exigências ambientais e das condicionantes anteriormente estabelecidas.

No tocante aos fundamentos justificadores do licenciamento, aponta-se que a relação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental apresenta-se, de fato, como um dos fatores essenciais do procedimento. No plano internacional, Ogus (2004) afirma que o licenciamento ambiental tem como interesse público, subjacente à imposição de um controle prévio à atividade econômica, a certificação de que o requerente e o empreendimento cumprem as normas regulamentadoras da atividade. O objetivo do procedimento concentra-se na prevenção dos denominados efeitos *socially undesirable*, sendo que, face ao seu alto custo administrativo, que prevê análises individualizadas, o mesmo deve ser reservado a situações nas quais eventuais falhas de desempenho possam gerar prejuízos de grande monta.

A relevância do licenciamento ambiental reside, assim, no seu “papel de instrumentalizar a mediação do desenvolvimento das atividades socioeconômicas e a prevenção de seus impactos sobre o meio ambiente” (SILVA; CARNEIRO; BRASIL, 2021, p. 132). Entende-se que a ideia de mediação mostra-se adequada à representação da dinâmica que caracteriza o procedimento, à medida em que o mesmo se apresenta como uma arena de tomada de decisão “capaz de envolver seus participantes em jogos políticos por conta da diversidade de interesses, preferências e valores” (VIGLIO; MONTEIRO; FERREIRA, 2018, p. 2).

A atividade licenciadora pressupõe, desse modo, a presença de um objetivo de alinhamento e adequação das propostas de desenvolvimento econômico, representadas pelo empreendimento para o qual se demanda a licença, com o dever do Estado e da coletividade de promover a tutela ambiental. Noutro giro, como requisito de legitimidade, é preciso garantir que os participantes do “jogo” atuem em consonância com os preceitos de um processo democrático, pautado pela moralidade pública, o que, na prática, não se mostra uma tarefa trivial, haja vista a complexidade das relações e a variedade dos interesses que os agentes envolvidos buscam contemplar. A atuação desse conjunto de agentes, inclusive, faz com que ao licenciamento seja atribuída uma espécie de efeito “catalisador de discursos e das práticas” da rede que se articula em torno das atividades econômicas de exploração de recursos naturais (BRONZ, 2020, p. 11-12).

A instituição do procedimento de licenciamento como medida regulatória com vistas a inibir a degradação do meio ambiente, e em consonância com os preceitos do “desenvolvimento sustentável”, representa, de acordo com Zhouiri (2020, p. 540), um pacto

intitulado como “paradigma da Modernização Ecológica, centrado em formas de regulação e de gestão ambiental no âmbito do capitalismo global”. Não obstante, em que pese a formulação de um “arcabouço legal de meio ambiente” com a promulgação da CF/88, em virtude das distintas essências que baseiam os projetos capitalista e ambientalista, o referido pacto não tem como se sustentar frente ao surgimento de crises econômicas e medidas provenientes de organismos institucionais que impõem pressões voltadas à adoção de projetos desenvolvimentistas que reclamam ondas de desregulamentação. Acseirad (2021, p. 2) ressalta que:

A partir dos anos 1990, juntamente com as pressões pela liberalização da economia, começou a aparecer um vocabulário expressivo da presença dos interesses do complexo extrativo agromineral dentro do próprio Estado. Críticas ao “cipoal de regulações”, ao “travamento da economia”, aos “obstáculos ao desenvolvimento” ganharam força e passaram a se fazer representar no interior do Congresso pela chamada bancada ruralista.

Logo, apesar de o licenciamento ambiental ter se tornado um “sistema amigável” (ZHOURI, 2020, p. 543), no sentido de favorecer projetos produtivos que acarretam grandes impactos ao meio ambiente, o mesmo passou a ser alvo de críticas também do setor econômico. De acordo com Silva (2017, p. 43), “de um lado, o licenciamento é visto como excessivamente burocrático, e um ‘obstáculo’ ao desenvolvimento, em particular da grande infraestrutura; de outro, como pouco efetivo na proteção ambiental e a direitos sociais”. Segundo diagnósticos mencionados pelo autor, parte dos efetivos problemas associados ao licenciamento residiria, contudo, na falta de transparência, falhas em procedimentos de participação, qualidade dos estudos ambientais, bem como na qualificação das instituições competentes pela gestão ambiental. Já para Laschefski (2020), o licenciamento padece de falhas que comprometem sua efetividade para além da baixa qualidade dos estudos ambientais, como a possibilidade de concessão de licenças de instalação e de operação ainda que as condicionantes fixadas não tenham sido cumpridas – a falta de tratamento devido às questões sociais atreladas aos camponeses, quilombolas e indígenas, a ausência de instrumentos para efetivação do controle social, a adoção de linguagem técnica de difícil compreensão, dentre outros fatores.

Focalizando-se o licenciamento ambiental da atividade extrativa de ferro no estado de Minas Gerais, o sistema é normativamente ancorado, inicialmente, na Lei Nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, bem como nos Decretos Estaduais Nº 47.042/2016, Nº 47.137/2017 e Nº 47.383/2018, além das Deliberações Normativas do Copam Nº 217/2017 e Nº 225/2018, conforme apontado por Almeida *et al.* (2019).

Ao dispor sobre o Copam, o Decreto Nº 46.953/2016 previu, em sua estrutura, as Câmaras Técnicas Especializadas, atribuindo-lhes competência para concessão de licença ambiental. Dentre elas, inscreve-se a CMI com competência para deliberar sobre a concessão de licenças para os empreendimentos voltados à extração mineral.

Sede dos episódios de rompimento de barragens de mineração ocorridos nos anos de 2015 e 2019, nos municípios de Mariana e Brumadinho, respectivamente, o estado de Minas Gerais promoveu alterações normativas no sistema de licenciamento ambiental. Almeida *et al.* (2019) apontam que, ao instituir mudanças nas regras de licenciamento ambiental, o governo estadual acabou por avançar nos quesitos atinentes à adoção de ferramentas tecnológicas para solicitação do licenciamento e para a realização de audiências públicas, além da inclusão de critérios locacionais para definição do tipo de licenciamento. As alterações empreendidas repercutiram também na classificação do empreendimento e, por conseguinte, no tratamento regulatório que será dispensado ao processo, o qual pode ser, por exemplo, um licenciamento ambiental simplificado (LAS) ou, na hipótese de ser um empreendimento mais complexo, com alto potencial degradador, a imposição do licenciamento trifásico (LAT). As autoras argumentam que anteriormente, sob a vigência do revogado Decreto Nº 44.667/2007, a competência para concessão das licenças ambientais era atribuída às Unidades Regionais Colegiadas (URC's), o que favorecia que o processo de tomada de decisão, menos centralizado, fosse mais facilmente submetido ao necessário controle social, frente à proximidade da instância decisória com a comunidade atingida.

Sob uma perspectiva mais crítica das reformas normativas, Gazzinelli (2021) ressalta a aprovação da já citada Lei Nº 21.972/2016, responsável pela flexibilização e busca por conferir maior agilidade ao procedimento licenciador de projetos para implantação ou ampliação de grandes complexos minerários, e a previsão, na composição da CMI/Copam, da participação majoritária de órgãos governamentais e corporações associadas aos interesses das mineradoras, sinalizando para a captura do legislador pelos interesses de grupos regulados.

Nos termos da Deliberação Copam Nº 1.553/2020, a CMI é marcada pela participação de agentes vinculados ao governo estadual – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), que exerce a presidência da Câmara; Secretaria de Estado de Governo (Segov); Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (Sede); Secretaria de Estado de Trabalho e Desenvolvimento Social (Sedese); Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (Codemig); Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em Minas Gerais (Ibama); e Agência Nacional de Mineração (ANM). Há, ainda, os representantes da sociedade civil, aí incluídos os

ambientalistas, mas também os representantes do setor regulado, tais como o Sindicato da Indústria Mineral do Estado de Minas Gerais (Sindiextra) e a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Fiemg).

O fator correspondente à composição do órgão licenciador estadual apresenta-se como um relevante entrave à efetividade do sistema de gestão ambiental, na medida em que o alinhamento de interesses entre os conselheiros representantes do Estado e os do setor econômico indica possíveis associações que mitiguem a legitimidade do procedimento, tal como apontado pela Controladoria-Geral do Estado de Minas Gerais (CGE/MG) em auditoria realizada com enfoque sobre a CMI/Copam, cujo trabalho restou consolidado no Relatório Nº 1370.1390.19 (CGE/MG, 2019). O estudo conclui que a correlação de votos entre os citados grupos viabiliza a transformação do licenciamento em um procedimento de “mera homologação”, ineficaz, portanto, à finalidade de prevenção de danos ambientais, face à sua incapacidade de efetivamente controlar impactos provenientes da atividade econômica.

Tal achado de auditoria corrobora o argumento de que o sistema de licenciamento do estado de Minas Gerais estaria, na verdade, fantasiado pela roupagem de “boa governança” que, segundo Laschefski (2020, p. 552-553), consiste em estruturas nas quais surgem:

relações de poder que não só subalternizaram grupos marginalizados, mas também criaram uma cultura de “troca de favores” (...) alguns representantes – geralmente os do setor privado – têm mais capital e habilidades sociais, econômicas e culturais do que os da sociedade civil, especialmente dos grupos marginalizados, o que lhes permite impor seus interesses.

Em contextos dessa natureza vislumbra-se que práticas de captura regulatória acabam por ser facilitadas, intensificando o processo de violência e injustiça ambiental, além de deslegitimar o sistema licenciador.

## **O ALINHAMENTO POLÍTICO E ECONÔMICO NO PROCESSO LICENCIADOR: O CASO DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS DO CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL DE MINAS GERAIS**

Partindo-se da concepção ampla da teoria de captura regulatória, a qual refere-se à existência de “interesses especiais que afetam a intervenção do Estado em todas as suas formas” (LIMA; FONSECA, 2021, p. 628), afirma-se que a esfera administrativa também pode se revelar como uma arena suscetível à ação estratégica, que adota mecanismos distintos com vistas à obtenção de benefícios, em um fenômeno que pode ser representado pela aquisição da regulação pelo setor regulado, conforme apontado por Stigler (2004).

Não obstante a extensão da teoria da captura regulatória, cujo esgotamento não constituiu o propósito da pesquisa, a apreciação do material empírico selecionado conduz ao reconhecimento de atributos que Kwak (2013) denominou como “captura cultural” (KWAK, 2013, *apud* LIMA; FONSECA, 2021, p. 631), a qual se pauta na “identificação pessoal do regulador com o grupo de regulados”, além de prever, como estratégias para captura, as redes de relacionamento, status e a identidade de grupos. O estudo empírico desenvolvido corrobora com tais sustentações, conforme passa-se a expor.

### **Percurso Metodológico**

A busca pela compreensão do contexto institucional, no qual os requerimentos de licença ambiental eram deliberados, pautou a escolha pela pesquisa qualitativa, frente à intenção de desvendar a forma como a tutela ambiental se concretiza no âmbito da CMI/Copam (CRESWELL, 2014), a partir da análise do modo de atuação dos agentes licenciadores dos empreendimentos minerários, cada qual com seus valores, interesses e experiências.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de material empírico composto pelas atas de deliberação das sessões ordinárias e extraordinárias da CMI/Copam, realizadas no período de janeiro de 2017 até setembro de 2021. Tal opção de recorte temporal para a análise empírica justificou-se pelo fato de 2017 marcar o início da disponibilização das atas para consulta pública no sítio eletrônico da Semad, enquanto a data final reflete motivações relacionadas ao prazo para conclusão da pesquisa.

Foram selecionados para análise os processos de licenciamento ambiental de empreendimentos sob a responsabilidade das principais empresas de mineração de ferro operando no país, no ano de 2019, conforme o relatório “Anuário da Mineração 2020”, elaborado pela ANM, são elas: Vale S.A., CSN-Mineração, Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A., Mineração Usiminas S.A. e Vallourec Mineração Ltda. Tal escolha justificou-se pelo entendimento de que as referidas empresas, detentoras de elevado poder econômico e grande capacidade político-institucional, possuem características típicas das redes globais de produção e, portanto, modos de ação institucional semelhantes no curso dos processos de licenciamento ambiental (SANTOS, 2011). A pesquisa documental empreendida (CELLARD, 2008) permitiu a reunião de 79 atas de deliberação em que as citadas empresas mineradoras tiveram seus processos de licenciamento apreciados pelo órgão licenciador, sendo possível assim, examinar o conjunto de informações, opiniões, posicionamentos e

conflitos explicitados nas sessões de tomada de decisão sobre a viabilidade dos empreendimentos minerários de ferro.

Entende-se oportuno destacar que as atas produzidas ao longo das sessões de deliberação da CMI/Copam revestem-se de uma característica fundamental para o desenvolvimento da pesquisa proposta, atinente à transcrição detalhada das manifestações dos atores participantes do processo de deliberação, o que lhe confere os atributos necessários às análises realizadas. Assim, concluída a fase de formação do *corpus* da pesquisa, a análise de conteúdo foi concebida como um modelo satisfatório para aplicação na pesquisa, visando alcançar respostas que não estão explícitas nas falas, mas que podem ser identificadas por meio de um exame detido, cujo resultado culminaria no “desvendar” de sentidos, através do “duplo esforço do pesquisador” em compreender não só a comunicação manifestada, mas também em “desviar o seu olhar” de maneira a captar os outros sentidos latentes, os quais se revelariam por meio da combinação com o conteúdo de outras falas, a partir de sua submissão a um processo sistematizado de análise (GODOY, 1995, p. 23).

No tocante ao modo de recorte dos conteúdos para análise, conforme Laville e Dionne (1999), buscou-se selecionar fragmentos de manifestações dos distintos atores, decisórios ou não, que se posicionaram nas sessões da CMI/Copam, de modo a revelar uma “ideia particular” do ator sobre a questão tratada. O processo previu a formulação de categorias de análise, algumas concebidas inicialmente, outras incorporadas durante o desenvolvimento da análise das atas, naquilo que os autores denominam como procedimento misto de categorização.

As categorias foram elencadas com vistas a sintetizar os principais argumentos ou práticas usados pelos conselheiros – ambientalistas, vinculados ao setor produtivo ou ao Poder Público –, durante as sessões de deliberação da CMI/Copam, ou previamente, em razão da instituição das redes que se formam entre os agentes por força do licenciamento ambiental, considerando-se que tal levantamento contribuiria para alcançar o objetivo principal da pesquisa, atinente à investigação da efetividade do licenciamento ambiental para a concretização dos fundamentos do Estado Socioambiental em atividades mineradoras de ferro. Ressalta-se que as manifestações categorizadas somente foram selecionadas quando identificada a reiteração de seu uso por parte dos conselheiros ao longo das discussões

Assim, o referido processo de análise resultou no conjunto de categorias, sintetizado no quadro 1.

QUADRO 1 – O alinhamento das esferas econômica e política

<b>Categorias Analíticas</b>	<b>Ideia-chave</b>
Ritos de promoção do diálogo	Indica os incentivos para que os conselheiros busquem esclarecimentos sobre os empreendimentos junto aos representantes das empresas mineradoras.
Determinismo da vocação minerária	Remete à utilização do argumento de que a exploração minerária configura uma aptidão do município que não deve ser desprezada.
Naturalização do risco	Denota o reconhecimento de que a atividade minerária pressupõe um risco e argumenta que o mesmo deve ser aceito institucionalmente.
Premência do desenvolvimento econômico	Ilustra o argumento do setor econômico e do poder público, inclusive municipal, como justificativa para concessão das licenças.
Imperativo da concessão	Refere-se a ponderações no sentido de que o empreendedor tem legítima expectativa de retorno dos investimentos e de continuidade das atividades após as licenças iniciais.
Legalismo permissivo e adiamento de medidas compensatórias e mitigadoras	Revela práticas permissivas que viabilizam, inclusive, a postergação do cumprimento de medidas condicionantes ou mitigadoras. Ao mesmo tempo, vale-se do argumento da estrita legalidade para justificar práticas que contrariam preceitos de tutela ambiental.
Primazia da Técnica	Denota acolhimento de avaliações de natureza estritamente técnica para formação de juízo sobre a concessão de licença.
Utilitarismo ambiental	Explicita o valor meramente econômico atribuído aos recursos naturais.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

## RESULTADOS DA PESQUISA: ANÁLISE DE CONTEÚDO E A REVELAÇÃO DO ALINHAMENTO DE INTERESSES

Com o objetivo de avançar na identificação dos mecanismos pelos quais opera-se o processo de alinhamento entre poder estatal e agentes econômicos no âmbito do órgão licenciador da atividade mineradora em Minas Gerais, apresenta-se a seguir a descrição das categorias formuladas.

Em reforço às conclusões do relatório de auditoria realizada pela CGE-MG (2019), a composição da CMI/Copam se destaca pelo fato de ensejar “a possibilidade de, mediante eventual alinhamento de interesses entre Estado e Setor Produtivo-Minerário, possibilitar a aprovação de qualquer licenciamento” (p. 20), inobstante haja forte oposição da sociedade civil. O referido alinhamento entre agentes econômicos e estatais não pode ser atribuído ao mero acaso ou à compatibilidade de convicções livremente construídas, afinal, segundo Santos (2011, p. 134) “os agentes econômicos, políticos e sociais podem influenciar e ser influenciados em contextos interativos”. Logo, em ambientes como o da CMI/Copam, deduz-se que o exercício do poder corporativo e do poder institucional tem o condão de orientar a

ação dos agentes econômicos e não econômicos, seja de forma “política e/ou simbólica”, que culmina em um processo de captura, conforme indicado pelas categorias seguintes.

#### **a) Ritos de promoção do diálogo**

A referida categoria pode ser ilustrada pelo trecho a seguir:

(...) Então, por iniciativa espontânea dos empreendedores, convidam os conselheiros a fazermos esclarecimentos. (...) então a gente aproveita essa oportunidade para, nessa reunião poder discutir detalhes, sem estar limitado aos aspectos regimentares da Câmara como limitação de tempo para manifestação. (...) Isso permite o quê? Que quando a gente chega aqui na reunião, praticamente há um entendimento em relação à posição da equipe técnica e do parecer único e os questionamentos feitos pela equipe. E gostaria de ratificar, uma questão minha particular: Isso não configura qualquer tipo de cooptação dos conselheiros com relação ao processo que está sendo julgado. Nós temos plena liberdade para votar e quanto maior for o entrosamento mais fácil, a gente pode exercer aqui o direito de voto. Principalmente porque o nosso voto é um voto institucional (...) (Ata 23ª Reunião. Data: 23/03/18. Conselheiro Representante do CREA. Trecho: 234).

O apontamento acima já enseja questionamentos por parte de outros conselheiros:

(...) Você acha que essas dúvidas aqui, nos poucos minutos que nós temos, frente aos engenheiros, técnicos etc. da empresa, você vai dirimi-las? Eu não acredito nisso. Na verdade, a oportunidade de sentar frente a frente com toda a equipe técnica da empresa e discutirmos o que quisermos, para chegarmos, de alguma forma, ao entendimento das minhas dúvidas, não das dúvidas deles. E daí, eu ter oportunidade para decidir. Eu acho que ficar falando esse tempo todo em que nós estamos falando aqui não nos leva a nada nada... Eu acho que, eu ter oportunidade de sentar em frente a toda equipe técnica da empresa e discutir e eu vou provar que eu estou certo ou errado. E daí sim, eu chegar aqui e ter um momento muito pequeno para decidir após esses esclarecimentos. Ler é uma coisa, estar lá vendo é outra coisa é discutir o que eu vi e o que eu li é outra coisa. (Ata 23ª Reunião. Data: 23/03/18. Conselheiro Representante do CEFET-MG. Trecho: 327 a 349).

(...) nós temos feito – reiteradamente eu tenho comentado isso aqui – as nossas reuniões por solicitação dos empreendedores com diversos conselheiros. Eu tenho participado em praticamente todas elas com intenção de esclarecer e tirar dúvida em relação ao que é alvo não só do Parecer Único, mas também dos relatos de vista que são apresentados. (Ata da 36ª Reunião. Data: 30/11/2018. Conselheiro Representante do CREA. Trecho: 803 a 816).

A questão em torno da proposta de reunião com o setor empresarial para sanar dúvidas acerca do pedido de licença que está sob deliberação é relevante, não só no tocante à facilitação de medidas indesejáveis de exercício de influência sobre a decisão, por meio do poder econômico e político, mas especialmente por revelar que as sessões de deliberação no

âmbito da CMI não têm o real potencial de elucidar as dúvidas dos conselheiros e contribuir efetivamente para a formação de seu convencimento de forma qualificada.

As manifestações acima indicam como o agente econômico acaba por desempenhar ainda mais protagonismo no processo de tomada de decisão, na medida em que os esclarecimentos prestados por sua equipe seriam fundamentais para o entendimento dos conselheiros, o que também aponta uma ausência ou deficiência estatal no cumprimento de tal função. Adicionalmente, cumpre mencionar como suscitados vínculos entre agentes econômicos e não econômicos acabam também por estigmatizar os representantes estatais como aliados incondicionais dos empreendimentos.

#### **b) Vocação minerária, Dependência, Premência do desenvolvimento econ mico, Imperativo da concessão**

A análise categorial permite identificar que as questões atinentes   dita vocação minerária dos territórios, a dependência econ mica com os *royalties* da mineração e a busca pelo desenvolvimento em favor do aumento da renda e da geração de postos de trabalho constituem um conjunto intrincado de fatores que, ao fim, culminam na ponderação de que a concessão da licença ambiental constitui-se como um imperativo, ao qual os membros devem ceder sob pena de impor   população a privação de direitos sociais básicos, tais como saúde e educação. Eis alguns dos registros a esse respeito.

(...) E pensar em seguir em frente, eu gostaria que todo conselheiro, quando manifestasse seu voto, pensasse também pela parte da economia local, pela parte da geração de emprego, porque Mariana tem vivido uma realidade – e quando eu digo Mariana eu preciso estender a cidades como Ouro Preto e outras regiões – que tem nos preocupado muito. Eu posso trazer aqui, como exemplo, para cada um dos senhores: hoje, nós não temos condições de estar bancando escola em tempo integral, que a cidade sempre disponibilizou. São mais de 2.500 alunos que não têm uma escola em tempo integral. (...) Hoje, o município enfrenta um grande problema em relação   geração de emprego. Se o país passa por uma medida de 13% de desempregados, Mariana chega a quase 30% de desempregados. Isso que há pouco tempo mais de 300 pessoas foram novamente desligadas da empresa Samarco. E aqui a nossa fala, é importante que todos entendam que nós não estamos defendendo, de forma alguma, a empresa, nós estamos defendendo os interesses do nosso município, nós estamos defendendo os interesses de uma cidade que sempre foi mineradora. Nós somos da época do ciclo do ouro e hoje somos da época do ciclo do minério de ferro. É claro que nós precisamos, sim, buscar uma diversificação econ mica, mas essa diversificação econ mica é a médio e longo prazos. É um trabalho que tem que ser desenvolvido não só na cidade de Mariana, mas em todos os municípios mineradores. Mas é muito importante que as pessoas tenham essa consciência de que, no processo ambiental, há a necessidade também de se reconhecer a necessidade do empreendimento nos municípios onde acontece hoje. (...) E   necessário que

a gente olhe para frente, que continuemos a caminhar olhando para frente, porque, se não dermos oportunidade de empresas como essa – e muito bem dito aqui pelo conselheiro Claudinei, que tem mais de 2.900.000.000 de extração de minério de ferro, uma riqueza que pode ser utilizada para bens comuns do nosso município –, fica muito difícil administrar o município da forma que temos administrado hoje, pelo tamanho da queda de receita. (Ata da 17ª Reunião. Data: 11/12/17. Prefeito do Município de Mariana. Trecho: 606 a 674).

(...) Eu gostaria de pedir novamente aos conselheiros uma ajuda. Hoje nós administramos a cidade com decreto de calamidade financeira. Infelizmente, hoje estamos demitindo 14 médicos. Eu queria pedir aos conselheiros que nos ajudassem a desempenhar nossa principal atividade financeira, que é minerar. A cidade hoje minera 1 kg de minério, e realmente um mês para quem está desesperado é muito tempo. Então, eu gostaria de pedir esse bom senso a vocês que nos ajudassem. Realmente, hoje nós vivemos uma situação muito difícil. (Ata da 35ª Reunião. Data: 14/11/18. Prefeito do Município de Barão de Cocais. Trecho: 744 a 761).

(...) A nossa cidade foi fundada em 29 de agosto de 1703, por mineradores, tem 340 km<sup>2</sup>, tudo minério, e nós somos hoje a maior jazida mineral do Estado e não mineramos. Com o fechamento das atividades desde 2015, o município teve uma queda na arrecadação, e agora, com a falta de repasse, a coisa piorou. O prefeito mandou embora 14 médicos, nós fechamos o 4º andar do hospital, que é 100% SUS. Eu disse na última reunião que ia começar a morrer pessoas, e já começou a morrer pessoas. Eu sei que vocês fazem o melhor trabalho possível, mas nós agora já não temos combustível para manter a frota, vamos mandar todos os funcionários que são encarregados embora, e os salários agora são parcelados, dias 7 e 14, e realmente estamos em uma situação de aflição. Nós viemos fazer esse pedido de ajuda. Que na próxima reunião possam apreciar com carinho e atenção, porque se não minerarmos não teremos mais o que fazer. É fechar, e vamos vir aqui acampar em frente. No dia 19, nós estaremos acampados em frente ao Palácio da Liberdade, vamos começar a dormir na praça, em protesto. Nós somos uma cidade que tem 2 bilhões de jazidas de minério de ferro, e o povo está morrendo, o povo não tem emprego, nós estamos fechando o nosso hospital. Vocês não sabem o que é mandar 14 médicos embora. Então, nós precisamos muito dessa sensibilidade e desse carinho. (Ata da 35ª Reunião. Data: 14/11/18. Presidente da Câmara Municipal de Barão de Cocais. Trecho: 761 a 801)

(...) Nós vivemos em Minas Gerais, um Estado minerador... Ou nós somos favoráveis à mineração ou não, esse não é o questionamento. O questionamento é, se nós precisamos de uma alternativa às barragens, essa é a alternativa... Acima de tudo, confiamos nos conselheiros, que nos ajudem a implementar esse novo modelo de mineração, porque vai ser muito importante para nossa cidade. (Ata da 47ª Reunião. Data: 26/07/19. Secretário de Meio Ambiente do Município de Congonhas e Presidente do Conselho Municipal de Meio Ambiente. Trecho: 595 a 618)

As manifestações selecionadas registram pronunciamentos importantes de políticos municipais que, premidos pela necessidade institucional, traídos pela falta de planejamento e/ou impactados pela influência exercida pelos agentes econômicos, posicionam-se a favor da

concessão da licença ambiental, por meio de discursos cujo tom, por vezes demasiadamente apelativo, visa à sensibilização dos conselheiros. Oportuno pontuar, ainda, a adoção de tais práticas também por representantes de municípios que sediam importantes conflitos ambientais decorrentes da atividade minerária de ferro.

### **c) Naturalização do risco**

Sobretudo em período antecedente ao rompimento da barragem de rejeitos minerários em Brumadinho, anteriormente mencionado, manifestações no sentido de naturalização do risco são facilmente identificadas nos discursos da CMI/Copam, conforme anotado a seguir:

É importante destacar que, a todo momento em que vimos as discussões aqui, há sempre uma grande preocupação com o rompimento das barragens. E temos que deixar claro que uma barragem é igual um edifício, é construída para não se romper. Alguns casos isolados, como vêm acontecendo, nós imaginamos e sabemos dessa preocupação. Mas a cada momento que se passa vão se melhorando cada dia mais e aperfeiçoando a construção dessas barragens. (...) Então o que nós temos que deixar claro é a responsabilidade da Vale de colocar esses estudos mostrando para a comunidade e mostrando que é capaz de construir uma barragem com todos os recursos com todos os requisitos para que essas falhas não aconteçam. (Ata 12ª Reunião. Data: 29/07/17. Vereador de Itabirito. Trecho: 1199 a 1221).

Verifica-se a adoção de discursos que buscam, a um só tempo, minimizar a possibilidade de rompimento de barragens, sem, contudo, descartá-la. Reconhece-se em tais falas a tentativa de conferir um tom de alta excepcionalidade a tais eventos.

O princípio da precaução, que tem sido citado, recorrentemente, nos três recursos, nós não podemos entender que é um cheque em branco que não permite qualquer atividade por ter ela alguma consequência. Todas as atividades humanas têm consequências. Não é barragem que vai ter mais, porque é barragem. Todos nós trazemos impactos ao meio ambiente.(...) (Ata da 12ª Reunião. Data: 29/07/17. Diretoria de Controle Processual da SUPPRI. Trecho: 485 a 499).

Assim, o risco é reconhecido, mas naturalizado, na tentativa de igualá-lo àqueles que são típicos de outras atividades e, de tal modo, minimizar as críticas direcionadas à atividade mineradora.

### **d) Legalismo permissivo e Adiamento de medidas compensatórias e mitigadoras**

A ideia de legalismo permissivo refere-se às práticas adotadas, principalmente por representantes do Poder Público que integram a CMI/Copam, que, pautadas em argumentos de estrita legalidade, favorecem a concessão de licenças a empreendimentos que, se submetidos ao crivo mais apurado sob a perspectiva de proteção ambiental, possivelmente não

obteriam a licença sem ao menos proceder ajustes em seus projetos. Tais práticas configuram-se como verdadeiras estratégias que, por exemplo, convocam reuniões extraordinárias em prazos extremamente exíguos que impedem a submissão dos processos ao crivo das comunidades atingidas pelo empreendimento, indicando tentativas de silenciar os grupos de contestação. Eis algumas passagens que retratam o exposto:

Como eu disse, não há qualquer ilegalidade em relação às nossas reuniões, elas estão previstas conforme Regimento, a publicação. Em relação às solicitações, podem ser feitas junto às Superintendências, que nós encaminhamos o processo. (Ata da 69ª Reunião. Data: 29/01/21 (Ata da 69ª Reunião. Data: 29/01/21. Presidente da CMI/COPAM. Trecho:1343 a 1345)

Eu não tenho dúvida de que os prazos são legais. Eles são absolutamente insuficientes para que a sociedade possa participar. Quando eu pontuo esse assunto aqui, como fiz na nossa introdução, inclusive para que a palavra não ficasse apenas nas minhas costas, citando artigos de revistas, citando promotor, texto integral do promotor ali, é para mostrar o seguinte: sabemos que é legal, mas é nossa obrigação, por parte da sociedade, lutar para que isso seja mais razoável. Esses prazos não são razoáveis. É isso que eu gostaria de deixar claro e registrado aqui. Tem que haver razoabilidade na própria legalidade. (Ata da 69ª Reunião. Data: 29/01/21. Conselheiro Representante do Promutuca. Trecho:1354 a 1362).

Não obstante tais práticas possuam amparo na legislação, cabe questionar a quais interesses essas normas visam atender, pois as repercussões negativas que geram para o controle social da atividade minerária são evidentes e apontam para a pertinência de críticas que acusam o licenciamento de ter se tornado um “procedimento de rotinização” (BRONZ, 2016, p. 22).

#### **e) Primazia da Técnica**

Outra prática corriqueira nos processos deliberativos da CMI/Copam diz respeito à supervalorização da técnica como estratégia para aprovação de pedidos de licenças ambientais, conforme manifestação a seguir.

O meu relato de vista, obviamente, aborda, sobretudo, com um aspecto um pouco mais técnico, até pela formação, até para que todos não tenham dúvida. Eu sou engenheiro de minas, represento também no Conselho Regional de Engenharia a Associação dos Engenheiros de Minas e também a Federação dos Engenheiros de Minas. Esse assunto já vem sendo discutido há bastante tempo. Eu tive oportunidade também de interagir com a equipe técnica do empreendedor, com a intenção de entender um pouco mais a respeito do que eu coloque (SIC) no meu relato de vista. (...) Em relação à recomendação do Ministério Público, é importante ressaltar o seguinte. A despeito de que o Malard já fez a explicação da Secretaria de Meio Ambiente, nós, da parte técnica, não observamos nenhum argumento de ordem técnica que pudesse justificar a reprovação do licenciamento, sob o

aspecto técnico. Então, a minha conclusão é a seguinte: “Considerando o exposto neste relato de vista, associado ao fato de que a equipe da Suppri analisou o processo de forma detalhada e assertiva, o Crea-MG se posiciona favorável ao deferimento da LP+LI, nos termos do Parecer Único, com as condicionantes propostas”. (Ata da 17ª Reunião. Data: 11/12/2017. Conselheiro Representante do CREA. Trecho: 413 a 520).

A restrição da avaliação aos critérios meramente técnicos não conduz, contudo, a uma decisão de qualidade, que esteja alinhada aos preceitos de proteção socioambiental. Pinto (2019, p. 43) menciona como, em ambientes similares, o “etnocentrismo dos engenheiros ao menosprezarem como infundadas e ‘não científicas’ as denúncias de contaminação e degradação ambiental” ensejam conflitos. No caso das narrativas da CMI/Copam, verifica-se a prevalência da mesma estratégia, consciente ou não. Outro aspecto negativo associado a tal prática refere-se à limitação do instrumento de licenciamento, na medida em que a valorização demasiada da técnica culmina no não reconhecimento de que tal instrumento também se presta à análise de questões sociais relevantes.

#### **f) Utilitarismo ambiental**

A noção de utilitarismo ambiental revela-se na percepção que considera legítima a exploração de recursos naturais na medida em que estes representam alto valor econômico. De acordo com tal concepção, não há questionamentos críticos quanto à conveniência da exploração econômica, a serem feitos a partir da necessidade de preservação do meio ambiente ou do modo de vida das pessoas que seriam atingidas pela atividade produtiva. Ao se vislumbrar uma oportunidade lucrativa conclui-se como legítima a exploração dos recursos naturais. Eis uma passagem a respeito:

Eu vou trazer algumas informações aqui que eu acho relevantes para o caso em tela. (...) Só para vocês terem uma ideia, hoje, a Samarco, o complexo minerário, tem reserva medida para ser explorada ainda de 2,8 bilhões de toneladas de minério de ferro. Uma reserva muito grande, que precisa ser, realmente, extraída. Claro, de uma maneira sustentável. Outro número interessante: em 2014, ela arrecadou R\$ 42 milhões de Cefem. É outro dado interessante para que todos fiquem sabendo. Uma observação é que agora a Cefem aumentou 3,5% do valor bruto. Então, esse valor deve, praticamente, dobrar. E a Samarco, antes do acidente, tinha quase 3.000 colaboradores, e hoje está com menos da metade. Atualmente, são praticamente 1.200 colaboradores. Então, nós acreditamos que o retorno dela tem que ser trabalhado, bem trabalhado, de uma maneira sustentável, até para apagar essa mancha que ficou, mas deve acontecer, sim, porque é um bem mineral da União que está lá. São 2,8 bilhões de toneladas de minério que pode ser convertido para a sociedade, principalmente para as regiões onde a empresa está inserida. (Ata da 17ª Reunião. Data: 11/12/2017. Conselheiro Representante do DNPM. Trecho: 522 a 560).

Verifica-se que na CMI/Copam há um predomínio dentre os conselheiros de uma lógica pautada pelo apreço ao desenvolvimento, de modo que se percebe o “espírito do empreendedorismo nos discursos, em que a geração do lucro (renda) prevalece em detrimento dos interesses públicos”, salientado por Laschefski (2014, p. 265). É o que se expressa na manifestação do conselheiro que era o representante de órgão responsável, até 2017, pela gestão de recursos minerais no país.

Tal perspectiva, contudo, mostra-se limitada, pois ignora aspectos importantes como os impactos decorrentes da exploração de bens naturais, o caráter não renovável dos recursos minerais e a violência imposta às comunidades atingidas pelos empreendimentos.

## CONCLUSÃO

A efetividade do sistema de licenciamento ambiental configura um pressuposto fundamental para a eficácia da governança ambiental, sobretudo em um Estado Socioambiental, o qual deve estar compromissado com a tutela e a preservação do meio ambiente, visando à salvaguarda de direito coletivo fundamental de fruição ao meio ambiente saudável.

A instituição de instrumentos regulatórios, tal como o licenciamento ambiental, deve ter como propósito principal a intervenção estatal no mercado com vistas a garantir o predomínio do interesse público, o que se faz por meio de medidas de controle, fiscalização, bem como de arranjos institucionais que, de fato, contribuam para a implementação de um processo decisório pautado pela transparência e ética – pública e ecológica. Há violação ao Estado Socioambiental quando o sistema de licenciamento ambiental corresponde a uma mera estratégia que visa tão somente a conferir legitimidade à atividade econômica, sob o argumento de que a exploração dos bens ambientais encontra amparo nos preceitos de desenvolvimento sustentável, por atender a demandas por desenvolvimento como forma de redução de desigualdades diversas. O êxito de dita estratégia conta com práticas representativas da captura regulatória, na qual agentes econômicos, em conjunto com representantes do Poder Público, valendo-se do alto poder de influência que dispõem, exercem uma ingerência indevida na política ambiental.

A análise empírica realizada teve o condão de revelar a natureza dos fundamentos e discursos adotados pelos conselheiros da CMI/Copam que, no exercício da representação de seus setores, deliberam sobre a concessão da licença ambiental pleiteada pelas empresas mineradoras no estado de Minas Gerais. As informações levantadas permitem afirmar que há uma clara concordância entre os atores representantes do Poder Público e os do setor

econômico e empresarial, contrariamente ao que ocorre em relação aos ditos representantes da sociedade civil ambientalista.

Finalmente, em que pesem as deficiências do sistema de licenciamento, a análise empreendida conduz à conclusão de que as reformas a que este instrumento regulatório de planejamento ambiental deve ser submetido não podem, sob pena de ainda maior comprometimento do Estado Socioambiental, seguir as demandas por maior simplificação e flexibilização do procedimento, como ocorrido em Minas Gerais. Para conferir efetividade ao licenciamento, enquanto instrumento de proteção ambiental, essas reformas devem se voltar à instituição de uma nova ética ambiental, que não se paute somente nos anseios desenvolvimentistas que predominam no modelo vigente. Faz-se necessário adotar uma lógica voltada à efetiva preservação do meio ambiente, reconhecendo-o como bem coletivo e que deve ser garantido em benefício, inclusive, das futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. Desregulação sanitária e ambiental. **A Terra é Redonda**. 14 maio 2021. Disponível em: <https://aterraeredonda.com.br/desregulacao-sanitaria-e-ambiental/>. Acesso em: 29 de set. 2021.

AGRELL, P. J.; GAUTIER, A. Rethinking regulatory capture. In: HARRINGTON, J. E.; Y. KATSOULACOS, Y. (org.). **Recent advances in the analysis of competition policy and regulation**. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. 2012.

AGRELL, P. J.; GAUTIER, A. A theory of soft capture. **The Scandinavian Journal of Economics**, v. 119, n. 3, p. 571-596, 2017.

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Anuário Mineral Brasileiro Principais Substâncias Metálicas**. Marina Dalla Costa *et al.* (coord. técnica). Brasília, DF: ANM - Agência Nacional de Mineração, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb\\_2020\\_ano\\_base\\_2019\\_revisada2\\_28\\_09.pdf](https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2020_ano_base_2019_revisada2_28_09.pdf). Acesso em: 04 abril 2021.

ALMEIDA, M. R. R.; MALVESTIO, A. C; BERNARDI, Y. R. Modificações do licenciamento ambiental em Minas Gerais: avanço ou retrocesso? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 52, p. 91-113, 2019.

ARAGÃO, A. S. O conceito jurídico de regulação da economia. **Revista de Direito Administrativo e Constitucional**. Curitiba, ano 2, n. 6, p. 59-74, 2001. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/750/558>. Acesso em: 11 out. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 31 março 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm). Acesso em: 04 abril 2021.

BRONZ, D. **Nos bastidores do licenciamento ambiental**: uma etnografia das práticas empresariais em grandes empreendimentos. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2016.

BRONZ, D. Do campo etnográfico ao campo político: uma análise dos bastidores do licenciamento ambiental. **Guarimã - Revista de Antropologia & Política**, v. 1, n. 1, jul.-dez. 2020. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/guarima/article/view/2467/1755>. Acesso em: 02 fev. 2022.

CALLAN, S. J.; THOMAS, J. M. **Economia ambiental**: aplicações, políticas e teoria. Trad. Antonio Claudio Lot, Marta Reyes Gil Passos. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016.

CANOTILHO, J. J. G. **Estado de Direito**. Lisboa: Gradiva, 1999.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al* (org.). **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008.

CGE/MG. CONTROLADORIA GERAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Relatório de Auditoria**, nº 1370.1390.19. Belo Horizonte: CEMAD – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2019. Disponível em: [https://cge.mg.gov.br/phocadownload/relatorios\\_auditoria/2019/RA\\_1370.1390.19\\_CMI\\_COPAM\\_SEMAD\\_DCAPG\\_24\\_9\\_19.pdf](https://cge.mg.gov.br/phocadownload/relatorios_auditoria/2019/RA_1370.1390.19_CMI_COPAM_SEMAD_DCAPG_24_9_19.pdf). Acesso em: 02 fev. 2022.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito regulatório**: temas polêmicos. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2004.

FIANI, R. **Teoria da regulação econômica**: estado atual e perspectivas futuras. Rio de Janeiro: UFRJ; IE, 1998. [Texto para discussão]. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/17141/1/RFiani.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

FIELD, B. C.; FIELD, M. K. **Introdução à economia do meio ambiente**. Trad. Ronaldo Serôa da Mota e Christiane B. Andrei. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

FREITAS, J. Regulação administrativa e os principais vieses. **A&C. Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, Curitiba, v. 63, p. 93-105, 2016.

GAZZINELLI, G. T. Imposição de riscos e estado do licenciamento das Minas Gerais. **Territorium: Revista Internacional de Riscos**. Manifestações de Riscos em Barragens de Rejeitos de Mineração, Coimbra, v. 28 (I), p. 93-127, 2021. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/8564/6972>. Acesso em: 14 fev. 2022.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE. Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, p. 57-63, 1995.

KWAK, J. Cultural Capture and the Financial Crisis. In: D. P. CARPENTER, D. P.; MOSS, D. (org.). **Preventing regulatory capture**: Special interest influence and how to limit it. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 2013. p. 71-98.

LAMARE, J. **Análise de impacto regulatório no direito ambiental**: limites e possibilidades. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Direito da Regulação) – Escola de Direito do Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15981/Disserta%20de%20Lamare%20-%20vers%20final%2010.03.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 jan. 2022.

LASCHEFSKI, K. Governança, neodesenvolvimento e autoritarismo difuso. In: ZHOURI, A.; VALENCIO, N. (org.). **Formas de matar, de morrer e Resistir**. Belo Horizonte: UFMG, 2014. p. 243-276.

LASCHEFSKI, K. Com licença – o que o pobre fala não nos interessa: governança ambiental como meio de apropriação de terras por neocoroneis. In: SILVA, R. A. *et al*. (org.). **Patrimônio, informação e mediações culturais**. Belo Horizonte: UFMG, 2020. p. 551-595. Disponível em: [https://neppamcs.eci.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/11/Livro\\_Neppamcs\\_5nov20-1.pdf](https://neppamcs.eci.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/11/Livro_Neppamcs_5nov20-1.pdf). Acesso

em: 24 março 2021.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LESS, G. R. Contribuições à teoria da regulação no Brasil: fundamentos, princípios e limites do poder regulatório das agências. In: ARAGÃO, A. S. (coord.). **O poder normativo das agências reguladoras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense. 2011. p. 109-130.

LIMA, I. A.; FONSECA, E. M. Captura ou não captura? Perspectivas analíticas no estudo de políticas regulatórias. **RAP. Revista Brasileira de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 625-643, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/J64hd6s5ngFwdb9vJhyk69S/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MAJONE, G. As transformações do Estado Regulador. **Revista de Direito Administrativo**. Rio de Janeiro, v. 262, p. 11-43, 2013. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/8898/7807>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MARTINI, K. M.; SOUZA-LIMA, J. E. A proteção do meio ambiente como um poder-dever do estado e o controle judicial dos atos administrativos discricionários à luz do Estado de Direito socioambiental. In: CALDAS, R. C. S. G. *et al.* (org.). **Direito e Administração pública**. Florianópolis: FUNJAB, 2013. v. 1. p. 91-113. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=532923f11ac97d3e>. Acesso em: 16 set. 2021.

MATTOS, P. T. L. Regulação econômica e social e participação pública no Brasil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CLAD ON STATE AND PUBLIC ADMINISTRATION REFORM, IX., 2004, Madri. [Anais eletrônicos...] Madri: CLAD, 2004.

NUSDEO, A. M. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. **Revista da Faculdade de Direito**, São Paulo, v. 101, p. 357-379, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rfdusp/article/view/67710/70318>. Acesso em: 09 dez. 2021.

OGUS, A. **Regulation. Legal Form and Economic Theory**. Oxford; Portland, Oregon: Hart Publishing, 2004.

OLIVEIRA, R. R. Dos conceitos de regulação às suas possibilidades. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 23, n.4, p. 1198-1208, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/pkTKqybVJWpgbR6D4VfdwHt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 08 dez. 2021.

OLIVEIRA, R. C. R. **Novo perfil da regulação estatal** - Administração pública de resultados e análise de impacto regulatório. Rio de Janeiro; São Paulo: Forense; Método, 2015. v. 1.

PHILIPPI Jr., A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2. ed. Barueri: Editora Manole, 2014.

PINTO, R. G. **Conflitos ambientais, corporações e as políticas do risco**. Rio de Janeiro: Garamond, 2019. Disponível em: <https://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/Giffoni-Pinto-2020-Conflitos-ambientais.pdf>. Acesso em: 02 março 2022.

SANTOS, R. S. P. Redes de Produção Globais (RPGs): contribuições conceituais para a pesquisa em ciências sociais. **Revista Pós Ciências Sociais**, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 126-142, 2011. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rpcsoc/article/view/589/336>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SILVA, Nilvo L. A. Licenciamento no contexto do planejamento da infraestrutura. In: COSTA, M. A. *et al.* (org.). **Licenciamento ambiental e governança territorial**: registros e contribuições do seminário internacional. Brasília: Ipea. 2017. p. 43-57. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7932/1/Licenciamento%20ambiental%20e%20governa>

n%C3%A7a%20territorial.pdf. Acesso em: 05 março 2022.

SILVA, T. S. A.; CARNEIRO, R.; BRASIL, F. P. D. Licenciamento Ambiental: as novas propostas para a sua (des)regulamentação em tramitação no Congresso Nacional. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 19, p. 131-151, 2021. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9055-Texto%20do%20artigo-54919-1-10-20211124%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9055-Texto%20do%20artigo-54919-1-10-20211124%20(2).pdf). Acesso em: 20 fev. 2022.

STIGLER, G. A teoria da regulação econômica. In: MATTOS, P. T. S. (org.). **Regulação econômica e democracia**: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004.

VIGLIO, J. E.; MONTEIRO, M. S. A.; FERREIRA, L. C. Ciência e processo decisório: a influência dos experts no licenciamento ambiental de um empreendimento petrolífero no litoral paulista. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 33, n. 98, p. 1-22, jun. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/dSCzRzrcB7KjbD9X6bMGrdd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2021.

WINDHOZ, E.; HODGE, G. A. Conceituando regulação social e econômica: implicações para agentes reguladores e para atividade regulatória atual. *RDA – Revista de Direito Administrativo*, Rio de Janeiro, v. 264, p. 13-56, 2013. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/14076/31331>. Acesso em: 24 set. 2021.

ZHOURI, A. Justiça ambiental, diversidade cultural e *accountability*: desafios para a governança ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 23, p. 97-107, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/gL9s5ytDQ9jvzVH5GvtsbXw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jan. 2022.

ZHOURI. Da desregulação à desconstrução ambiental: violências e lutas territoriais. In: SILVA, R. A., SILVA, F. C. G., MOREIRA, F. L., COAN, S. (org.). **Patrimônio, informação e mediações culturais**. Belo Horizonte: UFMG, 2020. v. 1, p. 527-550.

## **ANÁLISE HISTÓRICA-ECONÔMICA E SUA RELAÇÃO COM O USO E COBERTURA DA TERRA NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR**

Luana Carla Mariz da **SILVA**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

E-mail: luanamariz21@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9535-9782>

Saulo Roberto de Oliveira **VITAL**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB

E-mail: srovital@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2028-0033>

Sara Fernandes Flor de **SOUZA**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

E-mail: sara.flor@ufrn.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6829-3434>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Junho de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** A Região do Seridó Potiguar tem uma grande importância para o estado do Rio Grande do Norte e para todo o Nordeste brasileiro. Com uma economia bastante diversificada, a referida região tem enfrentado graves problemas ligados à escassez hídrica e à desertificação, sobretudo em função da forma como ocorre o uso e cobertura das terras. Levando em consideração esse contexto, a presente pesquisa tem como propósito investigar as mudanças ocorridas no Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, a partir do resgate da história do uso e cobertura da terra e do processo histórico-econômico, e sua influência na dinâmica socioespacial. Para esse objetivo foi realizada a análise processo de povoamento e as atividades econômicas desenvolvidas neste processo, através de pesquisas bibliográficas e dados da produção econômica, e para o uso e cobertura da terra foi aplicado o processo de vetorização de imagens de satélite por interpretação visual. Os resultados obtidos possibilitaram mostrar as alterações no uso e cobertura da terra num período de 32 anos, a

partir das interferências antrópicas, principalmente pelas atividades econômicas desenvolvidas no passado e as que ainda atuam no presente, no qual tem o mesmo modelo predatório e insustentável do passado, e são responsáveis pelo atual cenário de degradação, devido à grande demanda imposta sobre a cobertura vegetal. Portanto, a metodologia empregada permitiu realizar uma análise do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar a partir da relação das características geoambientais e das ações sociais exercidas nesse território.

**Palavras-chave:** Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar. Uso e cobertura da terra. Processo histórico-econômico.

## **HISTORICAL-ECONOMIC ANALYSIS AND ITS RELATION WITH LAND USE AND COVER IN THE SERIDÓ POTIGUAR DESERTIFICATION CENTER**

**Abstract:** The Seridó Potiguar Region is of great importance for the state of Rio Grande do Norte and for the entire Brazilian Northeast. With a very diversified economy, this region has faced serious problems related to water scarcity and desertification, mainly due to the way land is used and covered. Taking this context into account, the present research aims to investigate the changes that occurred in the Nucleus of Desertification of Seridó Potiguar, based on the rescue of the history of land use and cover and the historical-economic process, and its influence on socio-spatial dynamics. For this purpose, an analysis of the settlement process and the economic activities developed in this process was carried out, through bibliographical research and economic production data, and for land use and land cover, the process of vectorization of satellite images by visual interpretation was applied. The results obtained made it possible to show changes in land use and land cover, over a period of 32 years from anthropic interference, mainly due to economic activities carried out in the past and those that still operate in the present, in which it has the same predatory and unsustainable model as the past, and are responsible for the current scenario of degradation, due to the great demand imposed on the vegetation cover. Therefore, the methodology used allowed an analysis of the Seridó Potiguar Desertification Nucleus based on the relationship between the geoenvironmental characteristics and the social actions carried out in that territory.

**Keywords:** Seridó Potiguar Desertification Nucleus. Land use. Historical-economic process.

## **ANÁLISIS HISTÓRICO-ECONÓMICO Y SU RELACIÓN CON EL USO Y LA COBERTURA DEL SUELO EN EL CENTRO DE DESERTIFICACIÓN SERIDÓ POTIGUAR**

**Resumen:** La Región de Seridó Potiguar es de gran importancia para el estado de Rio Grande do Norte y para todo el Nordeste brasileño. Con una economía muy diversificada, esta región ha enfrentado serios problemas relacionados con la escasez de agua y la desertificación, principalmente por la forma en que se usa y cubre la tierra. Teniendo en cuenta este contexto, la presente investigación tiene como objetivo indagar en los cambios ocurridos en el Núcleo de Desertificación de Seridó Potiguar, a partir del rescate de la historia de uso y cobertura del suelo y del proceso histórico-económico, y su influencia en la vida socioeconómica. dinámica espacial. Para ello se realizó un análisis del proceso de poblamiento y las actividades económicas desarrolladas en este proceso, a través de la investigación bibliográfica y datos de producción económica, y para el uso y cobertura del suelo se aplicó el proceso de vectorización de imágenes satelitales por interpretación visual. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar cambios en el uso del suelo y cobertura del suelo, en un periodo de 32 años a partir de la interferencia antrópica, debido principalmente a las actividades económicas realizadas en el pasado y las que aún operan en el presente, en las que se tiene la mismo

modelo depredador e insostenible del pasado, y son responsables del actual escenario de degradación, debido a la gran demanda impuesta sobre la cubierta vegetal. Por tanto, la metodología utilizada permitió un análisis del Núcleo de Desertificación Seridó Potiguar a partir de la relación entre las características geoambientales y las acciones sociales realizadas en ese territorio.

**Palabras clave:** Núcleo de Desertificación de Seridó Potiguar. Uso del suelo. Proceso histórico-económico.

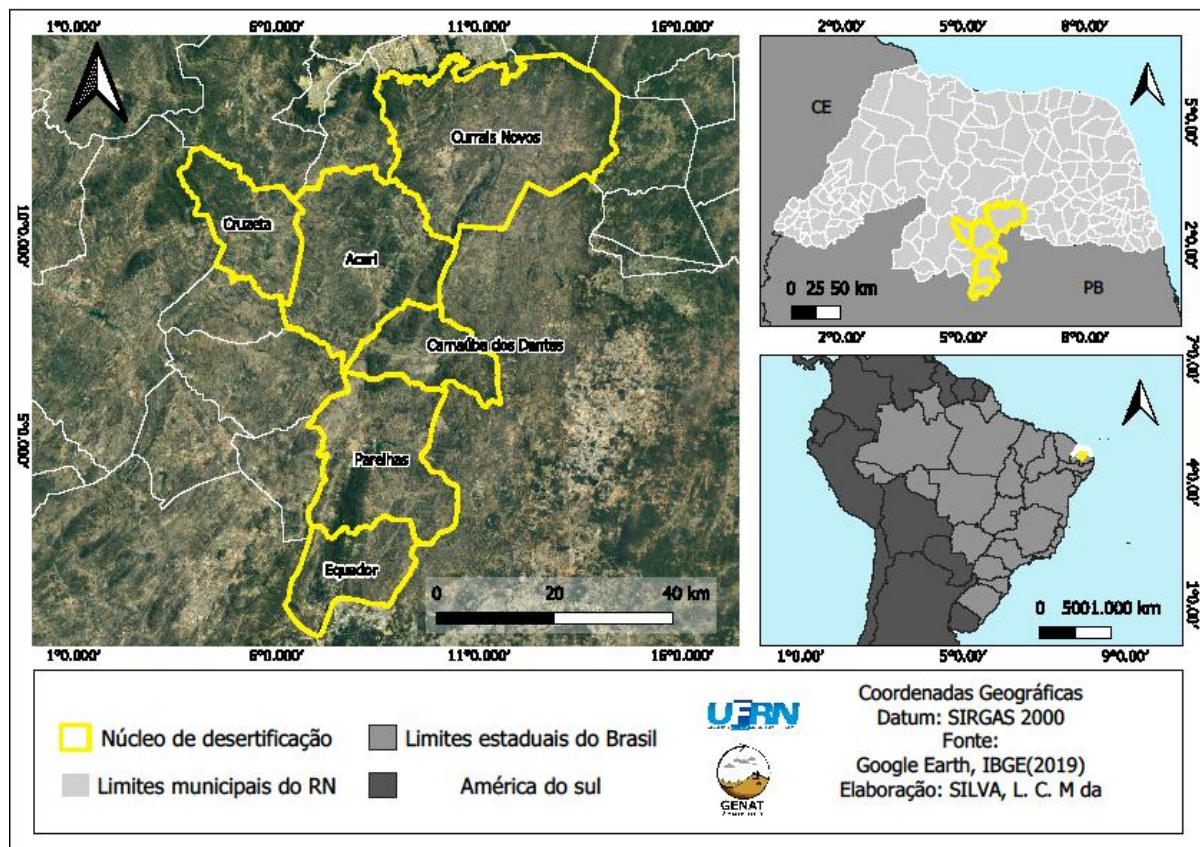
## INTRODUÇÃO

Ao analisar a organização de uma determinada porção do espaço, deve-se levar em consideração o seu processo de formação, as condições naturais do ambiente e a influência do homem como agente transformador desse espaço, que é moldado através das suas técnicas e recursos. Essas produções acabam exercendo influência na dinâmica natural, gerando impactos ambientais de dimensões cada vez maiores por meio das mudanças no uso e cobertura da terra.

Porém, tais mudanças são necessárias para o desenvolvimento das sociedades, por isso são levantadas muitas questões sobre as consequências positivas e negativas. Em razão disso, o monitoramento é essencial para conhecer e identificar possíveis problemas ambientais que venham a acontecer em virtude dessas ações sociais.

A área de estudo está inserida no Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar (NDSP) (Figura 1), cuja formação ocorreu através da apropriação indiscriminada das terras, através de manejos não sustentáveis desde seu processo inicial de ocupação até a atualidade.

Figura 1 - Mapa de localização do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar



Fonte: IBGE (2019). Elaboração: autores (2022).

Nesta pesquisa, parte-se do pressuposto que a região do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte passou por um período de ocupação, principalmente a partir do século XVII, de cunho predatório e indiscriminado do ponto de vista da apropriação do ambiente e dos recursos naturais, que repercutiu em seu atual quadro natural e socioambiental. Essas atividades dizem respeito, sobretudo, à pecuária extensiva e à agricultura exploratória sem a adoção de práticas sustentáveis (MEDEIROS, 1980; PAN, 2005).

A esse respeito, vale ressaltar que há uma ampla discussão sobre as questões ambientais, sobretudo no tocante a novas estratégias de conservação e de controle do uso de recursos naturais. Nesse contexto, tem-se o semiárido e suas políticas de conservação da caatinga, que abrangem duas questões quanto a sua utilização. A primeira se refere à importância econômica regional que esta representa, enquanto fonte de energia, e a segunda diz respeito às potencialidades, ainda pouco conhecidas entre os produtores rurais (RÊGO; LIMA; MONTEIRO; SOUZA, 2012).

Com isso, torna-se importante para estudos da dinâmica espacial, a análise em escala multitemporal da ordem de grandeza de décadas a anos, onde é possível identificar as ações antrópicas na paisagem de forma bastante clara. Vale ressaltar que o estudo aqui desenvolvido

se valerá de informações de caráter espacial com uma certa limitação em termos temporais, cujo alcance abrange um pouco mais de três décadas. Para além disso, recorrer-se-á a informações baseadas em censos e bibliografias.

Desse modo, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise multitemporal das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra, no período de 32 anos, buscando correlacionar esse fenômeno espacial ao processo histórico-econômico de ocupação dessa região. O intuito é ir além da mera espacialização dos fenômenos, mas compreender a dinâmica econômica e social ao longo da história de ocupação da região analisada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A análise desenvolvida nesta pesquisa partiu de levantamentos bibliográficos, dados estatísticos e interpretação de imagens de satélites. Num primeiro momento, os resultados da pesquisa foram de cunho teórico, extraídas de trabalhos científicos, como livros e artigos, desenvolvida por estudiosos da geografia e história, acerca do processo histórico-econômico da área de estudo, destacando as principais atividades econômicas desenvolvidas e suas diversas fases ao longo do tempo. Além disso utilizou-se de dados estatísticos extraídos da plataforma de Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, da produção agropecuária, referente aos anos de análise.

O passo seguinte foi a produção dos mapas de uso e cobertura da terra. Para esta etapa foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5/MT e Landsat 8/OLI, na órbita 215 dos pontos 64 e 65, datadas de 15 de agosto de 1988 e 23 de agosto de 2020 respectivamente, com resolução espacial de 30 metros, disponível no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). A escolha das referidas imagens se deu por se tratar de um estudo onde se precisa analisar a cobertura vegetal, de modo que é importante que os dados sejam obtidos após o período de chuvas.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado para o processamento foi o QGIS 3.16, por meio do qual foi realizado o pré-processamento das imagens obtidas. Esse procedimento incluiu a correção atmosférica, através da transformação do número digital do pixel em refletância de superfície utilizando o complemento do QGIS: Semi-Automatic Classification Plugin ou SCP.

Logo após esse processo, foi realizada a composição colorida RGB no qual foram utilizadas a composição de cores naturais, com as seguintes bandas 654 para o Landsat 8 e 543 para o Landsat 5. Também foi realizado a fusão, que corresponde a um método capaz de melhorar o aspecto visual da imagem do ponto de vista da resolução espacial (PINHO;

RENNÓ; KUX, 2005). Esse processo só foi possível de ser realizado com as imagens do Landsat 8/OLI, já que possui a banda 8 (pancromática), com resolução espacial de 15 metros, enquanto as demais possuem 30 metros, no modo multiespectral. Com as imagens devidamente preparadas foram realizados os mapeamentos do uso e cobertura da terra, por meio de chaves de interpretação visual e vetorização.

Para a definição dos tipos de uso e cobertura da terra, foi utilizado como referência o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), com adaptações, de acordo com as características da área de estudo, estabelecendo a seguinte classificação: Cidades/vila, mineração, indústria, agropecuária, caatinga densa, caatinga aberta, corpos d'água e áreas descobertas.

Para avaliar o desempenho da classificação, foi empregado o Índice Kappa, no qual utilizou-se como referência os pontos coletados em campo, que totalizou 66 pontos. O resultado para essa verificação alcançou o valor de 0,68, que é classificado como muito bom, conforme a classificação de Landis e Koch (1977), conforme exemplifica o quadro 1.

Quadro 1 - Qualidade da classificação de acordo com o Índice Kappa.

<b>ÍNDICE KAPPA</b>	<b>QUALIDADE</b>
0,00	Péssima
0,01 a 0,2	Ruim
0,21 a 0,40	Razoável
0,41 a 0,60	Boa
0,61 a 0,80	Muito Boa
0,81 a 1,00	Excelente

Fonte: LANDIS e KOCHA, 1977.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise histórica-econômica

O processo de ocupação e povoamento do Rio Grande do Norte, bem como o Seridó Potiguar está ligado intimamente aos ciclos econômicos. Pode-se dizer que a formação territorial do Seridó foi, por muito tempo, baseada em três ciclos: pecuária, algodão e mineração (GOMES, 2017). Outras atividades econômicas, como a indústria cerâmica e de confecções, surgiram ao longo das últimas décadas, e serão analisadas posteriormente.

A região do Seridó Potiguar, assim como, especificamente, os municípios que fazem parte do núcleo de desertificação em análise, tem a pecuária como atividade econômica desde o seu processo de ocupação, conforme Medeiros (1980). A principal atividade no processo de ocupação no Brasil nos séculos XVI e XVII foi a cana de açúcar, tendo as regiões do litoral das capitanias da Bahia e Pernambuco, como as mais bem sucedidas nesse ramo. Nesse

interim, a pecuária bovina surge para atender as necessidades de alimentação, bem como de transporte dos engenhos, além da obtenção do couro, que era utilizado para as vestimentas e outros utensílios (TRINDADE, 2010).

Gomes (1998) relata que a pecuária era prejudicial para a cultura da cana-de-açúcar, visto que o animal se alimentava da planta, o que acabaria prejudicando o desenvolvimento dessas atividades em um espaço compartilhado. Para impedir isso, necessitaria de muito investimento, sendo este um dos motivos de povoamento dos sertões.

Considerada atividade de maior grandeza econômica dessa região, responsável pela origem de vários municípios a partir do povoamento e das demandas que iam surgindo, houve a necessidade da criação de outras culturas agrícolas além da agricultura de subsistência, como o algodão, que teve sua expansão na segunda metade do século XIX (ARAÚJO, 2010; SOUSA, 1996). Desse modo, o algodão toma grandes proporções no mercado a partir da procura pelos ingleses, e a cultura do Seridó destaca-se por produzir um tipo de algodão incomum em relação aos outros tipos, o mocó. Essa espécie tinha características apropriadas para a indústria têxtil, como fibra longa e resistente, além de melhor se adaptar as condições dos sertões, uma espécie considerada perene (MACÊDO, 2002).

Por ter sido uma cultura que se adaptou bem às características físicas do ambiente semiárido, acabou sendo uma atividade econômica que durou bastante e trouxe mudanças em seu ambiente. Esse produto era perene, podendo chegar a ciclos de 7 anos, o que era viável para o sertanejo, pois não necessitava arar a terra todos os anos, além de que a baixa produtividade do primeiro ano era compensada com as culturas de feijão e milho (FELIPE; ROCHA; RÊGO, 2010). Essa característica da produção de algodão, de sucessivas produções significativas, mesmo após o desgaste de áreas antes produtivas, foi o principal fator que levou à degradação histórica dessa região, até o momento em que essa rotatividade de áreas passou a não ser mais compensatória, deixando como herança sérios danos à paisagem. Assim, conforme Araújo (1997), por volta da década de 70, a atividade algodoeira entra em crise, associada à praga do bicudo e a mudanças na procura e no processo tecnológico da indústria têxtil.

Dando continuidade ao processo histórico de formação do território, tem-se outra atividade que trouxe transformações no cenário econômico e paisagístico do Seridó, a mineração, que encontra seu apogeu por volta da década de 1940. A Scheelita se destaca nesse cenário, pois permitiu que o Seridó passasse a ser conhecido economicamente no país, tornando-se o maior produtor desse mineral no Brasil. O maior motivo para o impulso dessa produção foi a indústria bélica na segunda guerra mundial, por ser considerado um

componente primordial na fabricação de armamentos (MEDEIROS, 1980). Felipe, Rocha e Rêgo (2010), afirmam que pouco tempo após o início da exploração mineral, por volta de 1943, a produção de scheelita teve um aumento significativo, com cerca de 60 minas nos estados do Rio Grande do Norte e na Paraíba. Porém teve seu ápice em 1970, com produção em larga escala.

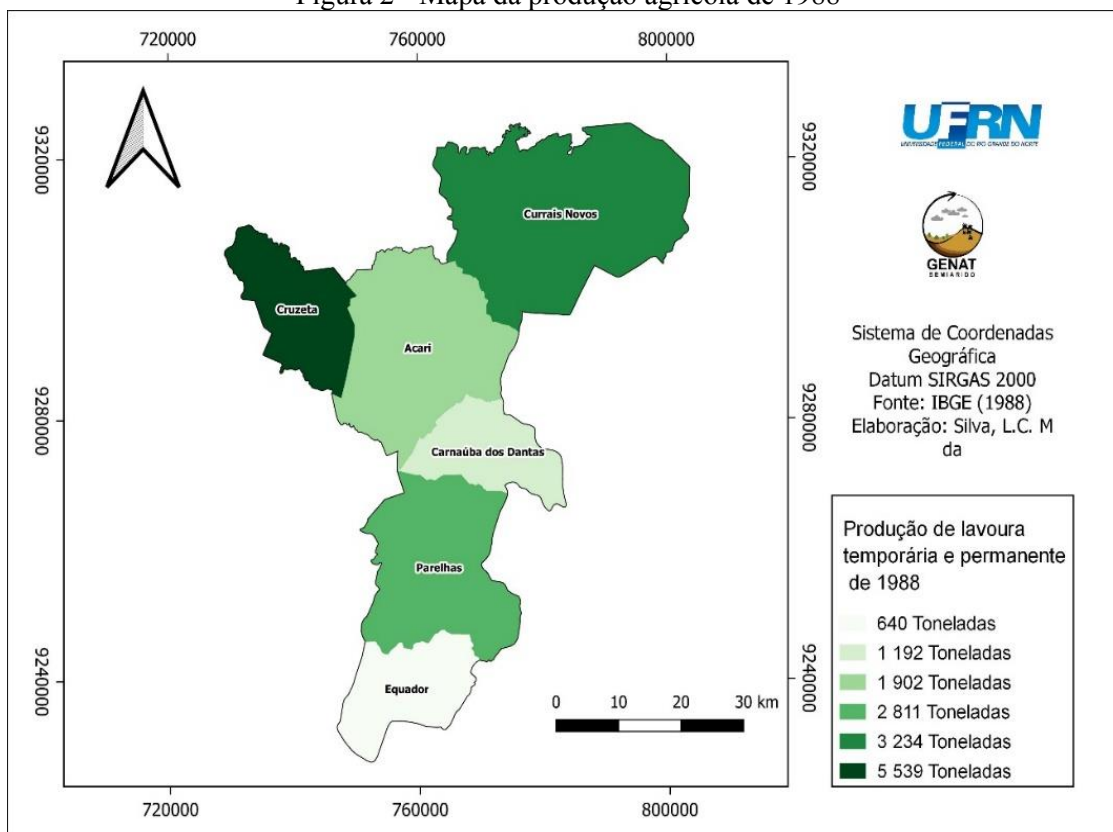
Além da Scheelita, alguns municípios como Acari, Parelhas, Currais Novos e Jardim do Seridó também produziam outros minerais, a exemplo da Tantalita, Berilo, Cassiterita, Minério de Estanho, Caulim, Mica, Argila, Barita, Enxofre, Cristal, Granito, Mármore e Quartzitos (MEDEIROS, 1980).

Os municípios que compõe o NDSP, assim como as demais cidades do Seridó, tiveram na sua base econômica, desde seu processo inicial de ocupação, baseada em três tipos de atividades dominantes: pecuária, no final do século XVII (MEDEIROS, 1980), agricultura (com destaque para o algodão), final do século XIX (SOUSA, 1996) e mineração em 1940 (MEDEIROS, 1980).

Para compreender melhor a relação entre essas atividades estruturadas historicamente e os dados levantados a partir das imagens de satélites, foram gerados dois mapas contendo a produção de lavouras temporárias e permanentes dos anos de 1988 e 2020, anos para os quais foram realizados os mapeamentos de uso e cobertura da terra, para então estabelecer a relação espacial entre os dados apresentados e as mudanças quanto à produção ao longo do tempo.

Conforme os dados, no ano de 1988, a região ainda era muito ligada à exploração econômica do meio natural. Na figura 2 está representando o montante da produção agrícola, onde o município de Cruzeta apontou um total de 5.539 toneladas, sendo, portanto, o maior produtor neste referido ano.

Figura 2 - Mapa da produção agrícola de 1988

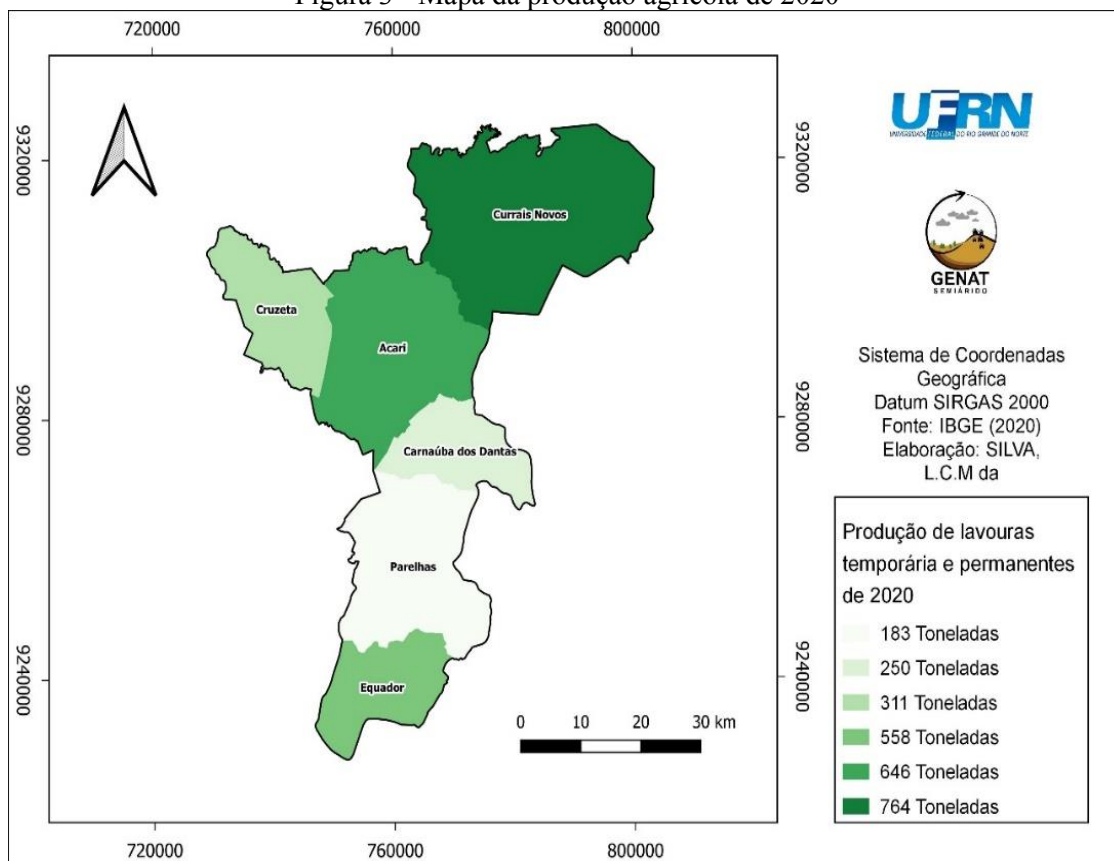


Fonte: IBGE (1988). Elaboração: autores (2021).

Apesar da década de 1980 ter sido marcada pelo declínio do algodão nessa região, os dados mostram que ainda havia o cultivo desse tipo e cultura, com maior produção em Parelhas, com 360 toneladas de algodão produzidas em 1988. Além do algodão, havia outras culturas, como: arroz, banana, feijão, batata doce, caju, coco da baía, laranja, limão, mandioca, manga, mamão, melancia, melão, milho, sorgo e tomate, sendo distribuídas entre culturas temporárias e permanente (IBGE, 1988).

Com relação aos dados de 2020, houve algumas mudanças quanto a à diversidade dos produtos, com a diminuição bastante significativa em relação à quantidade em toneladas (Figura 3), onde a maior produção chegou a 764 toneladas no Município de Currais Novos. A produção registrada para este ano foi constituída pelos seguintes produtos: banana, batata doce, castanha de caju, coco da baía, feijão, goiaba, laranja, limão, mamão, manga, melancia, milho e tomate (IBGE, 2020).

Figura 3 - Mapa da produção agrícola de 2020



Fonte: IBGE (2020). Elaboração: autores (2021).

Fazendo uma comparação entre os anos, houve uma diminuição em toneladas, e poucas mudanças quanto a diversificação das culturas desenvolvidas. Essa queda na produção em toneladas pode estar relacionada a diversos fatores. O primeiro deles provavelmente está atrelado ao fim da cultura do algodão, que possuía uma alta demanda para o mercado nacional e internacional, o que não mais ocorre. O segundo fator, possivelmente está ligado ao êxodo rural, que, frente ao desenvolvimento dos centros urbanos, com uma maior diversidade de serviços, levou o trabalhador do campo a buscar melhores condições de vida nas cidades, conforme a tabela 1, que apresenta dados dos censos demográficos de 1980 e 2010.

Tabela 1 - População residente (Pessoas) nos anos de 1980 e 2010

Municípios	1980			2010		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Acari (RN)	11.018	6.520	4.498	11.035	8.902	2.133
Carnaúba dos Dantas (RN)	5.384	2.665	2.719	7.429	6.028	1.401
Cruzeta (RN)	6.819	3.729	3.090	7.967	6.521	1.446

Currais Novos (RN)	34.979	25.674	9.305	42.652	37.777	4.875
Equador (RN)	5.025	1.721	3.304	5.822	4.810	1.012
Parelhas (RN)	14.482	8.974	5.508	20.354	17.084	3.270

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

O terceiro fator pode estar relacionado ao clima e, mais precisamente, ao fenômeno da seca. Esses períodos de estiagens, que às vezes chega a durar vários anos, afeta o sertanejo que vive da lavoura e da pecuária, o que interfere diretamente na produção.

Ainda no que tange à discussão dos dados levantados, essa queda na produção de 2020, também pode estar ligada à última seca que ocorreu na região, que durou de 2012 a 2017, que repercutiu bastante negativamente sobre o sistema hídrico da região, e que ainda impacta alguns reservatórios de maior porte até os dias atuais, pois ainda não conseguiram recuperar o seu volume total.

Com relação à pecuária, as tabelas 2 e 3 revelam a forte ligação econômica que essa região ainda tem com a pecuária bovina. Os últimos dados sobre o efetivo de rebanhos são de 2012, fazendo uma comparação com os dados de 1988, demonstram uma pequena redução. Apesar do surgimento de outras práticas, essa atividade continua com uma alta demanda, conforme demonstra a tabela 3. Nela é possível constatar o aumento no número de vacas ordenadas (leiteira), cujos condicionantes culturais, como a produção de produtos derivados do leite, como os queijos e manteiga da terra, favorecem esse tipo de atividade.

Tabela 2 - Efetivo de rebanho bovino por cabeça

Município	Ano	
	1988	2012
Acari (RN)	12.669	10.159
Carnaúba dos Dantas (RN)	3.717	3.263
Cruzeta (RN)	10.411	11.568
Currais Novos (RN)	13.300	12.123
Equador (RN)	1.959	1.655
Parelhas (RN)	7.641	9.384
Total	49.697	48.152

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal.

Tabela 3 - Vacas ordenhadas por cabeças		
Municípios	Ano	
	1988	2020
Acari (RN)	2.166	3.213
Carnaúba dos Dantas (RN)	939	679
Cruzeta (RN)	1.945	4.075
Currais Novos (RN)	2.394	3.040
Equador (RN)	295	435
Parelhas (RN)	1.283	2.650
Total	9.022	14.092

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal.

Com a crise nas suas principais estruturas econômicas, os seridoenses procuram renovar o território, construindo uma nova estrutura socioeconômica, passando de um perfil rural/agrário para urbano/terciário. Para isso, utilizam-se de mecanismos que envolvem suas produções simbólicas e regionais, com traços de modernização e, ao mesmo tempo, resgatando sua identidade e valores socioculturais. Diante disso, utilizaram-se da projeção da identidade seridoense, com os produtos da terra, a famosa carne de sol, queijo de coalho, manteiga da terra, queijo de manteiga, entre outros, os quais alcançaram grandes proporções devido ao seu diferencial qualitativo, demonstrando, também, sua carga histórica, que não foi consumida pelo tempo (MORAIS e DANTAS, 2006).

Desse modo, para alguns autores, o tripé básico da economia do Seridó (pecuária, algodão e minério) foi relevante na formação território, embora cada um deles tenha tido importâncias distintas ao longo da história. Algumas dessas práticas são significativas economicamente nos tempos atuais, porém outros tipos de serviços surgiram de forma mais dinâmica e diversificada, como a indústria de cerâmica e as confecções, além da diversidade dos comércios de bens e serviços (ARAÚJO, 2000; GOMES, 2017; MORAIS e DANTAS, 2006). As indústrias de cerâmica, particularmente, representam uma nova atividade, resultando em elevados níveis de degradação da paisagem. Essa situação revela um panorama de intensas mudanças no uso e cobertura da terra.

Esse segmento que tem se destacado nas últimas décadas, com expressivo crescimento econômico em algumas áreas do território. De acordo com o SEBRAE (2013), a região do Seridó concentra o maior número de cerâmicas do estado, alcançando um total de noventa e nove indústrias, gerando em torno de três mil duzentos e setenta e sete empregos diretos, com

faturamento médio anual de cerca de cento e vinte e sete milhões de reais. Presentes em quinze municípios do Seridó, as cerâmicas têm sua maior concentração em duas cidades, Parelhas, com trinta e três delas, e Carnaúba dos Dantas, com vinte. Juntos, os respectivos municípios respondem por cinquenta e três por cento do montante dessa atividade.

Nesse ínterim, é importante ressaltar que essa atividade responde por expressivos números relativos à degradação atual da paisagem do Seridó, uma vez que seu desenvolvimento demanda elevados montantes de extração de argila, assim como de madeira. Desse modo, entende-se que, historicamente, existem apenas adaptações e mutações para novas atividades que se sucedem sem perder a característica predatória e indiscriminada.

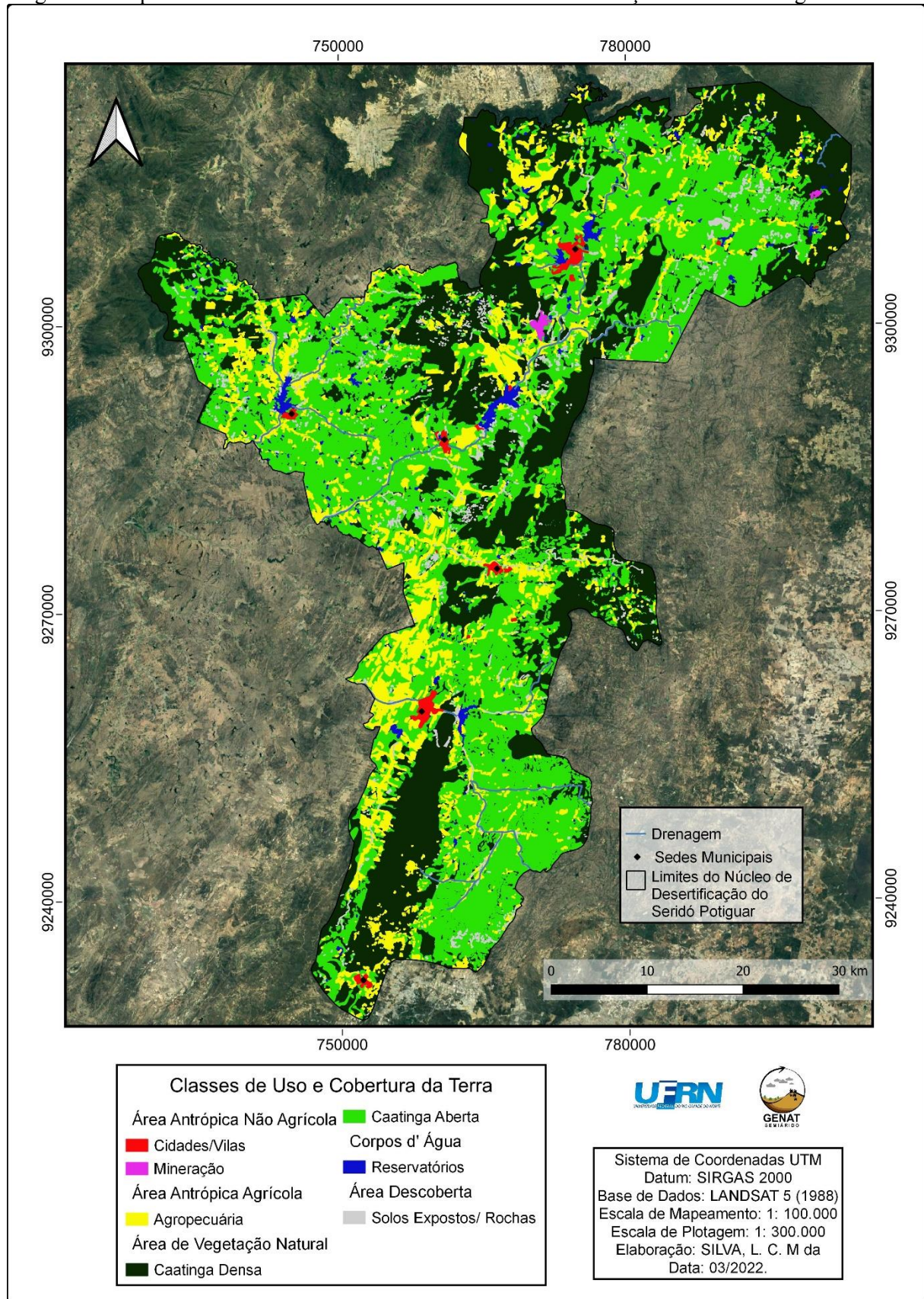
Nascimento (2011) relata que os produtos produzidos pelas indústrias do Seridó, são telhas, tijolos e lajotas, que têm como destino os mercados locais e regionais, assim como outros estados, como: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe e o Pará.

No tocante à questão ambiental, a produção de cerâmica, assim como as demais atividades que foram base econômica desse território, e que ainda, hoje, há concentração dessas atividades, em comunidades rurais e em produção familiar, torna esse ambiente cada vez mais hostil ante às práticas inadequadas, que acabam inviabilizando o cultivo de alimentos, o que torna cada vez mais difícil a permanência do homem no campo.

### **Uso e cobertura da terra**

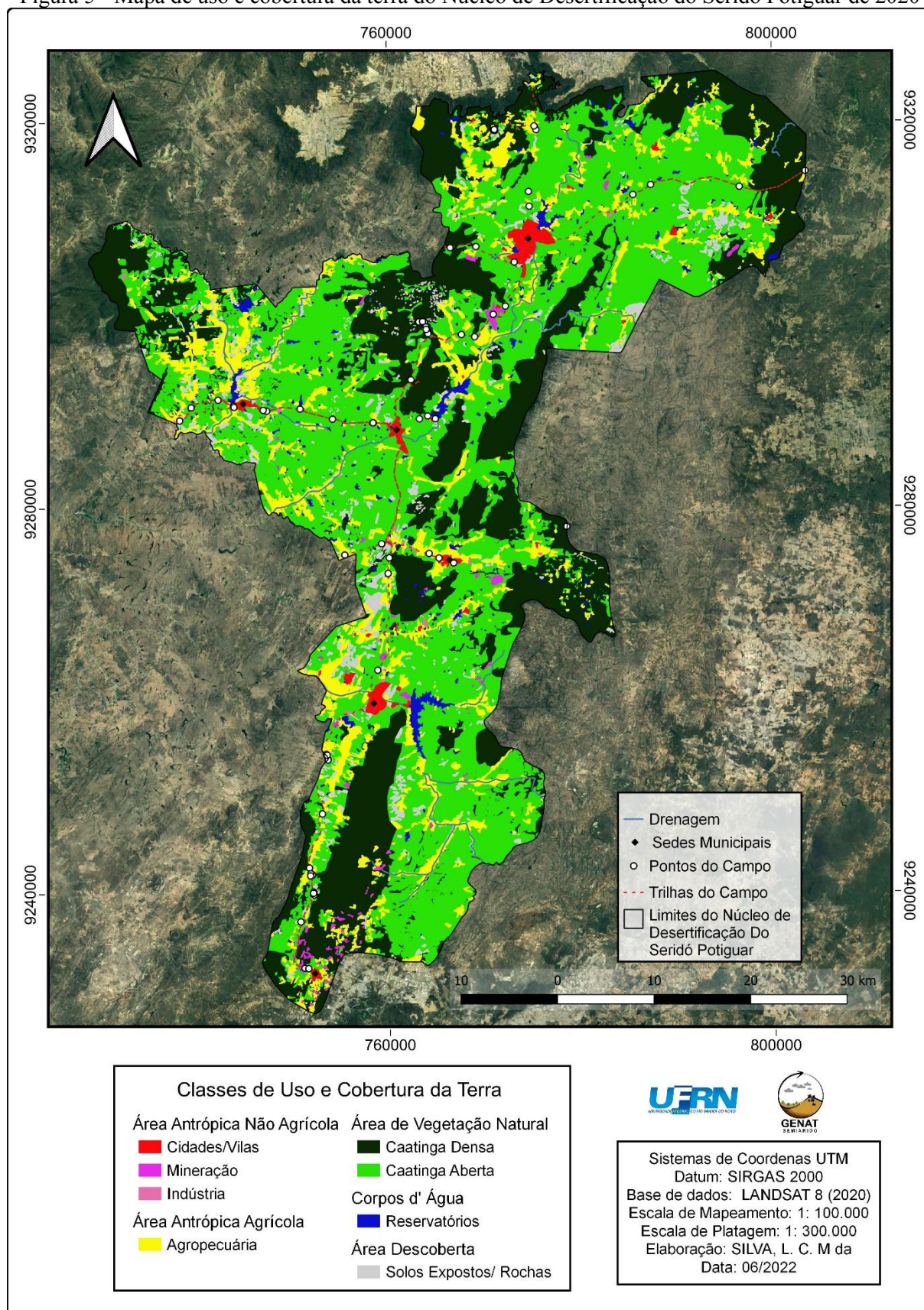
Foram realizados os mapeamentos de uso e cobertura da terra dos anos de 1988 e 2020 (Figura 4 e 5), a fim de identificar as mudanças paisagísticas ocorridas neste período. Ao analisar os mapas de ambos os anos, verificou-se maiores mudanças na cobertura de vegetação natural, com aumento de 170 km<sup>2</sup> na caatinga aberta, equivalente a 7% a mais. Além disso, houve uma diminuição de 182 km<sup>2</sup> de caatinga densa, correspondente a um decréscimo de 7%, conforme mostra a tabela 4. Isso significa que, muito provavelmente a caatinga densa deu espaço à caatinga aberta para a criação de novas áreas agrícolas e de pastagens.

Figura 4 - Mapa de uso e cobertura da terra do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar em 1988



Fonte: LANDSAT 5 (1988). Elaboração: autores (2022).

Figura 5 - Mapa de uso e cobertura da terra do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar de 2020



Fonte: LANDSAT 8 (2020). Elaboração: autores (2022).

Tabela 4 - Quantificação do uso e cobertura da terra em km<sup>2</sup> e porcentagem dos anos de 1988 e 2020 do NDSP

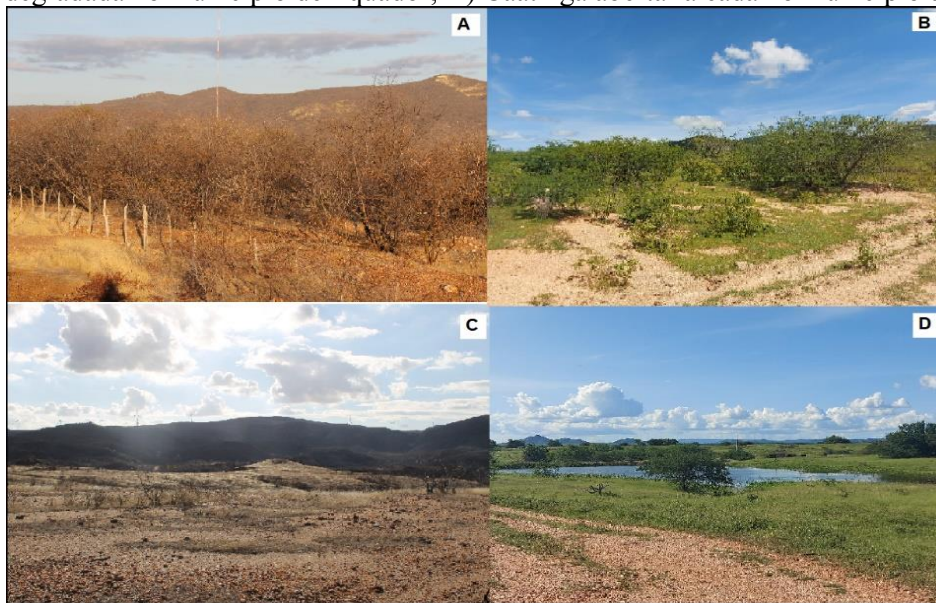
CLASSES	Ano de 1988		Ano de 2020	
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%
Caatinga Densa	1.072	38	890	31
Caatinga Aberta	1.340	47	1.510	54
Corpos d'água	31	1,70	42	2
Agropecuária	288	10	260	9
Cidades/Vilas	16	1	26	1
Mineração	3	0,30	9	0,70
Indústria	–	–	3	0,30
Áreas Descobertas	43	2	53	2
TOTAL	2793	100	2793	100

Fonte: Organizado pelos autores (2022).

Essa vegetação é, em grande parte, composta pelo estrato arbustivo-herbáceo, bastante esparsos, com predominância do capim panasco (*Aristida adscensionis* L. fam. Poaceae), em algumas dessas áreas chega ser muito esparsa com pouca cobertura arbustiva, sem cobertura herbácea, deixando espaços quase que vazios de vegetação, cenário que favorece o processo de degradação, principalmente pela chuva, no processo da erosão hídrica. Essa vegetação fica localizada, em sua maior parte, nas áreas mais planas e onduladas, associadas a afloramentos de rochas e sobre a presença de solos rasos e pedregosos, como os Neossolos Litólicos, que, combinados ao clima e à geologia da área, acaba influenciando nas características da vegetação, de porte médio à pequeno.

A classe mapeada de caatinga aberta apresenta os seguintes aspectos: áreas de caatinga naturalmente aberta (Figura 6A); áreas em transição, que estão no processo de recuperação após a sua fertilidade natural ser esgotada pelo uso da agricultura ou pastagem (Figura 6B); áreas de caatinga esparsa, com indícios de degradação extrema, em considerável estágio de desertificação (Figura 6C); áreas desmatadas para facilitar o manejo do gado, geralmente sob pasto nativo (Figura 6D). Em todos os cenários, geralmente, essas áreas também podem ser usadas para o pastoreio.

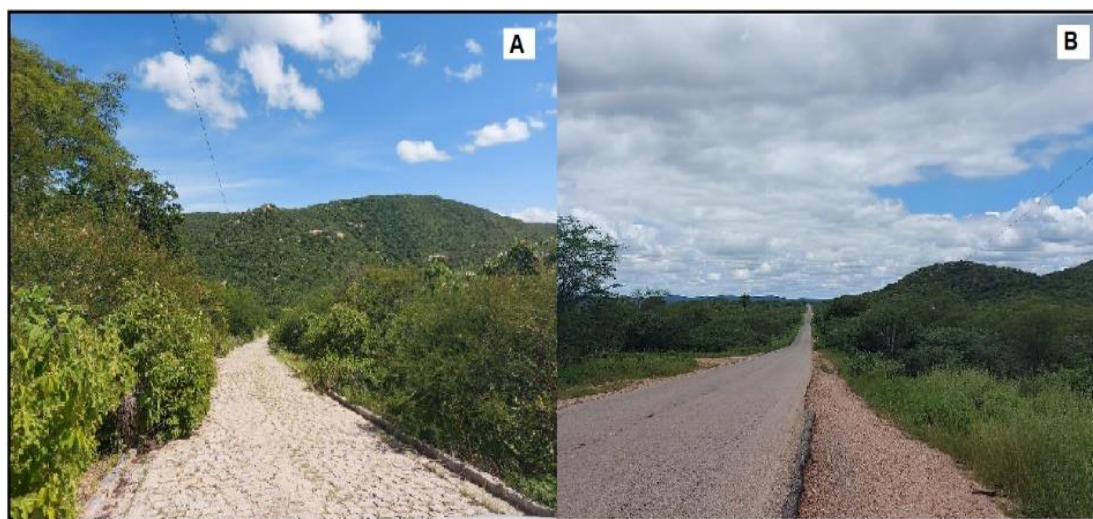
Figura 6 - Áreas de vegetação natural, caatinga aberta em seus vários aspectos: A) Caatinga aberta natural no município de Parelhas; B) Caatinga aberta em transição no município de Acari; C) Caatinga aberta degradada no município de Equador; D) Caatinga aberta raleada no município de Acari



Fonte: Acervo dos autores. A) 09/2021; B) 04/2022; C) 09/2022; D) 04/2022.

A segunda maior classe identificada foi a caatinga densa, com 1.072 km<sup>2</sup> em 1988 e 890 km<sup>2</sup> em 2020, correspondendo 38% e 31% respectivamente. Esta classe apresenta estrato arbustivo-arbóreo, e ocorre, em sua maior parte, nas áreas mais escarpadas, a exemplo da Serra dos Quintos e Serra da Formiga, uma vez que nesses pontos há uma maior dificuldade para se ocupar e desenvolver atividades agropecuárias. A figura 7, a seguir, representa bem essa classificação.

Figura 7 - A) Caatinga densa em serra no município de Acari/RN; B) Caatinga densa no município de Currais Novos/RN



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Durante o mapeamento percebeu-se que o uso da terra pela agropecuária tem se expandido bastante para o entorno dos rios, riachos e reservatórios, visto que essas atividades primárias se concentram nesse ambiente devido à disponibilidade de água para suas culturas e animais. Além disso, após o esgotamento dessas áreas pela ocupação histórica, atualmente, tem-se uma distribuição de policulturas sobre as rampas de colúvio, onde se encontram características como a fertilidade dos solos e a presença aquíferos freáticos.

Grande parte das atividades desenvolvidas no entorno dos corpos d'água são a agricultura de subsistência e o plantio de pasto nas áreas de vazante, que consiste em áreas de solos úmidos, nas margens de barragens, que ficam descobertas no período seco, que são utilizadas para agricultura, principalmente para o plantio de alimento para o gado (Figura 8). A primeira ocorre principalmente durante a estação chuvosa, com culturas de feijão, milho e batata, enquanto a segunda é empregada no período de estiagem, como fonte de alimento para pecuária bovina. As espécies mais plantadas em pastagens na região são o ceará (*Antheophora Hermaphrodita*), quicé (*Leersia hexandra*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). Há, também, a prática da pecuária extensiva em áreas de menos disponibilidade de água, como em pasto com vegetação nativa e próximo as residências rurais. Esta classe correspondeu a 288 km<sup>2</sup> em 1988 e a 260 km<sup>2</sup> em 2020.

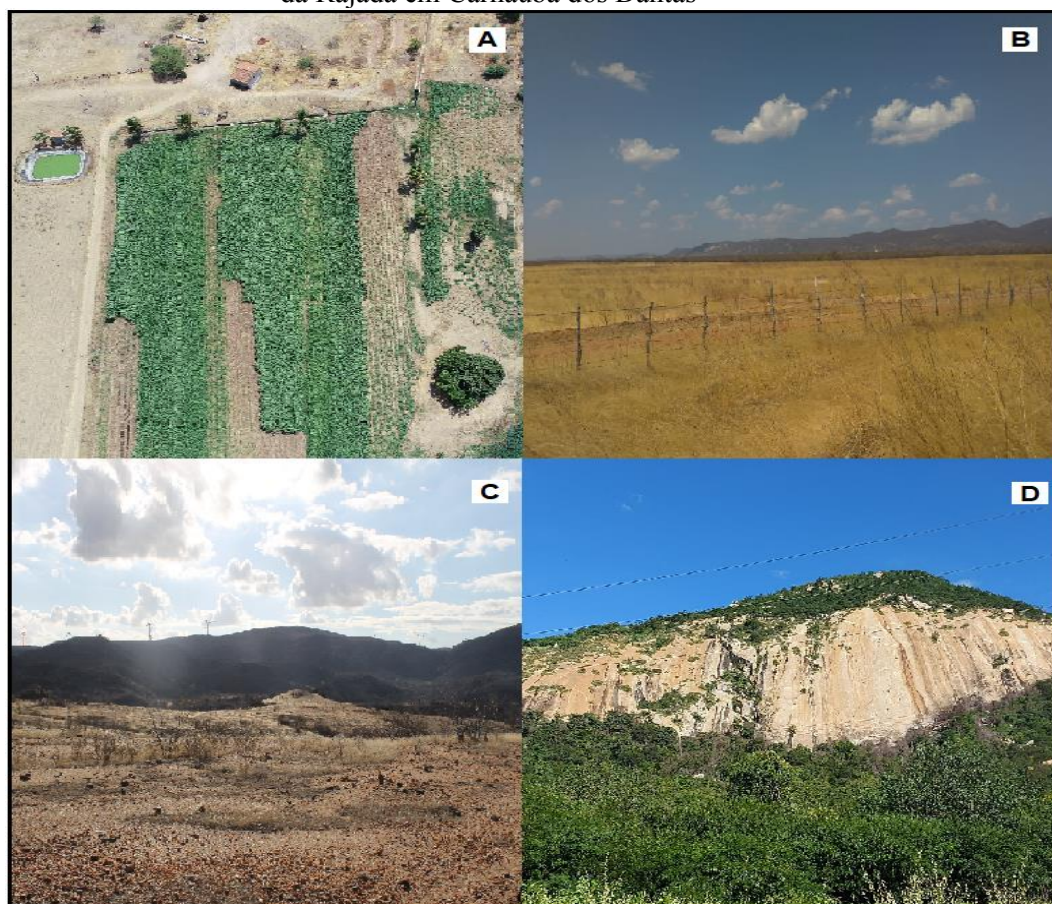
Quanto às áreas descobertas, foram identificados os espaços onde aparentemente estão sem uso e que se encontram com o solo totalmente exposto. No mapeamento, essa classe representa 43 km<sup>2</sup> em 1988 e 53 km<sup>2</sup> em 2020. Essas áreas, ao receberem água da chuva, ficam sujeitas à intensificação de processos erosivos, além de resultar no aumento do carreamento de nutrientes aos ecossistemas aquáticos, reduzindo a qualidade da água dos reservatórios.

Os solos expostos estão presentes em toda depressão sertaneja, próximos às áreas urbanas e agrícolas. Essas zonas também perfazem pontos de ocorrência de afloramentos de rochas expostas (Figura 8), estando localizados, em sua maior parte, nos inselbergs, tendo como exemplo, a Serra da Rajada, em Carnaúba dos Dantas e na Serra de Acari. Por esse motivo, nos mapas de uso e cobertura da terra de regiões semiáridas, são quantificadas vastas áreas de solo exposto, o que nem sempre significa processo de degradação.

Na classe de áreas antrópicas não agrícolas pontuam-se as cidades e os povoados, além da mineração e da indústria, correspondendo a 38 km<sup>2</sup> de área total. Com relação aos centros urbanos, tiveram aumento, passando de 16 km<sup>2</sup> para 26 km<sup>2</sup> entre os anos analisados, pode-se citar Currais Novos e Parelhas como os maiores, com 45.022 e 21.611 habitantes,

respectivamente. Já Equador é o menor centro urbano, com 6.064 habitantes, estimativas do IBGE (2021).

Figura 8 - A) Plantação de capim no Rio Salgado próximo ao açude público de Cruzeta/RN; B) Pastagem em uma fazenda em Parelhas/RN; C) Solo exposto em Equador; D) Rocha exposta na serra da Rajada em Carnaúba dos Dantas



Fonte: Acervo dos autores. A) 09/2021; B) 09/2021; C) 09/2021; D) 04/2022.

Quanto à mineração, constitui uma atividade identificada em todos os municípios, com destaque em Currais Novos, Parelhas, Acari e Equador. Com as maiores produções, esta classificação obteve um aumento 6 km<sup>2</sup>, durante o período de 32 anos.

De acordo com estudos realizados por Santos (2015), no município de Equador, o número de galerias ativas cadastradas chegava a 11 em 2014, porém foi verificado em seus trabalhos de campo, que havia mais de 500 minas (banquetas) de exploração manual feitas de forma clandestinas. Já em Parelhas, Santos (2018) identificou 6 unidades de minas e 186 garimpos atuantes em 2016 (mineração e cerâmica), corroborando o aumento nesta classe.

Na indústria há destaque para a atividade ceramista, com predomínio dessa produção em Parelhas e Carnaúba dos Dantas. No mapeamento de 1988 não foi possível identificar essa classe, apesar de que, nessa época, já existia a prática dela, embora ainda muito inicial e

menos expressiva, o que possivelmente influenciou na sua identificação. De acordo com Cosme Júnior (2011), nos anos da década de 1980 esse segmento já ocupava esse espaço. Já em 2020 foi possível detectar, sendo contabilizado 3 km<sup>2</sup> com ocorrência na maioria dos municípios.

A classe de corpos d'água teve um aumento de 11 km<sup>2</sup> no mapeamento de 2020. No entanto, a água aparece pouco na classificação, não pela poluição, mas por grande parte dos rios serem intermitentes, ficando evidente apenas os reservatórios de maior espelho d'água. Dentre os principais, estão: Boqueirão, em Parelhas; Gargalheira, em Acari; Açude Público de Cruzeta e o Dourado, em Currais Novos. Além dos principais rios, como Seridó, Acauã e o rio Salgado, que desenvolvem um papel muito importante na atividade agropecuária.

Com os resultados obtidos a partir das análises do processo histórico econômico e do mapeamento do uso e cobertura da terra, podemos levantar algumas discussões sobre as mudanças ocorridas no NDSP.

Diante disso, trazendo para o cenário do ambiente natural, e relacionando com as ações sociais exercidas nessa área, pode-se tentar explicar as mudanças ocorridas no uso da terra. Como primeiro exemplo, tem-se o aumento dos corpos d'água mapeados entre 1988 e 2020, muito provavelmente devido às políticas públicas voltadas ao programa de açudagem que se estende até os dias atuais, além da construção de pequenos açudes privados clandestinos para combater os efeitos do fenômeno da seca (SABINO, 2002). No mapeamento, essa classe não está tanto em evidência, devido à extensão da área de estudo e à escala.

Assim, apesar de estar inserido no semiárido, este cenário poderia ser mais favorável, se não fosse a dinâmica do uso e cobertura da terra, que converte a cobertura vegetal em áreas de pecuária extensiva e agricultura indiscriminada, sem nenhum ou pouco caráter de sustentabilidade, interferindo sobremaneira nos elementos climáticos e no curso natural dos rios, o que contribui para o assoreamento dos canais e reservatórios.

Segundo pesquisas realizadas pelo MAPBIOMAS (2021), as regiões do Brasil estão perdendo água em virtude da interferência da dinâmica natural dos cursos dos rios, com a diminuição do seu fluxo hídrico e perdas através do processo de evapotranspiração. Pesquisas recentes mostram que na região do Seridó, os maiores reservatórios estão com dificuldade de se recuperar da última seca, devido à quantidade de barramentos construídas ao longo das últimas décadas. No estudo de Vital, Santos e Medeiros (2022), foram apontados mais de mil e duzentos barramentos à montante do Açude Itans, sendo, desses, apenas dois de natureza

oficial. O restante constitui represamentos de ordem clandestina, feitos pelos donos de propriedades ruais para o abastecimento de suas propriedades particulares.

Portanto, não há na construção desses equipamentos, nenhum interesse de ordem pública, além dos impactos trazidos por essa estrutura à recarga de sedimentos e de água no sistema fluvial já bastante fragilizado do semiárido. Logo, vale ressaltar que esse problema “invisível”, é um dos principais desastres ambientais da região semiárida brasileira, e que precisa ser sanado a partir de uma política pública mais efetiva de redimensionamento ou até mesmo a retirada dessas estruturas, além do reflorestamento das Áreas de Preservação Permanentes (APP), conforme as normas vigentes.

Além disso, foi através da Bacia do Rio Piranhas-Açu e seus afluentes, como a Sub-bacia do Rio Seridó, na qual cobre toda área de estudo, que se deu a ocupação dessas terras e o desenvolvimento das atividades econômicas, como pecuária e a agricultura (DINIZ; MEDEIROS; OLIVEIRA, 2015). Assim sendo, não muito diferente do início da formação dessa região, a agropecuária continua sendo desenvolvida nas adjacências das principais drenagens da área. Como mostra os dados anteriormente apresentados, a classe agropecuária ainda é bastante significativa nas circunvizinhanças de rios e reservatórios, porém os dados indicam uma diminuição.

Apesar da queda nos números da produção agrícola, a distribuição dessas atividades ainda é muito expressiva, como indica as tabelas 2 e 3, anteriormente apresentadas. A pecuária bovina mantém seu crescimento em virtude da sua importância econômica ligada a vários seguimentos. Sobre esse aspecto, a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó – ADESE (2011), indica que o Seridó é a maior bacia leiteira do Rio Grande do Norte.

Quanto às áreas descobertas, teve aumento de 10 km<sup>2</sup>. São ambientes com solo exposto, em razão da degradação gerada pelas ações sociais, ocasionado desde o início do processo histórico, como: a atividade bovina, cotonicultura, mineração, ceramista entre outras. Vasconcelos Sobrinho (apud MMA, 2005) coloca que, essas machas de solos expostos podem acontecer de forma isolada ou agregada, e indicam a ocorrência do processo de desertificação, com a erosão de horizontes fundamentais para a fertilidade do solo. Nesses pontos, nos períodos de chuva, a vegetação não consegue desenvolver-se em sua totalidade. Pode-se, portanto, considerar que essas áreas estão passando por um considerável processo de desertificação.

Outra classe que apresentou perdas foi a caatinga densa. Esse tipo de cobertura dispõe de uma vegetação de estrato arbustivo, com interrupções apenas onde há afloramento de rochas. Dentre as espécies, pode-se encontrar a Aroeira (*Astronium urundeuva*), imburana

(*Commiphora leptophloeos*) o angico (*Anadenanthera macrocarpa*), a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), cumaru (*Amburana cearensis*), oiticica (*Microdesmia rigida*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), mulungu (*Erythrina velutina*) a faveleira (*Jatropha phyllacantha*), o pinhão-bravo (*Jathropha pohliana*), o marmeleiro (*Cróton* sp.), cactáceas (xique-xique e palma de espinho) e bromeliáceas (macambira e caroá) (PAREYN; ARAUJO; DRUMOND; MIRANDA; SOUZA; SILVA; BRAZOLIN; MARQUES, 2018).

A redução desse tipo de cobertura está ligada às interferências da ação humana no ambiente ao longo das últimas décadas, sobretudo através das atividades econômicas, como a mineração, e pela introdução de novas atividades, tais como: panificadoras, olarias, docerias, caieiras, carvoarias, queijeiras, cerâmicas entre outras, que se utilizam de intensiva extração de lenha, dando lugar a uma paisagem composta por uma vegetação espaçada e solos expostos, contribuindo para a intensificação da erosão (ADESE, 2008).

Corroborando com esses dados tem-se o aumento em todas as classes de áreas antrópicas não agrícolas. Assim sendo, nos últimos 30 anos, tanto a população aumentou como os centros urbanos. Além da mineração, que também teve um crescimento de cerca de 6 km<sup>2</sup>. Isso se confirma a partir dos dados da Agência Nacional de Mineração – ANM (2021), onde quatro dos seis municípios da pesquisa estão presentes entre os seis primeiros no ranque da CFEM (Compensação Financeira por Exploração de Recursos Minerais) do RN, entre eles, Currais Novos, Parelhas, Acari e Equador (BRASIL, 2021). Almeida e Alves (2020) reforçam esses dados a partir de seu estudo, quando constataram os impactos ambientais gerados a partir da mineração do caulim no município de Equador. Os referidos autores conseguiram identificar o aumento no desmatamento, a erosão, a diminuição de recursos hídricos e o desaparecimento de espécies da flora e fauna.

Por fim, dentre as áreas antrópicas não agrícolas, a indústria obteve um crescimento de 3 km<sup>2</sup>, presente em todo NDSP, com maior evidência em Parelhas e Carnaúba dos Dantas. Dados de 2009 mostram que só no município de Parelhas existem vinte e nove empresas de cerâmicas (COSMES JÚNIOR, 2011). Na produção da cerâmica são utilizados alguns recursos naturais, como a água para a mistura com a argila e a lenha como fonte de energia. Desse modo, a utilização indiscriminada desses recursos torna-se incompatível com as condições ambientais da área.

No tocante à caatinga aberta, sendo a classe de maior predominância, e que teve o maior aumento entre todas as classes mapeadas, teve seu crescimento relacionado à diminuição da caatinga densa atrelado ao crescimento das áreas de agropecuária. Além disso, o aspecto dessa vegetação é reflexo da degradação dos recursos lenhosos da Caatinga,

mediante o desmatamento, queimadas, agropecuária e cultivo do algodão, os quais intensificam a erosão de solos e consequentemente a desertificação (MEDEIROS; COSTA; LIMA; OLIVEIRA, 2016), indicando o quanto essa área já foi explorada. A maior ocorrência dessa classe, deve-se, também, à escala de mapeamento de 1:100.000, no qual, em meio às classes efetivamente mapeadas, estão inclusos outros tipos de uso, como a agropecuária e até solos expostos. Há, portanto, nesse ínterim, uma certa generalização.

Essas características, torna esses ambientes vulnerável à ação da água e do vento, no qual remove e transporta as partículas finas e ativas do solo para outros locais, o que propicia perdas de solo, que ao longo dos anos, leva a redução de áreas agricultáveis e podendo ficar inviável à produção humana, além de acarretar processo de assoreamentos dos rios e reservatórios

Nesse contexto, a erosão e o consequente assoreamento dos corpos d'água surgem como um dos principais problemas do semiárido nordestino, principalmente, em virtude do desenvolvimento de atividades agropecuárias sob condições naturais potencialmente favoráveis à ocorrência deste processo, tais como: solos rasos e pedregosos, chuvas concentradas e zonas de alta declividade. Como consequência, as perdas de solo na Caatinga em áreas agrícolas ultrapassam 30 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, causando a diminuição da capacidade produtiva das terras (SAMPAIO e ARAÚJO, 2005).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a realização do mapeamento do uso da terra entre os anos de 1988 e 2020, foi possível analisar as transformações ocorridas o longo desse período, não só no tocante ao próprio caráter do uso, mas sobre as transformações históricas e econômicas, o que lança luz sobre diversas conjecturas previamente propostas. Ou seja, não é apenas uma análise pura e simplesmente técnica, mas predições feitas à luz de hipóteses que vão sendo construídas paulatinamente ao longo de diversos trabalhos acadêmicos, inclusive este.

Observou-se, portanto, que entre os anos 1988 e 2020, as interferências antrópicas foram responsáveis pelas transformações ocorridas, principalmente pelas atividades econômicas desenvolvidas no passado, as quais ainda atuam no presente, pois as novas práticas se criam, e reproduzem o mesmo modelo predatório e insustentável do passado, como a pecuária, mineração e a indústria cerâmica.

É indiscutível a importância dessas atividades para a economia da região, mas também é irrefutável o fato que se carece de um real planejamento e gestão ambiental, adequado às novas necessidades econômicas, sem, no entanto, degradar o ambiente. Nesse ínterim, é

necessário a conscientização da população local sobre os impactos ambientais que vem ocorrendo nestes últimos anos nos municípios devido a exploração de tais atividades.

Com isso, fica a compreensão da presente pesquisa, que é o fato de não haver políticas públicas de gerenciamento ambiental adequado, principalmente em se tratando de um núcleo de desertificação, onde as condições ambientais encontram-se sobre a égide um forte controle antrópico.

## REFERÊNCIAS

ADESE - Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó. **Diagnóstico do uso da lenha nas atividades agroindustriais do Território do Seridó**. Caicó: ADESE, 2008.

ADESE - Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó. **Diagnóstico da Bacia Leiteira do Território do Seridó**. Caicó: ADESE, 2011.

ALMEIDA, R. A.; ALVES, J. B. A. B. Avaliação dos impactos socioambientais causados pela mineração de caulim em municípios do estado da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.17, n.1, p. 205-212, 2020. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/1300/pdf>. Acesso em: 8 jun. 2022.

ARAÚJO, T. B. Herança de diferenciação e futuro de fragmentação. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, p. 7-36, 1997. Disponível em: <https://www.journals.usp.br/eav/article/view/8971/10523>. Acesso em: 5 out. 2021.

ARAÚJO, T. B. Seridó, uma região viável. **Revista Caicó em foco**, Caicó, ano I, n. 1, p. 6-7, jul. 2000.

ARAÚJO, D. S. **Dinâmica econômica, urbanização e metropolização no Rio Grande do Norte (1940-2006)**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

BRASIL, MME. Ministério de Minas e Energia. **Distribuição da CFEM do estado RN e ano 2021**. Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: [https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao\\_cfem\\_muni.aspx?ano=2021&uf=RN](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao_cfem_muni.aspx?ano=2021&uf=RN). Acesso em: 22 mai. 2021.

COSME JÚNIOR, S. **Análise do Uso e Cobertura do Solo no Município de Parelhas/RN**. 2011. 73f. Dissertação (mestrado em desenvolvimento do meio ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

DINIZ, M. T. M.; MEDEIROS, D. B. S de.; OLIVEIRA, G. P de. Condicionantes naturais e distribuição espacial das economias fundantes do Rio Grande do Norte: sucroultura e pecuária nos séculos XVII e XVIII. **Revista GeoUECE**, v. 4, n. 7, p. 126 – 152, 2015.

Equipe de Desenvolvimento QGIS (YEAR). **Sistema de Informações Geográficas QGIS**. Projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto. Http: // qgis. osgeo.org.

FELIPE, J. L. A.; ROCHA, A. P. B.; RÊGO, G. S. **História da industrialização do Rio Grande do Norte: uma indústria de resistência**. Natal: FIERN, 2010.

GOMES, D. C. “Tirando leite de pedra”: a dinâmica econômica do Seridó Potiguar. **Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE**, Salvador/BA, v. 3, n. 37, p. 365-388, 2017. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/4658>. Acesso em: 8 ago.2021.

GOMES, R. C.C. **Fragmentação e gestão do território no Rio Grande do Norte**. 1998. 231 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista

Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1998.

GOOGLE EARTH, 2021. **Google Earth Pro**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n. 7, 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 6 jul.2021.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Currais Novos**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/currais-novos/panorama>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Parelhas**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parelhas/panorama>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Pecuária**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pesquisas/pecuaria>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 1980**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1288>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1288>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências: malha territorial**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 01 jan. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA): tabela 5457 produções agrícolas 1988**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457>. Acesso em 10 out 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA): tabela 5457 produções agrícolas 2020**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457>. Acesso em 10 out 2021.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n. 01, p.159-174, 1977.

MACÊDO, M. K. de. Tudo que brilha é ouro-branco – as estratégias das elites algodoeiro-pecuarísticas para a construção discursiva do Seridó Norte-rio-grandense. **Revista de Humanidades-Mneme**, v. 3 n. 6, p. 1-30, 2002.

MAPBIOMAS. **6º Seminário Anual do Mapbiomas** - Lançamento Coleção 6. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/lancamentos>. Acesso em nov. 2021.

MEDEIROS, J. A. B de. **Seridó**. Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 1980.

MEDEIROS, A. D.; COSTA, D. F. S.; LIMA, E. R. V.; OLIVEIRA, A. M. Abordagem de multiescalas como estratégia de análise ambiental em microbacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Panorama da desertificação no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal-RN, 2005.

MORAIS, I. R. D.; DANTAS, E. M. Região e Capital Social: a reinvenção do Seridó Potiguar nos fios silenciosos da cultura. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 3., 2006, Santa Cruz do Sul. Disponível em: <https://www.unisc.br/site/sidr/2006/textos3/21.pdf>. Acesso em: 6 jun.2022.

NASCIMENTO, J. A. **O circuito espacial da indústria de cerâmica vermelha n Seridó Potiguar**. 2011. 135f. Dissertação (Mestrado em Dinâmica e Reestruturação do Território) UFRN, NATAL/RN, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/18930>. Acesso em: 3 nov. 2021.

PAN/BRASIL - **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente -MMA, 2005.

PAREYN, F. G. C.; ARAUJO, E. de L.; DRUMOND, M. A.; MIRANDA, M. J. de A. C.; SOUZA, C. A.; SILVA, A. P. de S.; BRAZOLIN, S.; MARQUES, K. K. M. Myracrodruon urundeuva: Aroeira. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**: região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018. p. 766-772.

PINHO, C. M. D.; RENNÓ, C. D.; KUX, H. J. H. Avaliação de técnicas de fusão aplicadas à imagem Quickbird. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia, 2005. p. 4225 – 4232.

RÊGO, S. C. A; LIMA, M. N. S; MONTEIRO, T. R. R; SOUZA, B. I. Mapeamento do uso e adequação do solo no município de São João do Tigre – PB com o auxílio de geotecnologias. **Revista GEONORTE**, v. 2, n. 4, p. 1583 – 1593, 2012.

SABINO, S. T. B. O. **Programas emergências de combate aos efeitos da seca**: o que mudou na década de 90?. 2002. 197f. Trabalho de conclusão de mestrado (Gestão pública para desenvolvimento do nordeste), Recife-PE, 2002.

SANTOS, C. A. **Impactos ambientais da exploração do caulim no município de Equador-RN**. 2015. 28f. Trabalho de conclusão do curso (Geografia), Universidade de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2015.

SANTOS, A. A. L. O desafio do desenvolvimento sustentável em um território de mineração: relato sobre um município norte- rio-grandense. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 19., 2018, João Pessoa-PB. **Anais eletrônicos [...]**. João Pessoa-PB, 2018.

SAMPAIO, E. V. S. B; ARAÚJO, M. S. B. Desertificação no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. **Anais [...]**. Recife, 2005.

SEBRAE/RN – **Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte**: relatório final – Natal: SEBRAE/RN, 2013.

SOUZA, L. R de. **A cultura do algodão no Rio Grande do Norte na década de 1970**. 1996. Monografia, Curso de história da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 1996.

TRINDADE, S. L. B. **História do Rio Grande do Norte**. 1. Ed, Natal: Editora do IFRN, 2010.

USGS. United States Geological Survey. **EarthExplorer**. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 26 set. 2020.

VITAL, S. R. O; SANTOS, J. Y. G; MEDEIROS, T. D. S de. Mapeamento geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Barra Nova e suas relações com a suscetibilidade erosiva. **Revista Cadernos do LOGEPA**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 14-39, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/logepa/article/view/65316/36816>. Acesso em: 1 mar. 2023.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio grande do Norte – FAPERN, pela concessão de bolsa de estudos para realização do Mestrado em Geografia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no Programa de Pós-graduação em Geografia do CERES (Centro Regional de Ensino Superior do Seridó), localizado no Município de Caicó-RN, onde essa pesquisa foi construída.

## O CERRADO E SUA DIMENSÃO CURRICULAR NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA

Igor de Araújo **PINHEIRO**

Docente nas Secretarias de Estado da Educação do Piauí e do Maranhão (SEDUC)

E-mail: docenciando@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7160-5555>

Marielly de Sousa **MIRANDA**

Doutoranda em Geografia na Universidade Federal de Goiás (UFG)

E-mail: mariellymiranda@outlook.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1703-8673>

Samuel de Oliveira **MENDES**

Docente na Rede Municipal de Educação de Goiânia (RME) e na Rede Estadual de Educação  
de Goiás (REE)

E-mail: samuel\_ufg@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2652-3179>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Maio de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** O presente artigo desenvolve reflexões relativas ao Cerrado brasileiro e a sua dimensão curricular no curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Goiás – UFG. O objetivo central consistiu em analisar as contribuições da formação inicial de professores de Geografia da UFG, no tocante à abordagem sobre o Cerrado. Para isso, realizou-se em um primeiro momento a pesquisa documental, na tentativa de verificar os conhecimentos e conteúdos sobre o Sistema Cerrado (Ecossistema, Bioma, Domínio Morfoclimático e Território) presentes no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e nos Planos de Disciplinas (PDEs) do curso de licenciatura em Geografia, da referida instituição. Posteriormente, realizou-se aplicação de questionários semiestruturados junto a trinta e quatro (34) estudantes, matriculados em duas (2) turmas da disciplina Estágio Curricular Obrigatório II, com o intuito de verificar o conhecimento dos sujeitos investigados, a respeito do Cerrado e seus desdobramentos no exercício da docência. As análises realizadas evidenciaram

carências no currículo da instituição, em relação à presença da temática Cerrado, e indicaram possíveis entraves na formação inicial dos professores de Geografia, quanto à abordagem do Cerrado na educação básica.

**Palavras-chave:** Ensino de Geografia. Currículo. Formação Docente. Práticas escolares.

## **THE CERRADO AND ITS CURRICULAR DIMENSION IN THE INITIAL TRAINING OF GEOGRAPHY TEACHERS**

**Abstract:** This article develops reflections on the Brazilian Cerrado and its curricular dimension in the training course for Geography teachers at the Federal University of Goiás – UFG. The central objective was to analyze the contributions of the initial formation of Geography teachers at the UFG, regarding the approach to the Cerrado. For this, a documentary research was carried out at first, in an attempt to verify the knowledge and contents about the Cerrado System (Ecosystem, Biome, Morphoclimatic Domain and Territory) present in the Pedagogical Project of the Course (PPC) and in the Discipline Plans (PDEs) of the degree course in Geography at that institution. Subsequently, semi-structured questionnaires were applied to thirty-four (34) students enrolled in two (2) classes of the Compulsory Curricular Internship II discipline, in order to verify the knowledge of the investigated subjects regarding the Cerrado and its consequences in the teaching practice. The analyzes carried out showed deficiencies in the institution's curriculum, in relation to the presence of the Cerrado theme, and indicated possible obstacles in the initial training of Geography teachers regarding the Cerrado approach in basic education.

**Keywords:** Teaching of Geography. Curriculum. Teacher Training. School practices.

## **EL CERRADO Y SU DIMENSIÓN CURRICULAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE GEOGRAFÍA**

**Resumen:** Este artículo desarrolla reflexiones sobre el Cerrado brasileño y su dimensión curricular en la Licenciatura en Geografía de la Universidad Federal de Goiás – UFG. El objetivo central fue analizar las contribuciones de la formación inicial de profesores de Geografía de la UFG, en cuanto al acercamiento al Cerrado. Para ello, se realizó en un primer momento una investigación documental, en un intento de verificar los saberes y contenidos sobre el Sistema Cerrado (Ecosistema, Bioma, Dominio Morfoclimático y Territorio) presentes en el Proyecto Pedagógico de Curso (PPC) y en los Planes de Disciplina (PDEs) de la carrera de Geografía de dicha institución. Posteriormente, se aplicaron cuestionarios semiestructurados a treinta y cuatro (34) estudiantes matriculados en dos (2) clases de la disciplina Práctica Curricular Obligatoria II, con el fin de verificar el conocimiento de los temas investigados sobre el Cerrado y sus consecuencias en la enseñanza. práctica. Los análisis realizados mostraron deficiencias en el currículo de la institución, en relación a la presencia de la temática Cerrado, e indicaron posibles obstáculos en la formación inicial de profesores de Geografía sobre el enfoque Cerrado en la educación básica.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Geografía. Plan de estudios. Formación de Profesores. Prácticas escolares.

## INTRODUÇÃO

Considerado o segundo maior Bioma brasileiro, o Cerrado ocupa uma área de aproximadamente dois milhões de km<sup>2</sup>, o que representa quase 25% do território nacional (IBGE, 2007). Suas formações paisagísticas, em área *core*, se distribuem de forma contínua pelos territórios de Goiás (o único totalmente inserido no Bioma Cerrado), Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e Tocantins, além de estar presente no oeste da Bahia, oeste de Minas Gerais, noroeste de São Paulo, sul do Piauí e sul do Maranhão. Para além de sua área central, é possível identificar manchas de Cerrado em faixas e ilhas da região Norte, nos Estados do Pará, Rondônia, Acre e Amapá.

Os processos de apropriação, uso e ocupação do Cerrado são verificados de longa data por diversos povos, originários e colonizadores. Contudo, somente após as décadas de 1960/1970, foi que a frente pioneira (MARTINS, 1971), impulsionada pela adoção de formas capitalistas de produção na agricultura, supervalorização de terras e apropriação fundiária especulativa, somados aos investimentos públicos em infraestrutura; utilização de ciência e tecnologia, vislumbrando o aprimoramento da produção agropecuária e implantação de indústrias, entre outras ações espaciais, foi que a apropriação do Cerrado se deu mais significativamente. Verificou-se, neste momento histórico, um expressivo êxodo rural nas áreas de Cerrado, passando a ser concebido enquanto um grande celeiro agrícola de monoculturas.

Entendendo que o Cerrado compreende principalmente a região central do Brasil, esse ambiente foi apreendido como “célula estratégica da expansão do capitalismo brasileiro”, conforme destacam Chaveiro e Barreira (2010, p. 25), como parte do processo de integração do país, trazendo consigo o discurso de modernização, que no Cerrado se consolidou, a princípio, na Marcha para o Oeste; a construção de cidades planejadas, a exemplo de Brasília e Goiânia e, mais recentemente, Palmas. Cabe destacar, ainda, que nesse contexto o Cerrado foi utilizado como uma barreira de proteção à Amazônia, incorporando-se ao discurso a “descoberta” de extensas áreas de topografia suave e de solos bem desenvolvidos, ácidos, porém de fácil adequação. Com isso, ele foi submetido a um intenso processo de descaracterização físico-natural, em especial, do ponto de vista da sua vegetação.

O processo de apropriação, uso e ocupação do Cerrado foi amparado pelo Estado brasileiro, pelos veículos de comunicação em massa e até mesmo por cientistas, que, em defesa da Amazônia, também fomentaram um discurso de depreciação da imagem do Cerrado, a partir da exacerbada generalização das características de sua vegetação. Isso fomentou a construção de uma concepção simplória do que seria o Cerrado, atendendo aos

interesses do capital, conforme reiteraram Pelá e Mendonça (2010), ao afirmarem que a predicação negativa acerca do Cerrado foi construída pelo ideário economicista, o qual concebe o Cerrado como um Bioma pobre e improdutivo, caracterizado a partir de uma ocupação onde se desenvolvia, essencialmente, agricultura de subsistência e pecuária extensiva. Tal concepção permitiu as condições materiais e simbólicas para a ocupação moderna, racional e indiscriminada dessa região, trazendo em seu bojo uma degradação físico-natural, social e cultural sem precedentes.

Todavia, entende-se que por meio da educação escolar é possível romper com essas ideias e incentivar a construção de concepções mais críticas e conscientes sobre o Cerrado brasileiro (MENDES; OLIVEIRA; MORAIS, 2016). Mas para que isso ocorra, é importante que os professores tenham aparatos teórico-conceituais que os permitam mediar a construção de conceitos e conhecimentos científicos que envolvem essa temática. Com isso, cresce a demanda pela discussão que rodeia a formação inicial de professores, em especial os profissionais de Geografia, e o importante papel que as universidades têm no estabelecimento de currículos de formação, para atender as demandas gerais e específicas da profissão docente.

Nesse sentido, a discussão do currículo acadêmico pode relevar as tensões e disputas que dão materialidade à formação inicial do professor de Geografia, entendendo o currículo como um processo histórico, constituído por um conjunto indissociável de saberes e concepções das mais diversas ordens, sejam elas políticas, econômicas, filosóficas, pedagógicas e culturais. Alusivo à formação inicial de professores de Geografia, e ao currículo em particular, algumas dúvidas são latentes: Quem produz o currículo? Como ele é produzido? Para quais fins o currículo tem atendido?

Sendo assim, estabelecemos como objetivo geral analisar as contribuições da formação inicial de professores de Geografia da Universidade Federal de Goiás – UFG, no tocante à abordagem sobre o Cerrado. Igualmente, estabelecemos objetivos específicos, dentre eles: verificar os conhecimentos e conteúdos sobre Cerrado presentes nos documentos curriculares do curso de licenciatura em Geografia da UFG; discutir a dimensão pedagógica do conteúdo Cerrado na formação inicial de professores de Geografia da UFG; e investigar o conhecimento dos estudantes matriculados nesse curso sobre o Cerrado e seus prováveis desdobramentos na prática docente.

A seguir, serão apresentadas as discussões teóricas referente à temática Cerrado e sobre o Currículo. Na sequência do trabalho serão apresentados a metodologia da pesquisa e os dados produzidos, que subsidiaram as reflexões a respeito da abordagem disciplinar do

Cerrado no curso de licenciatura em Geografia da UFG, bem como a percepção da referida temática pelos estudantes investigados (sujeitos da pesquisa).

## **O CERRADO: ELEMENTOS PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA NA ESCOLA**

O Cerrado é comumente apresentado a partir de quatro perspectivas: Ecossistema, Bioma, Território e Domínio Morfoclimático. Em aspectos gerais, respectivamente, o Cerrado pode ser compreendido a partir dos diferentes sistemas ecológicos, a exemplo das florestas e dos campos. O conjunto de ecossistemas que ocupa grandes porções do espaço, em determinada região, denomina-se Bioma, no qual, destacam-se o clima e o solo, como componentes físico-naturais condicionantes. Ao utilizarmos o relevo e o clima como referências principais, tem-se o Cerrado o entendimento de domínio-morfoclimático (AB'SABER, 1982); e a perspectiva territorial possibilita abordar as atividades cotidianas e a territorialização destas, as relações de poder, os conflitos e contradições, a apropriação desse ambiente pelo capital, a dinâmica populacional, a cultura tradicional dos povos cerradeiros, entre outros (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007; OLIVEIRA, 2008).

A partir desse conjunto de ideias, entende-se que o Cerrado só pode ser compreendido em sua completude, quando apresentado como um sistema que integra os seus componentes físico-naturais associados aos processos de apropriação, uso, ocupação e expansão de áreas urbanas, os quais envolvem, ainda, as problemáticas associadas aos impactos ambientais; conteúdos comumente indicados em propostas curriculares, livros didáticos e, via de regra, presente no cotidiano mais imediato das pessoas, como as mudanças climáticas, a urbanização planejada sob os moldes capitalistas, o desmatamento, entre outros. Esses elementos são comuns em quase todas as localidades do planeta, em distintas escalas de análise.

O desmatamento, por exemplo, configura-se enquanto uma das atividades humanas que mais interfere na recarga de aquíferos. Nas últimas décadas, em escala global, esse impacto ambiental tem atingido a porção tropical do planeta e, no Brasil, interferiu principalmente no Cerrado, impactado pela expansão das monoculturas do agronegócio. Segundo Barbosa (2014), esse fato é impulsionado pelos veículos midiáticos e no senso comum, via de regra atribui-se maior importância à Amazônia, em detrimento dos demais Biomas. Um agravante disso é que o desmatamento em áreas de Cerrado requer um cuidado maior diante dos demais, como a Amazônia e a Mata Atlântica, porque esses dois últimos, considerados ambientes modernos, podem ser reconstituídos, haja vista que ainda estão em processo de formação.

De acordo com Ribeiro *et. al.* (2011), estimativas apontam que a Amazônia tem apenas 3.000 anos de idade. Se descaracterizada, devido às condições climáticas atuais, pode vir a se reconstituir, enquanto a Mata Atlântica, com 7.000 anos, também apresenta essa capacidade reconstrutiva. Isso não significa legitimar a destruição desses ou de qualquer outro sistema ecológico, mas sim das características que envolvem a evolução dos Biomas, no caso do Cerrado, por ser considerado um ambiente que já atingiu seu apogeu evolutivo, os processos de degradação são considerados mais nocivos (*ibid.*, 2011).

De acordo com Barbosa (2014), a formação do Cerrado data de aproximadamente 65 milhões de anos, constituindo-se a mais antiga paisagem da história recente do nosso planeta. A vegetação nativa de Cerrado, em raríssimos casos, só nasce em determinados tipos de solo, em condições climáticas específicas, em certas simbioses com outras plantas. Cabe destacar, ainda, que grande parcela de espécies que compõe a flora de seus sistemas ecológicos está condicionada à contribuição digestória de espécies da fauna para germinar, a exemplo os lobos, as raposas e os cachorros, sendo que algumas destas já foram extintas.

Diante dessa problemática, é válido enfatizar que a extinção do Cerrado implica na extinção dos principais reservatórios de água doce do Brasil, visto que uma fração significativa das principais bacias hidrográficas em território nacional, nascem ou são alimentadas por rios e córregos inseridos nesse Sistema (LIMA; SILVA, 2008). Essa preocupação já tem sido evidenciada em pesquisas acadêmicas (FERNANDES; PESSÔA, 2011) (GIUSTINA, 2013), muito embora ignorada pelo Estado, por grande parte da mídia e por agentes do capital, que, ao esgotar os recursos naturais de determinada área, migram em direção a outras, deixando essas áreas ambiental, social e culturalmente degradadas e quase sempre irrecuperáveis.

Por vezes, a depreciação atribuída à vegetação também é associada ao solo desse domínio, referindo-se a ele como “pobre”, uma visão estritamente agrônômica, pois tal solo é, na verdade, ideal para a cobertura vegetal do Cerrado visto que ela se adapta à essas condições pedológicas, apresentando-se como mais um elemento que influencia a configuração heterogênea e exuberante da paisagem do Cerrado. Soma-se a isso, a importância que essas plantas desempenham no processo de manutenção da umidade no solo e de armazenamento de água nos aquíferos subterrâneos, em virtude de suas raízes profundas e grumosas, comportando-se como “uma floresta ao contrário”, conforme exemplifica Barbosa (2014).

Outra reflexão tão importante quanto as já mencionadas, associada às abordagens do Cerrado no ensino de Geografia, diz respeito aos conflitos territoriais nessa região, que

culminaram na dizimação dos povos originários que residiam nele. Entre os povos remanescentes estão os Avá-Canoeiro, que representam historicamente a trágica sina dos indígenas do Cerrado, que doravante travaram conflitos com garimpeiros, fazendeiros e com o poder estatal, e que na atualidade tem enfrentado sérios problemas com a expansão da fronteira agrícola, incorporação de novas áreas para a produção de commodities e também com a execução de grandes obras de engenharia (hidrelétricas), a exemplo de Serra da Mesa.

Nesse sentido, cabe destacar a importante contribuição que o ensino de Geografia, na educação básica, pode oferecer para a superação de visões estereotipadas sobre o Cerrado e para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, implicando em ações voltadas à conservação ambiental e valorização dessa área (SOUZA *et. al.*, 2019). Concebendo toda a reflexão aqui apresentada, enquanto elementos que perpassam uma abordagem integrada sobre o Cerrado, questiona-se a forma como o tema tem sido discutido na formação inicial de professores de Geografia da UFG. Esse é o contexto no qual o presente trabalho se insere, cabendo maior reflexão acerca dos processos e das complexidades que envolvem o currículo posto, como também a sua prática. Ideias a serem discutidas no tópico seguinte.

## **O CURRÍCULO ACADÊMICO DE GEOGRAFIA: CONSENSO ENTRE OS SUJEITOS OU UM CAMPO DE DISPUTAS?**

Discutir o significado do currículo acadêmico pode revelar as tensões e disputas que dão materialidade à formação do professor de Geografia, entendendo-o como resultado de um processo histórico, constituído por um conjunto de saberes e concepções das mais diversas ordens, sejam elas políticas, econômicas, filosóficas, pedagógicas e culturais. Referente à formação inicial de professores de Geografia e ao currículo em particular, as questões centrais são: O que é currículo? Como ele é produzido? Qual as finalidades e que lógica o currículo acadêmico de licenciatura em Geografia segue? São sempre dúvidas latentes a todos os professores.

O currículo aqui é concebido como um sistema complexo de conhecimentos, conceitos, princípios, ideias e seleções – consideradas arbitrárias – de modo a organizar o processo de formação escolar ou acadêmica dos estudantes (GOODSON, 1995). No campo acadêmico, isto é, nas Instituições de Ensino Superior (IES), o currículo compreende os propósitos dos conteúdos disciplinares de uma determinada área do conhecimento com direcionamento à construção de conhecimentos que visem a formação intelectual/profissional dos sujeitos, conforme um projeto de sociedade, neste caso em específico, professores e

professoras de Geografia capacitados para a atuarem na educação básica. Asseveramos este posicionamento, perseguindo a ideia em que nos coloca o seguinte autor.

Em suma, o currículo escrito proporciona-nos um testemunho, uma fonte documental, um mapa viável do terreno: é também um dos melhores roteiros oficiais para a estrutura institucionalizada da educação. O que importa salientar é que o currículo escrito – nomeadamente e o plano de estudos, as orientações programáticas ou os manuais das disciplinas – tem, neste caso, um significado simbólico, mas também um significado prático. Simbólico, porque determinadas intenções educativas são, deste modo, publicamente comunicadas e legitimadas. Prático, porque estas convenções escritas traduzem-se em distribuição de recursos e em benefícios do ponto de vista da carreira [**de Professor**] (GOODSON, 1997, p. 20) (grifo nosso).

Tomando como base a narrativa do autor, podemos considerar o currículo do curso de Licenciatura em Geografia da UFG, como uma construção social da Geografia no âmbito acadêmico. O currículo de Geografia, assim, expressa uma concepção de ciência geográfica de uma parcela da comunidade geográfica, responsável pela construção deste currículo. Nesse sentido, um ponto relevante a ser considerado sobre a elaboração do currículo é o processo de seleção dos conteúdos e disciplinas.

Esse processo é resultado do movimento das relações de poder e de posicionamentos diferenciais/desiguais e, mesmo que tais posicionamentos não assumam claramente a negociação da ordem social vigente como prática acadêmica, ainda assim, o currículo não pode ser analisado como um “conjunto neutro de conhecimentos” (APPLE, 1999, p. 59), pois ele é construído em um encadeamento constante de legitimação e convencimento da propriedade de algumas categorias do conhecimento e, de algum modo, exprimem a tradição seletiva de alguém ou de algum grupo. Por esse viés, o currículo acadêmico é concebido sempre como um terreno de conflitos e tensões, que (re)organizam a formação intelectual e profissional dos estudantes (VAZ; CALDAS, 2016).

Concernente à formação dos acadêmicos de Geografia para o exercício da docência, é importante pensarmos nos elementos conceituais e metodológicos presentes no currículo que irão instrumentalizar os futuros professores(as) a fazerem parte do contexto escolar, como também para poderem construí-lo. A análise e discussão sobre o percurso curricular do curso de Licenciatura em Geografia da UFG põe em evidência o papel do professor ativo e criativo que se deseja formar, estabelecendo de maneira dialógica o ensino formal, cuja finalidade seja contribuir na construção de um mundo válido de significados e práticas.

O conjunto dessas aspirações e os meios pelos quais deverão ser alcançados, refletem diretamente as perspectivas defendidas pelo curso de formação de professores(as). As disciplinas e conteúdos ofertadas através do projeto de professor(a) que se deseja oferecer à

sociedade, precisa oportunizar o acesso aos conhecimentos e às capacidades para lidar com pessoas e grupos heterogêneos, efetivado a partir da prática docente em Geografia.

Um dos grandes desafios enfrentados pelos cursos de formação de professores de Geografia no Brasil está assentado na necessidade de repensar a arquitetura curricular das licenciaturas, de modo a proporcionar uma compreensão mais orgânica entre os saberes específicos da Geografia e a dimensão pedagógica do conteúdo, oferecendo garantias para que os acadêmicos em formação inicial possam, ao término do curso, sustentar o exercício do magistério em referências conceituais articuladas entre teoria e prática (MARTINS, 2013). E, mais a fundo, ressaltamos a pertinência de se considerar na organização curricular o equilíbrio entre os conteúdos disciplinares mais amplos e gerais comuns à ciência geográfica, e aqueles que fazem parte do contexto imediato (conhecimentos particulares/específicos) do lugar dos sujeitos, a exemplo da temática Cerrado, concebida neste trabalho como fundamental para a efetivação do sentimento de pertencimento entre os escolares da Educação Básica de Goiás.

Entende-se que o currículo acadêmico é forjado com base em intencionalidades e escolhas que ampliam as experiências dos sujeitos, o currículo é gerador de novas significações que são o amálgama do conhecimento teórico e cotidiano sobre o Cerrado, permitindo, assim, o alargamento das ideias compartilhadas (LOPES, 2017). O currículo é expressão de muitos olhares e narrativas, por isso mesmo é campo de disputas entre os sujeitos, é nesse jogo de inserções e remoções, desenvolvido de forma coletiva, que o currículo de Geografia ganha musculatura discursiva e se torna ferramenta essencial para o debate sobre o espaço geográfico na escola. A respeito desse apontamento, reforçamos o entendimento ao trazer à tona o pensamento adiante, onde o autor assevera:

Ao observar as matrizes curriculares dos cursos, objeto de estudo que originou esse texto, percebe-se que a referência encontra-se centrada nos conteúdos e não nas competências. Entende-se que são as competências desejadas para o futuro professor de Geografia, que devem orientar a escolha das disciplinas e a composição de suas ementas o que, na maioria dos casos, não ocorre, o resultado é o ensino de uma geografia fragmentada em que o conteúdo de referência ganha o status da ciência do qual se originou. Assim, os princípios que devem compor a formação do futuro professor perdem espaço diante das exigências do ensino centrado em conteúdos específicos (LEÃO, 2013, p. 27).

No âmbito do currículo, o “território” a ser conquistado é a matriz curricular do curso. São a estrutura curricular e o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que deliberam as competências necessárias “para fazer parte do mundo e construí-lo. [...] São as realizações práticas” (BERNSTEIN, 2003, p. 77), fundamentadas em conhecimentos disciplinares específicos no interior do currículo. Invólucro ao campo temático de Cerrado, o currículo é

capaz de contribuir para o fortalecimento da compreensão acerca desse Bioma, permitindo um maior contato com os saberes do contexto local, inerentes à atuação docente. Os reflexos dessa postura curricular podem se manifestar através de uma abordagem da temática Cerrado, em termos mais qualitativos e menos descritivos.

O currículo precisa ser pensado em sua articulação com os diferentes e complementares saberes existentes, geral e particular, pois eles proporcionarão uma prática docente que reafirme diariamente seu papel social na escola. Segundo Serra (2013), dentre as principais ações que mais dizem respeito à prática docente, o currículo é aquele que fornece a matéria-prima para o trabalho do professor, selecionando e organizando os conteúdos, a fim de que este expresse as concepções geográficas e pedagógicas dos futuros professores e professoras. Doravante, nas seções seguintes apresentaremos, brevemente, os procedimentos metodológicos da pesquisa, como também algumas reflexões sobre a presença da temática Cerrado no currículo de licenciatura em Geografia da UFG.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

Mediante os pressupostos de pesquisa qualitativa, utilizamos a análise documental para estabelecer o tratamento dos dados obtidos, mediante a análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e dos Planos de disciplinas (PDEs) do referido curso. Igualmente, fizemos uso da metodologia de *Análise de Conteúdo* (BARDIN, 2009) para realizar as discussões, com foco nos dados produzidos através da aplicação de questionários semiestruturados, junto a 34 estudantes matriculados de duas turmas de Estágio Curricular Obrigatório II.

Aventamos como hipótese de pesquisa, haver comprometimento na aprendizagem dos acadêmicos e uma fragilidade na formação inicial de professores de Geografia, no instante em que o Cerrado não está presente como disciplina obrigatória do PPC do curso de Licenciatura em Geografia da UFG, tampouco sua temática estava integrada à dimensão pedagógica dos conteúdos estipulados no currículo do curso.

A análise dos dados foi realizada, tendo como eixo estruturante as seguintes questões problema: a) O curso de Licenciatura em Geografia da UFG mobiliza conhecimentos e conteúdos sobre o Cerrado? Se sim, como essas abordagens são realizadas? b) O conhecimento pedagógico do contexto Cerrado tem sido considerado na formação inicial de professores? Em caso positivo, de que maneira esse conhecimento é praticado? E, c) O curso de Licenciatura em Geografia da UFG oferece bases teórico-metodológicas para os graduandos abordarem de maneira significativa as temáticas de Cerrado no ensino de Geografia?

Em vista disso, a produção deste trabalho manteve as bases da metodologia qualitativa, entendida aqui enquanto “[...] aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e caracterizada pela heterodoxia no momento da análise” (MARTINS, 2004, p. 01). Inicialmente, aportamos na pesquisa documental e bibliográfica, que segundo Gil (2008, p. 50-51) “vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados”. Essa etapa da pesquisa ocorreu em sítios virtuais como o Catálogo de Tese e Dissertações-CAPES, Google Acadêmico, volumes e edições em periódicos, instrumentos legais, livros e acervo pluripessoal dos autores, revelando “[...] até onde outros investigadores têm chegado em seus esforços, os métodos empregados, as dificuldades que tiveram de enfrentar, o que pode ser investigado etc” (TRIVIÑOS, 2012, p. 100).

Em momento seguinte, ocorreu a produção de dados mediante instrumental questionário semiestruturado (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), composto por questões abertas e fechadas, visando apreender os conhecimentos construídos pelos acadêmicos do curso de licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Goiás – UFG, campus Samambaia, a respeito da temática Cerrado e sua relação com o processo de ensino-aprendizagem de Geografia na escola. Participaram dessa etapa duas (02) turmas da disciplina Estágio Curricular Obrigatório II, que é ofertada no último período do supracitado curso. As turmas foram selecionadas para a pesquisa por estarem posicionadas próximas à etapa final da estrutura curricular do curso (sexto semestre/período), fator decisivo para averiguar os conhecimentos referentes à temática Cerrado e sua dimensão pedagógica, construída no decorrer de toda a trajetória acadêmica (inicial).

As turmas investigadas compõem a amostra da referida pesquisa, e contavam no período da produção dos dados com 43 estudantes matriculados. Essa amostragem foi escolhida tendo em vista que durante a realização da supracitada disciplina, os estudantes têm a possibilidade de lecionar e de terem experiências na docência em instituições escolares da Educação Básica.

Contudo, no momento da aplicação do instrumental de pesquisa pelos autores deste trabalho, realizada ao final de uma das aulas de cada turma investigada, de maneira voluntária e resguardando o anonimato dos sujeitos, 34 estudantes concederam respostas através do questionário. Os dados produzidos foram estruturados e subsidiaram as reflexões tecidas na seção seguinte.

## O CERRADO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA: O QUE DIZEM O CURRÍCULO E OS SUJEITOS DA PESQUISA?

A princípio, os estudantes investigados foram questionados se o conteúdo/tema Cerrado havia sido abordado ao longo do curso, e em quais momentos tal abordagem ocorreu. Os dados indicaram que 68% relataram haver contato apenas durante o cumprimento das disciplinas (aulas), enquanto 16% destacaram presenciar a abordagem da temática durante os eventos acadêmicos, 9% em grupos de estudos/pesquisas e 7% responderam que em nenhum momento. Assim, sucintamente colocado, fica demonstrada a predominância disciplinar na abordagem sobre o Cerrado e a intencionalidade a um currículo de formação de professores de Geografia.

[...] Nessa concepção, as disciplinas são elementos-chave da formação docente, isto é, o que define o conteúdo e o espaço acadêmico de sua profissionalização, sendo que a história das disciplinas escolares está diretamente ligada ao processo de profissionalização dos professores. [...] Assim, as disciplinas constituem um elemento essencial na formação dos professores [...] (SILVA, 2015, p. 61-62).

As disciplinas evocadas com maior frequência foram Geomorfologia, Climatologia, Biogeografia, Geografia Agrária e Pedologia. Destas, apenas Biogeografia e Pedologia salientam em suas ementas algum conteúdo de Cerrado a ser trabalhado nas disciplinas, as demais não indicam na ementa o Cerrado como temática/conteúdo de trabalho. Conforme indicamos no Quadro 1, logo na sequência.

QUADRO 1 - Disciplinas ofertadas pelo curso investigado que apresentam o Cerrado destacado no PPC e PDE

Disciplina	Onde e como aparece no PPC e no PDE
Pedologia (OBRIGATÓRIA)	Ementa: (Solos do Cerrado).
Biogeografia (OBRIGATÓRIA)	Ementa: Biogeografia do Cerrado. Paisagens antropizadas no Bioma Cerrado. Referências: Domínios da Natureza no Brasil; Classificação da vegetação do Brasil; Tratado de Fitogeografia do Brasil.
Ecologia do Cerrado (OPTATIVA)	Ementa: Biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado. Ecologia de paisagens Referências: Ecologia do Cerrado;Cerrado: Ambiente e Flora;Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas.
Impactos ambientais do uso das terras	Referências: Biodiversidade, economia e sustentabilidade no

(OPTATIVA)	Cerrado.
Geoecologia e paisagem (OPTATIVA)	Referências: Ecologia da Paisagem do Cerrado.

Fonte: PPC de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Goiás – UFG, 2015. Organizado pelos autores, 2020.

A análise dos dados revelou que apenas duas disciplinas (obrigatórias) apresentam claramente a/o temática/conteúdo sobre o Cerrado na Estrutura Curricular, concentrando o debate em períodos iniciais do curso e arraigados na concepção de Cerrado com forte apelo para a abordagem dos componentes físico-naturais, em detrimento da relação com a dinâmica socioespacial e sua dimensão no ensino e aprendizagem de Geografia. Esse cenário de desarticulação entre a teoria e a prática, foi apontado certa vez por Carvalho (2001), ao atentar para o fato de que quando “certos conceitos, imagens e expressões são veiculadas pelas políticas públicas para a educação sem que sua significação prática ou teórica seja objeto de uma análise efetiva, elas se tornam slogan sem efeitos visíveis no âmbito das práticas pedagógicas” (*ibid.*, p. 156).

Esse aspecto é reforçado por outro dado obtido a partir do questionário, referente à abordagem do Cerrado pelas disciplinas do curso. A maior parcela dos estudantes investigados (35%) indicou não haver aprofundamento teórico na abordagem de Cerrado durante as aulas, ou esta temática era debatida de maneira superficial, somente através de ilustrações e/ou exemplos. Desse modo, entendemos que pode gerar lacunas na formação inicial de professores, principalmente no que tange a capacidade necessária para mediar o conteúdo de Cerrado na escola. Isso porque, em conformidade com os pressupostos de Forquin (1992, p. 32), entendemos que a educação escolar, em especial o ensino de Geografia, é um “[...] imenso trabalho de reorganização, de reestruturação [...]” dos conteúdos e temas trabalhados pela Geografia acadêmica.

Do mesmo modo, as abrangências e complexidades dessa relação precisam ser consideradas nos currículos das licenciaturas em Geografia, a fim de contribuir na configuração da docência como “[...] uma atividade complexa, que exige conhecimentos de muitas dimensões **[pedagógica]**” (CAVALCANTI, 2019, p. 49) (grifo nosso). Dentre essas dimensões, está contido o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK) (SHULMAN, 2014), considerado o amálgama de conteúdos e pedagogia construído ao longo da formação docente e no exercício da profissão (conteúdos,

metodologias, estratégias de ensino etc.), isto é, em suma, o território exclusivo dos professores.

Encontramos outros dados que confirmam os resultados anteriormente apontados. Questionados sobre o quanto consideram que aprenderam sobre Cerrado, 65% dos estudantes afirmaram ter aprendido de maneira insuficiente ou não aprenderam nada, e em maior número, 70% destacou não se sentir preparado para ensinar sobre o Cerrado na educação básica, como relata na sequência um dos participantes da pesquisa:

Por ter estudado o Cerrado em apenas uma disciplina, sinto que é insuficiente, visto que são muitas informações para pouco tempo de trabalho em sala. Além disso, ensinar o Cerrado é algo que eu com certeza teria dificuldade” (Sujeito 11).

Em busca de aprofundar o conhecimento acerca das experiências docentes dos estudantes investigados, foi lançado um questionamento a respeito da prática docente na Educação Básica, referente à temática Cerrado. Ao serem inquiridos, a maioria (73,5%) respondeu ainda não ter lecionado conteúdos escolares de Geografia sobre o Cerrado, porém, alguns aspectos dos relatos dos estudantes que já tiveram essa experiência na Educação Básica (26,5%) merecem destaque, haja vista manifestarem profunda relação com o processo formativo relatado anteriormente.

Apenas uma rápida comparação com a floresta amazônica (Sujeito 9).

Muito ruim, não mostrei mapas e ficou parecendo um seminário. Não soube administrar o conteúdo com o tempo (Sujeito 12).

Formação do Cerrado, caracterização da vegetação, influência climática, além da perspectiva cultural (Sujeito 25).

Através dos relatos, destacamos o fato dessa parcela de estudantes atingir a etapa final da licenciatura com dificuldades para operacionalizar a Transposição Didática (CHEVALLARD, 2013), quando se trata do conteúdo Cerrado. Observamos tal contexto através das respostas, em que um dos estudantes acredita que sua abordagem em sala de aula “ficou parecendo um seminário”, indicativo de um esforço de replicar a experiência vivenciada enquanto estudante de licenciatura, como forma de superar a fragilidade no campo da Didática da Geografia (SOUZA; CASTELLAR, 2016). À vista disso, é importante compreender o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, com foco no desenvolvimento profissional do professor de Geografia, pois não se trata somente do conteúdo Cerrado estar sob o risco do fracasso, mas de toda a seara disciplinar que abrange a Geografia escolar.

Ademais, foi questionado quais os conteúdos escolares de Geografia eles consideram apropriados para trabalhar a temática Cerrado, no decurso das atividades de ensino. Da

somatória de respostas obtidas, organizadas em categorias, 38,2% dos conteúdos apontados se encontram categorizados na abordagem da relação sociedade e natureza; 35,9% trabalhariam a temática Cerrado a partir dos componentes físico-naturais; e 20,5% reforçariam aspectos voltados à questão ambiental. A soma das demais respostas e categorizações não refletiram um número expressivo (apenas 5,4% do total).

Os resultados ora expostos vão ao encontro da discussão elaborada por Silva e Nascimento (2020, p. 958), assinalando que “[...] ainda prevalece uma abordagem de caráter tradicional no ensino, especialmente no tocante aos componentes físico-naturais, que diretamente evidenciam-se no modo em que o Cerrado é retratado [...]”. Por este viés, é pertinente inclinar-se sobre as questões: como abordar conteúdos e temas voltados à natureza, sem deixar de estabelecer a sua relação com a presença humana? Como saber o que fazer para poder ensinar como se ensina? Shulman (2014) nos ilumina acerca dessas questões.

[...] Sua evolução, de estudantes a professores, de aprendizes a professores iniciantes, expõe e ilumina os complexos corpos de conhecimento e habilidades necessários para funcionar eficazmente como professor. O resultado é que erro, sucesso e refinamento – em uma palavra, o crescimento do conhecimento do professor – são vistos em relevo, em destaque e em câmera lenta. O tropeço do neófito torna-se a janela do pesquisador (*ibid.*, p. 201).

Com o intuito de finalizar essa etapa, solicitamos aos estudantes investigados uma breve definição sobre o Cerrado, com base nas aprendizagens construídas durante a formação inicial. Posteriormente, foi realizada uma categorização (BARDIN, 1977) das respostas obtidas segundo duas variáveis: a) tipo de concepção de Cerrado explícita nas respostas, e b) categoria de análise utilizada pelos estudantes. Segundo as concepções de Cerrado mencionadas, 49% das respostas concebem o Cerrado enquanto um Bioma, 34% o consideram um domínio morfoclimático e 17% não especificaram uma concepção. Segundo as categorias de análise apresentadas, 66% destacaram os elementos físico-naturais, 9% o uso e ocupação e 25% utilizaram as duas categorias de análise.

Assim como nas respostas da questão anterior, apesar de existirem definições distintas, a concepção de Cerrado mais destacada é a de Bioma. Além disso, observamos que há uma reprodução por parte dos graduandos em suas definições da ideia de Cerrado em sentido restrito, apresentando descrições simplistas, muitas vezes centradas em sua formação paisagística, concebendo-a como homogênea e monótona. Essas caracterizações fortalecem a depreciação atribuída à vegetação e ao solo, tido como “pobre”, oferecendo uma visão estritamente agrônômica. Além disso, essas ideias tornam invisíveis os conflitos territoriais

na região, que culminaram na dizimação de povos, reforçando o sentimento de não-pertencimento no Cerrado por parte dos estudantes.

Dessa forma, como já defendido anteriormente, o Cerrado só pode ser compreendido em sua totalidade, enquanto um sistema. Isto é, a dinâmica dos componentes físico-naturais está intrinsecamente condicionada aos processos de apropriação, uso e ocupação da terra. Assim, entende-se ser possível trabalhar com maior aprofundamento as problemáticas existentes nesse sistema, que fazem parte do cotidiano mais imediato dos sujeitos que vivem nesta região.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Podemos constatar, a partir dos dados analisados, o modo como o Currículo do curso de Licenciatura em Geografia do curso analisado tem interferido na formação inicial dos professores, principalmente, no tocante à temática Cerrado. Sabemos que a formação profissional de professores é o resultado material e simbólico de múltiplos determinantes. Contudo, fica evidente diante do exposto, a potencialidade do currículo para organizar as habilidades e capacidades necessárias para o exercício da docência na escola. No que se refere ao curso analisado, tal potencialidade tem revelado a sua força no desenvolvimento prático das disciplinas, eixo central das discussões e debates invólucros ao Cerrado.

Igualmente, o conjunto dos dados analisados à luz da teoria que repousa este trabalho, constatou as dificuldades relatadas pelos estudantes investigados para abordar e trabalhar uma temática relevante para a Geografia brasileira e regional: o Cerrado. Em linhas gerais, as concepções de Cerrado têm se verticalizado para as fitofisionomias e, na maior parcela, estagnam-se na noção de Bioma. O que constatamos foi a predominância de uma perspectiva teórico-conceitual que distancia (e às vezes negligencia) os componentes físico-naturais do estrato humano, condicionantes indissociáveis da feição Cerrado.

Partindo dessa premissa, reiteramos a necessidade de ampliarmos as pesquisas acerca da temática Cerrado no ensino de Geografia, com propostas de investigar e analisar os demais aspectos estruturantes dos cursos de formação de professores de Geografia, em busca de outros elementos (para além do currículo), que subsidiem a compreensão do complexo processo que envolve a formação de professores e seu pleno exercício em sala de aula. Como outros elementos necessários ao desenvolvimento de habilidades e capacidades para abordar os conteúdos geográficos no âmbito escolar, sobretudo o Cerrado, destacamos: **i)** o conhecimento do conteúdo teórico-metodológico da Geografia; **ii)** o conhecimento pedagógico geral; **iii)** o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK); **iv)** o conhecimento

prévio dos estudantes em formação inicial; v) o conhecimento dos contextos acadêmicos e educacionais; e, vi) o conhecimento das finalidades, propósitos e valores da prática docente na escola (dimensão filosófica e histórica).

## REFERÊNCIAS

ABREU, Rodolfo. C. R.; HOFFMANN, William A.; VASCONCELOS, Heraldo L.; PILON, Natashi A.; ROSSATTO, Davi R.; DURIGAN, Giselda. The biodiversity cost of carbon sequestration in tropical savanna. In: **Science Advances**. v. 3, no. 8, 2017, p. 1-7. Disponível em: <http://advances.sciencemag.org/content/3/8/e1701284/tab-pdf>. Acesso em: 15/03/2023.

APPLE, Michael. **Conhecimento oficial: a educação democrática numa era conservadora**. Petrópolis: Vozes, 1999.

AB'SABER, Aziz Nacib. **Domínios morfoclimáticos atuais e quaternários na região dos cerrados**. Paleoclimas, n. 10, p. 1-31, 1982.

BARBOSA, Altair S. O Cerrado está extinto e isso leva ao fim dos rios e dos reservatórios de água. In: **Jornal Opção**. Edição 2048, de 04/10/2014. Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/entrevistas/o-cerrado-esta-extinto-e-isso-leva-ao-fim-dos-rios-e-dos-reservatorios-de-agua-16970/>. Acesso em: 08/03/2023.

BERNSTEIN, Basil. A pedagogização do conhecimento: estudos sobre recontextualização. Tradução de Maria de Lourdes Soares e Vera Luiza Visockis Macedo. In: **Cadernos de Pesquisa**, n. 120, p. 75-110, novembro/2003.

CALDAS, Luiz A. M.; VAZ, Marta R. T. Michael Apple: as contribuições para a análise de políticas de currículo. In: **Espaço do currículo**, v. 9, n. 1, p. 149-157, 2016. Acesso em: 07/04/2023.

CARVALHO, José Sérgio. O discurso pedagógico das diretrizes curriculares nacionais: competência crítica e interdisciplinaridade. In: **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, Fundação Carlos Chagas, n. 112, 2001, p. 155-165.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Pensar pela Geografia: ensino e relevância social**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2019.

CHAVEIRO, Eguimar. F.; BARREIRA, Celene Cunha. M. A. Cartografia de um pensamento de Cerrado. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (org.). **Cerrados: perspectivas e olhares**. Goiânia: Vieira, 2010, p. 15-33.

CHAVEIRO, Eguimar. F.; CASTILHO, Denis. Cerrado: patrimônio genético, cultural e simbólico. In: **Revista Mirante**, v. 2, n.1, p. 1-13, 2007.

CHEVALLARD, Yves. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. In: **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 1-14, 2013.

FERNANDES, Paula A.; PESSÔA, Vera L. S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. In: **Observatorium (Revista Eletrônica de Geografia)**, v.3, n. 7, p. 19-37, 2011. Acesso em: 07/04/2023.

FORQUIN, Jean-Claude. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. In: **Teoria & Educação**, v. 5, p. 28-49, 1992.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIUSTINA, Carlos C. D. **Degradação e Conservação do Cerrado: uma história ambiental do estado de Goiás**. 210f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2013.

GOODSON, Ivor F. **Currículo, teoria e história**. Petrópolis: Vozes, 1995.

\_\_\_\_\_. **A construção social do currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.html>. Acesso em: 05/01/2020.

LEÃO, Vicente de P. Os cursos de Geografia e as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica. In: ALBUQUERQUE, Maria Adailza M. de; FERREIRA, Joseane A. de S (org.). **Formação, pesquisa e prática docente: reformas curriculares em questão**. João Pessoa: Editora Mídia, 2013, p. 15-45.

LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; SILVA, Euzebio da Silva. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado: importância e situação. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semiramis Pedrosa; RIBEIRO, José Felipe (Orgs). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa cerrados, Brasília-DF, 2008, p. 89-105.

LOPES, Jader J. M. Um currículo por “coetanidades, alteridades e vivências” em Geografia: alguns fundamentos e apontamentos para o debate. In: ASCENÇÃO, Valéria R.; VALADÃO, Roberto C.; GAUDIO, Rogata S. D.; SOUZA, Carla J. de O. (org.). **Conhecimentos da Geografia: Percursos de formação docente e práticas na educação básica**. Belo Horizonte: IGC, 2017, p. 210-231.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, J. S. Frente Pioneira: contribuição para uma caracterização sociológica. In: **Estudos Históricos**, Marília, v. 10, p. 33-41, 1971.

MARTINS, Heloísa H. T. de. Metodologia qualitativa de pesquisa. In: **Educação e pesquisa**. v. 30, n.2. São Paulo, maio/ago, 2004. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27936/29708>. Acesso em: 19/03/2023.

MARTINS, Rosa E. M. W. Reflexões sobre o processo formativo do professor de Geografia. In: CASTROGIOVANNI, Antonio C.; TONINI, Ivaine M.; KAERCHER, Nestor A. (org.). **Movimentos no ensinar Geografia**. Porto Alegre: Imprensa Livre: Compasso Lugar-Cultura, 2013, p. 153-169.

MENDES, Samuel de Oliveira; OLIVEIRA, Ivanilton José de.; MORAIS, Eliana Marta Barbosa de. Abordagens do Cerrado em livros didáticos de Geografia. In: **Revista Brasileira de Educação em Geografia**. Campinas, v. 6, n. 12, 2016. p. 179-208. Disponível em: <http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/362/221>. Acesso em: 05/04/2023.

OLIVEIRA, Ivanilton J. O povo do Cerrado: Relações entre população e ambiente no estado de Goiás. In: **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 24, p 124-136, 2008. Disponível em: [http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp24/Artigo\\_Ivanilton.pdf](http://www.geografia.ffe.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp24/Artigo_Ivanilton.pdf). Acesso em: 11/04/2023.

PELÁ, M.; MENDONÇA, M. R. Cerrado Goiano: encruzilhada de tempos e territórios em disputa. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (org.). **Cerrados: perspectivas e olhares**. Goiânia: Vieira, 2010.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Goiânia, 2015. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/51/o/PPC\\_Geografia\\_2015\\_-\\_Licenciatura\\_IESA\\_UFG\\_-\\_atualizado\\_07maio2019.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/51/o/PPC_Geografia_2015_-_Licenciatura_IESA_UFG_-_atualizado_07maio2019.pdf) Acesso em: 07/04/2023.

RIBEIRO, José F.; BARBOSA, Altair S.; BARROS, Marilda R. e. Cerrado. O pai das águas do Brasil e a cumeieira da América do Sul. In: **Revista do Instituto Humanista Unisinos**. São Leopoldo. Ed. 382. 2011. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao382.pdf>. Acesso em: 10/04/2023.

RIBEIRO, José F.; WALTER, Bruno M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In:

SANO, Sueli M.; ALMEIDA, Semíramis P.; RIBEIRO, José F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília- p. 151-212, 2008.DF: EMBRAPA, 2008. p. 151-212.

SERRA, Enio. Políticas de currículo e prática docente em geografia na educação de jovens e adultos. In: ALBUQUERQUE, Maria Adailza M. de; FERREIRA, Joseane A. de S (org.). **Formação, pesquisa e prática docente: reformas curriculares em questão**. João Pessoa: Editora Mídia, 2013, p. 151-182.

SHULMAN. Lee S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. In: **Cadernos Cenpec**. São Paulo: v. 4, n.2, dez. 2014, p.196-229.

SILVA, Francisco C. R. **Organização do currículo e construção do conhecimento: uma análise da licenciatura em Geografia da UFPI**. 281f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2015.

SILVA, Lara M.; NASCIMENTO, Raquel C. O cerrado no ensino de geografia: experiências de campo no estágio supervisionado. In: **Anais do X Fórum Nacional NEPEG**, Goiânia, 2020, p. 957-967.

SOUZA, Clara Lúcia Francisca, et. al. O cerrado como o “berço das águas”: potencialidades para a educação geográfica. In: **Revista Cerrados** (Unimontes), v. 17, n. 1, p. 86-113, 2019.

SOUZA, Vanilton C.; CASTELLAR, Sônia M. V. Erros didáticos e erros conceituais no ensino da geografia: retificações e mediações à construção do conhecimento. In: **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 36, n. 2, p. 241-264, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2012.

## **FEIÇÕES GRANÍTICAS NO TANQUE DA ONÇA, VERTENTE SECA DO MACIÇO RESIDUAL SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL**

Fátima Leiliana Sales **FERREIRA**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do  
Acarau – PROP GEO/UVA

E-mail: leiliane.geografia21@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6237-7490>

José Marcos Duarte **RODRIGUES**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da  
Paraíba – PPGG/UFPB

E-mail: marcos\_duarte@uvanet.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5853-453X>

Ernane Cortez **LIMA**

Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade  
Estadual Vale do Acaraú - PROP GEO/UVA

E-mail: ernanecortez@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1744-6928>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Junho de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo realizar a classificação e hierarquização das feições graníticas no afloramento Tanque da Onça, situado na vertente seca do Maciço Residual Serra da Meruoca, assim como identificar as espécies vegetais que as recobrem. Inicialmente apresentou-se o contexto geoambiental referente ao maciço; posteriormente identificou-se as formas graníticas presentes na área pesquisada e, em seguida, identificou-se a espécies vegetais que recobrem tais feições. Para tanto, utilizou-se como base metodológica consultas de ordem bibliográfica, trabalhos de campo na área em estudo, produção e desenvolvimento da base cartográfica e o uso de técnicas de geoprocessamento para reconhecimento, delimitação e mapeamento do recorte espacial. Contudo, percebeu-se que as formas graníticas presente no Tanque da Onça, correspondem, de forma mais expressiva, a microformas

relacionadas a processos de dissolução. Tal fato pode estar relacionado às condições climáticas atuantes na área, o que possibilitou a presença de espécies vegetais da família das Bromeliaceae. Assim, espera-se, através do presente trabalho, contribuir com pesquisas posteriores que tenham objetivos semelhantes.

**Palavras-chave:** Serra da Meruoca. Tanque da onça. Feições graníticas. Espécies vegetais.

## **GRANITIC FEATURES IN THE JAGUAR TANK, DRY SLOPE OF THE SERRA DA MERUOCA MASSIF, CEARÁ, BRAZIL**

**Abstract:** This study aims to classify and rank the granitic features, outcrop jaguar tank, located on the dry strand of the Serra da Meruoca Residual Massif, as well as identifying the plant species that cover them. Initially, the geoenvironmental context referring to the massif was presented; later, the granitic forms present in the researched area were identified and, then, the plant species that cover such features was identified. To this end, bibliographic consultations, field work in the area under study, production and development of the cartographic base and the use of geoprocessing techniques for recognition, delimitation and mapping of the spatial clipping were used as a methodological basis. However, it was noticed that the granitic forms present in the Jaguar tank correspond, in a more expressive way, to microforms related to dissolution processes. Thus, it is expected, through the present work, to contribute to further research that has similar objectives.

**Keywords:** Serra da Meruoca. Jaguar tank. Granite features. Plant species.

## **TRAITS GRANITIQUES SUR LE TANQUE DA ONÇA, VERSANT SEC DU MASSIF RÉSIDUEL SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRÉSIL**

**Résumé:** Cette étude a pour but de réaliser le classement et la hiérarchisation des traits granitiques dans l’affleurement Tanque da Onça, situé au versant sec du Massif Résiduel Serra da Meruoca, ainsi que d’identifier les espèces végétales la recouvrant. Premièrement, il a été présenté le contexte géoenvironnemental concernant le massif; postérieurement, les traits granitiques présents dans la zone recherchée ont été identifiés et, ensuite, les espèces végétales recouvrant ces traits ont été identifiées. Pour ce faire, il a été utilisé, en tant que base méthodologique, des références d’ordre bibliographique, des travaux sur le terrain dans le domaine d’étude, de production et développement de la base cartographique et l’emploi de techniques de géomatique pour la reconnaissance, la délimitation et la cartographie du découpage spatial. Cependant, il a été noté que les traits granitiques présents sur le Tanque da Onça correspondent, d’une manière plus expressive, à des microformes liées à des processus de dissolution. Tel fait peut être rapporté aux conditions climatiques intervenant dans cette zone, ce qui a favorisé l’apparition d’espèces végétales de la famille des Bromeliaceae (Broméliacées). Ainsi, à travers cette étude, nous espérons contribuer aux recherches futures ayant des buts similaires.

**Mots-clés:** Serra da Meruoca. Tanque da onça. Traits granitiques. Espèces végétales.

## **INTRODUÇÃO**

As feições de relevo granítico pontuam diversos setores do semiárido nordestino, destacando-se em meio à superfície sertaneja. Os estudos sobre essas feições morfológicas são relativamente recentes e introduzem a ideia da ocorrência de relevos associados ao

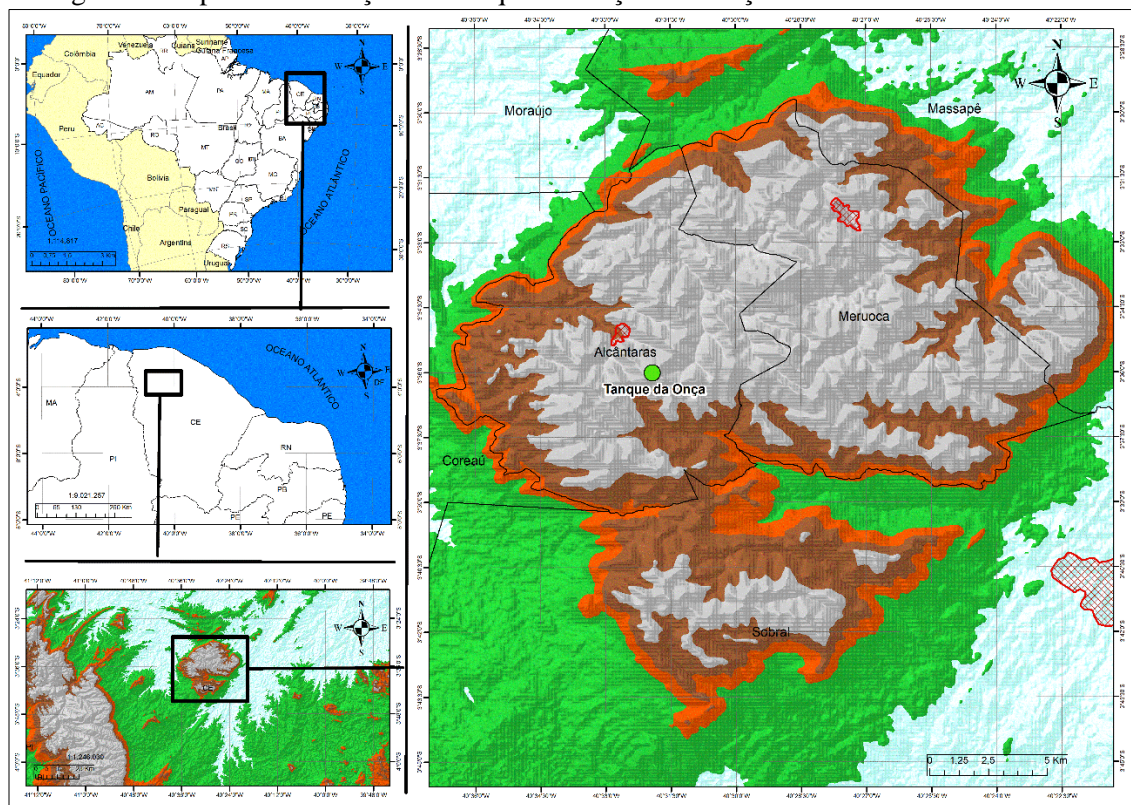
intemperismo químico em meio ao semiárido, visto ser esse com predomínio de intemperismo físico. Para Maia e Bezerra (2020), são resultantes de exumações de plutons *sin*, *tardi* e pós orogênicos, geralmente alojados ao longo de zonas de cisalhamentos neoproterozóicos. No entanto, correspondem às feições erosionais por atuação do processo de meteorização, relacionadas às flutuações climáticas, às propriedades mineralógicas e à densidade de fraturas das rochas (MAIA; NASCIMENTO, 2018).

O modelo bastante utilizado para justificar a ocorrência dessas formas de relevo corresponde a etchplanação (BÜDEL, 1982). De acordo com esse modelo, admite-se a existência de um duplo *front* de aplainamento, uma superfície de lavagem (*washing surface*) e uma superfície de intemperismo (*leaching surface*). Na primeira os processos de erosão são preponderantes, enquanto na segunda se sobressaem a lixiviação e denudação química (SALGADO, 2007).

A partir da perspectiva da teoria da etcplanação, levando-se em consideração também os processos morfodinâmicos, como o intemperismo químico e físico, buscou-se melhor compreender as formas do relevo granítico e sua distribuição espacial na localidade denominada de “Tanque da Onça”. Para tanto, optou-se por subdividi-las em macro e microformas. As macroformas relacionam-se com o desenvolvimento de inselbergues, maciços, lajedos e afloramentos verticalizados, e as microformas as caneluras, *boulders*, *tafone*, *tors*, *karen*, *gnamas* e *split rock*.

Nesse contexto, a presente pesquisa tem como finalidade analisar, classificar e hierarquizar as feições graníticas no “Tanque da Onça”, sitiado na vertente seca do Maciço Residual Serra da Meruoca (Figura 1). Este recorte possui uma área de aproximadamente 2,5 km<sup>2</sup> de extensão com altitudes em torno de 600 m. Situa-se mais precisamente no distrito de Carmolândia, município de Alcântaras, entre as coordenadas Lat. 3°35’54” (S) e Long. 40°30’51” (W).

Figura 1. Mapa de localização do Tanque da Onça no Maciço Residual Serra da Meruoca.



Fonte: Autores (2022).

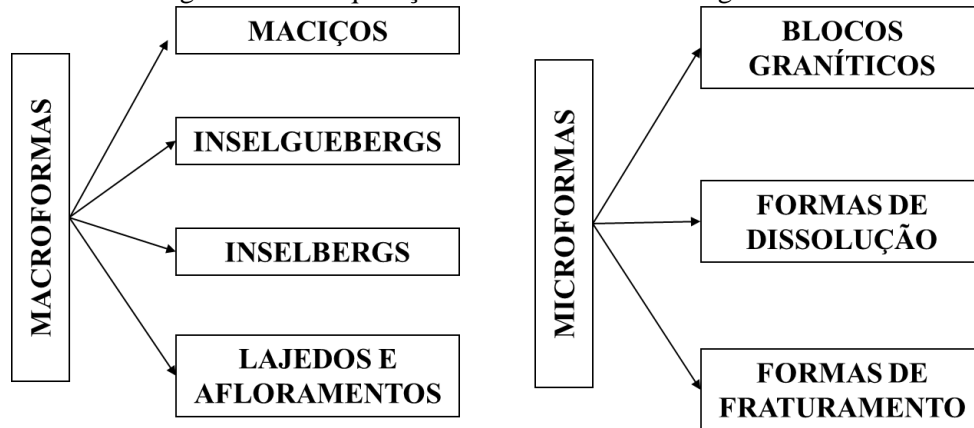
## MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas metodológicas que nortearam a produção deste trabalho alicerçaram-se em pesquisas de cunho bibliográfico, acerca da gênese e esculturação dos afloramentos rochosos, utilizando-se de livros, teses e artigos científicos.

A posteriori, realizou-se trabalhos de campo na área em estudo, ocorridos nos dias – 10 de janeiro, 23 de maio e 6 de junho de 2021, que possibilitaram um maior reconhecimento deste recorte espacial, sobretudo do ponto de vista da análise geomorfológica, na unidade geoambiental Maciço Residual Serra da Meruoca, da estrutura geológica o embasamento litológico e, a identificação das microformas graníticas, como também, o conjunto vegetacional (espécies nativas da caatinga) em meio aos afloramentos rochosos.

Com base nas pesquisas bibliográficas, nos trabalhos de campo e no uso de técnicas de geoprocessamento, pode-se discernir e classificar as feições graníticas de acordo com as formas, origem e desenvolvimento, dividindo-as em macro e microformas. As macroformas associam-se ao desenvolvimento de inselbergs, maciços e lajedos, enquanto as microformas associam-se a processos de meteorização, saprolitização e faturamento (Figura 2).

Figura 2. Hierarquização das formas de relevos graníticos.



Fonte: Elabora pelos autores com base em Bastos *et al.* (2020) e Rodrigues, Lima e Claudina Sales (2022).

Ressalta-se que na área em estudo foram identificadas apenas lajedos e afloramentos, referentes às macroformas. Já com relação às microformas, identificou-se *boulders*, representando as microformas de blocos graníticos, *gnammas* e *karren*, indicando as microformas de dissolução e o *polygonal cracking* referindo-se à forma de fraturamento.

## CONTEXTO GEOAMBIENTAL

A área em estudo, “Tanque da onça”, localiza-se no Maciço Serra da Meruoca ou Serra Meruoca-Rosário, localizada na porção noroeste do Estado do Ceará, pertencente ao Domínio dos Escudos e Maciços Antigos, com “[...] cotas altimétricas de até 920 m e desníveis entre 700-800 m em relação ao pediplano circunjacente” (LIMA, 1999). Para Lima (2014), apresenta encostas com declives e aclives bastante acentuados, vales profundos e estreitos. Segundo Falcão Sobrinho (2020) corresponde a um maciço residual úmido, que foi resistente aos processos erosivos no decorrer de eventos climático. De acordo com Lima, Claudino-Sales e Oliveira (2021), por ser delimitado por falhas geológicas, esse maciço corresponde a um losango estrutural elevado.

Sob o ponto de vista geológico, a referida área da pesquisa, expressa uma rica e diversificada estrutura litoestratigráfica, onde em sua maior parte são evidenciadas extensas exposições de embasamento pré-cambriano, caracterizada por uma significativa dominância de rochas de substrato cristalino e, com intensos dobramentos, feições e afloramentos graníticos.

O tipo climático, na classificação de Köppen, corresponde ao quente tropical com inverno seco (Aw’), chuvas de verão e precipitações máximas no outono (outubro a abril) e estação seca nos meses de maio a outubro (Souza; Oliveira, 2006). Quanto aos solos,

apresenta Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos, Quartzarênicos, Flúvicos, Luvisolos (MENDES, 2020), sendo predominante os dois primeiros tipos.

A cobertura vegetal está relacionada com as cotas altimétricas e a presença de umidade. Portanto, apresenta a Floresta Plúvio-nebular (floresta subperenifólia), nas áreas de maior elevação (topos) e nas vertentes a barlavento, e a Floresta Subcaducifólia Espinhosa, presente nas vertentes a sotavento (LIMA, 2014).

Dessa forma, o maciço residual Serra da Meruoca, possui características físico-naturais que lhes são próprias, com os aspectos geomorfológicos, fitoclimáticos, fitoecológicos, hidrológicos, pedológicos e fisionomias da cobertura vegetal propiciando melhores condições ambientais, configurando-se como paisagem de exceção em meio ao semiárido nordestino.

O termo paisagens de exceção foi, pioneiramente, utilizado pelo geógrafo brasileiro Aziz Nacib Ab'Sáber, denominando-o de brejos de altitude ou serras úmidas, definindo-o como ilhas de umidade (ARAÚJO; MACHADO; SOUZA, 2019). Souza e Oliveira (2006) descrevem-no como “ilhas verdes” em meio ao domínio morfoclimático das caatingas, em relevo serrano, topograficamente elevado, com condições climáticas influenciadas pelo mesoclima de altitude.

É importante mencionar que devido a tais características físico-ambientais a área em estudo (Tanque da Onça) situa-se na Área de Proteção Ambiental (APA) Serra da Meruoca, criada pela lei nº 11.891, de 24 de dezembro de 2008, com 29.361,74 hectares divididas em setor A (Figura 3, foto 1) (englobando as vertentes nordeste, leste e sudeste, a partir da cota de 200 m de altitude) e setor B (Figura 3, foto 2) (referindo-se à toda a área compreendida acima da cota de 600 m de altitude) (BRASIL, 2008). Nessa setorização, o tanque da onça está situado no setor B, precisamente na vertente oriental, acima dos 600 m.

Figura 3. Vertente seca e úmida do Maciço Serra da Meruoca.



Fonte: Autores, janeiro de 2020.

Legenda: 1: Vertente seca da Serra da Meruoca; 2: Vertente Úmida da Serra da Meruoca.

Lima (2014) realizou uma compartimentação de oito (8) sistemas ambientais presentes na Serra da Meruoca, são eles: I – Platô dissecado; II- Vertente meridional; III – Vertente ocidental; IV – Vertente oriental úmida; V – Vertente setentrional úmida; VI – Depressão sertaneja; VII – Planície alveolar; VIII – Planície fluvial. De acordo com essa classificação o tanque da onça situa-se na Vertente Ocidental, correspondendo a área de sotavento.

Do ponto de vista das vertentes a sotavento da Serra e que circunda toda a área em estudo, tem-se algumas peculiaridades como vegetação de caatinga de porte arbustivo e arbóreo, baixos índices pluviométricos, altas temperaturas, solos rasos, rios temporários e o predomínio do intemperismo físico. No que se refere à morfologia do relevo com predomínio na área, observa-se vertentes com cristas e colinas rasas.

Nessa vertente identifica-se, de forma mais evidenciada, afloramentos rochosos, referentes às feições graníticas, ou seja, afloramentos rochosos resultantes dos processos de intemperização, erosão e sedimentação, apresentando fraturas com escavações bastante acentuadas e profundas em meio à superfície.

### **CLASSIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES GRANÍTICAS NO “TANQUE DA ONÇA”**

Os afloramentos rochosos identificados no tanque da onça estão relacionados com a desintegração ou destruição da rocha “*in situ*”. A ação desses processos resulta na quebra ou fragmentação da rocha (VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 1998). Assim, a geometria dos corpos graníticos varia em tamanho, forma e posição, não existindo assim uma paisagem granítica “padrão”, ocorrendo desse modo uma expressiva diversidade de macro e microformas.

Dessa forma, entende-as como feições erosionais relacionadas a processos de meteorização conduzido pelas condições climáticas e predisposição as alterações químicas devido às características mineralógicas e petrográficas das rochas (MAIA; NASCIMENTO, 2018). Contudo, pôde-se identificar na área em estudo as seguintes feições graníticas relacionadas a macro e microformas, são elas: Maciço residual; afloramento verticalizado; afloramento horizontalizados (lajedos); *boulders*; *karen*; *gnamas* e *polygonal cracking* (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação das formas graníticas identificadas no “Tanque da onça”.

Classes	Subclasses	Descrição
Macroformas	-	Lajedos e Afloramentos verticalizados
Microformas	Blocos graníticos	<i>Boulders</i>
	Formas de dissolução	<i>Gnammas</i>
		<i>Karren (caneluras)</i>
	Formas de fraturamento	<i>polygonal cracking</i>

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Bastos *et al.* (2020).

## Macroformas

As macroformas relacionam-se com o desenvolvimento de maciços, lajedos, inselbergs e *bornhardts* (BASTOS *et al.*, 2020), correspondendo a corpos plutônicos com expressiva extensão territorial, associadas à exposição da rocha matriz, resultantes de suas resistências aos processos de intemperismo em subsuperfície (RODRIGUES; LIMA; CLAUDINO-SALES, 2022).

Segundo Maia *et al.* (2018), as macroformas são correspondentes a litologias graníticas expostas, ou seja, trata-se da exposição da rocha matriz. Portanto, essas rochas resistiram ao intemperismo em subsuperfície devido a vários fatores, como sua composição mineralógica e sua baixa densidade de fraturas. Na área em estudo identificou-se as macroformas graníticas correspondentes aos afloramentos rochosos verticalizados e lajedos.

De acordo com Maia *et al.* (2018) os afloramentos verticalizados e os lajedos (Figura 4, fotos 1, 2 e 3) são rochas expostas em significativa extensão, podendo ocorrer em setores isolados ou nas encostas verticalizadas, como as identificadas na área em estudo.

Figura 4. Macroformas graníticas identificadas no “Tanque da Onça”.



Fonte: Autores, fevereiro de 2022.

Legenda: 1 e 2: Lajedos; 3: Afloramento verticalizado.

Na área em estudo essas macroformas localizam-se nas encostas secas do maciço Serra da Meruoca, demonstrando as limitações da pedogênese, que pode estar associada à declividade e as condições climáticas atuantes, o que possivelmente limitou a formação de solos expondo a rocha granítica.

### Microformas

As microformas associam-se a blocos graníticos, desenvolvendo *boulders*, a formas de dissolução como caneluras e bacias de dissolução e, e a fraturamento referentes aos *polygonal cracking*.

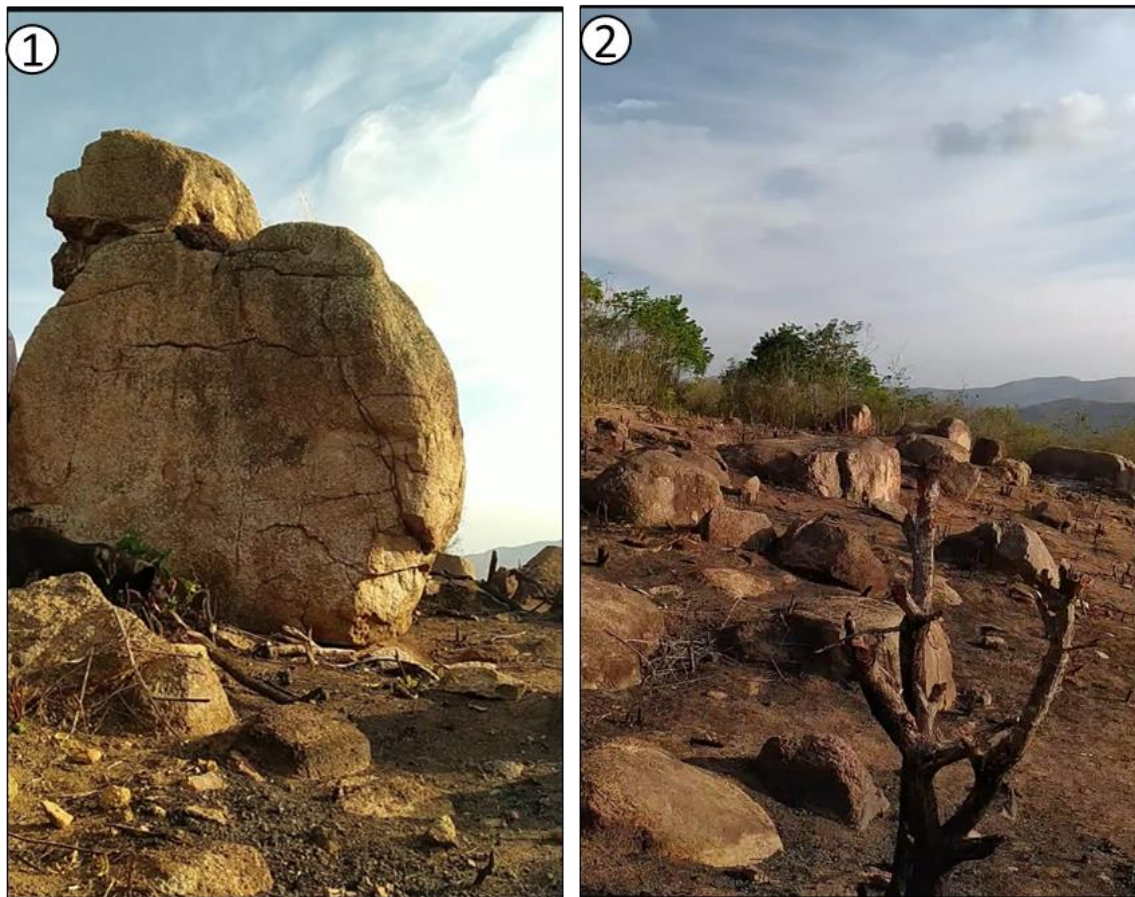
#### Microformas relacionadas a blocos graníticos

Essas feições, também denominadas de relevo saprolíticos, de acordo com Bastos *et al.* (2020), guardam em sua morfologia indicadores que seu desenvolvimento se deu em paleoambiente epigênico possivelmente relacionados a condições climáticas tropicais mais úmidas. Para Migón (2006), o desenvolvimento dessas microformas se dá a partir de um sistema de fraturamento, ocorrendo posteriormente a individualização dos blocos.

Os fraturamentos são de origem poligênicas, se constituindo em linhas de fraquezas das rochas, permitindo a atuação mais incisiva da meteorização em subsuperfície. Com a remoção do manto de alteração (manto de intemperismo), os blocos permanecem inalterados ou pouco alterados. Quando esses blocos ocorrem de forma isoladas e não sobrepostos podem ser classificados como *boulders* e caos de blocos, quando estão sobrepostos são considerados *tors e castle koppies* (BASTOS *et al.*, 2020). Na área em estudo identificou-se apenas *boulders*.

Os *boulders* apresentam tamanhos e formas variadas (Figura 5, fotos 1 e 2), o que reflete a variabilidade dos espaçamentos das fraturas primárias na massa rochosa granítica. O espaçamento das fraturas determina o tamanho e a forma, já o arredondamento está relacionado à intensidade e à duração do intemperismo em subsuperfície, às condições climáticas e à litologia (MIGÓN, 2006).

Figura 5. Microforma relacionadas a blocos graníticos.



Fonte: Autores, fevereiro de 2022.

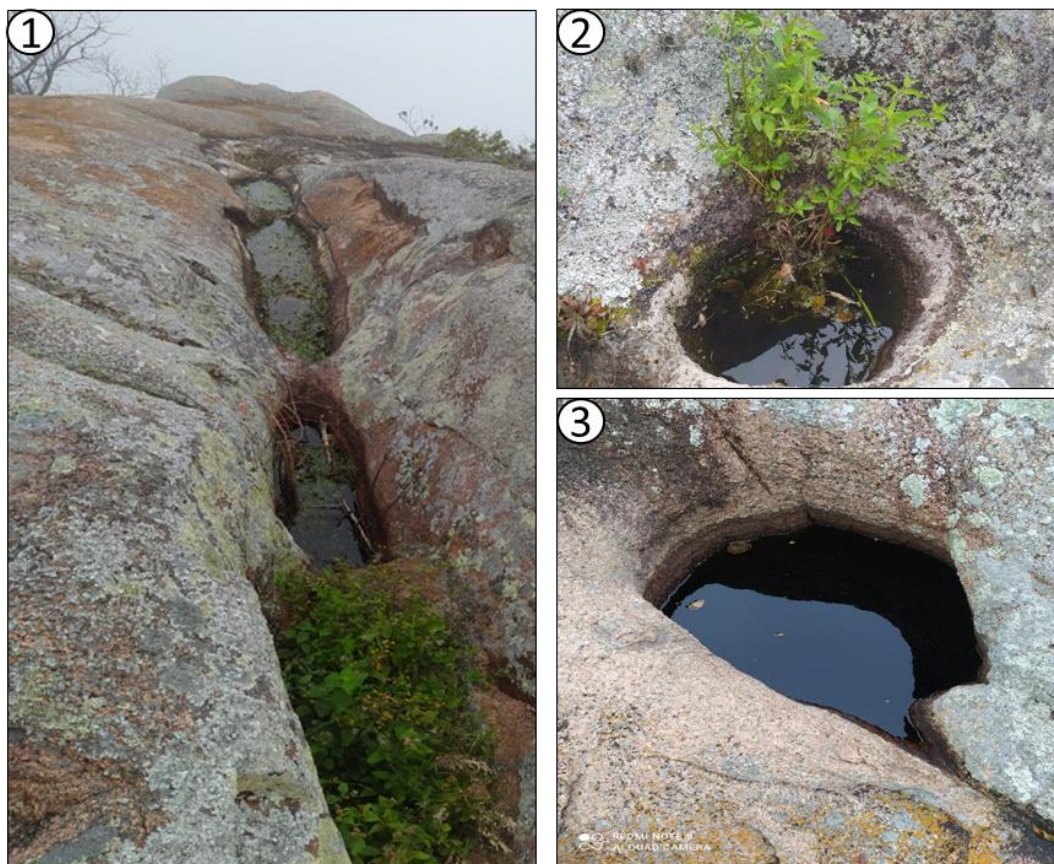
Legenda: 1: Ocorrência de *Boulders* de forma isolado; 2: *Boulders* em processo de exumação.

### Microformas de dissolução

Algumas microformas de dissolução associam-se a processos em superfície, no entanto, algumas relacionam-se com a repetição do intemperismo em subsuperfície e posterior remoção dos materiais inconsolidados (MAIA *et al.*, 2018; ROCHA, 2019). Geralmente ocorrem ao longo de fraturamentos, de acordo com as linhas de fraqueza estruturais ou seguindo o contexto topográfico que favorecem o acúmulo de água, permitindo a atuação do intemperismo químico (BASTOS *et al.*, 2020).

Na área em estudo, identificou-se apenas *Gnammas e Karren* (caneluras) (Figura 6). As Caneluras ou *Karren* (Figura 6, foto 1), correspondem a sulcos em superfícies de rochas inclinadas e verticalizadas, variam de tamanho, sinuosidade e seção transversal (MIGÓN, 2006). As caneluras podem ser identificadas em *boulders*, nos lajedos e nos afloramentos verticalizados. As *gnamas* (Figura 6, fotos 2 e 3) podem ser definidas como bacias (cavidades) rochosas, ou bacias de dissolução, situadas em superfícies rochosas quase horizontalizadas (PARADISE, 2013).

Figura 6. Microformas de dissolução.



Fonte: Autores, fevereiro de 2022.

Legenda: 1: *Karren* e bacias de dissolução em superfície inclinada; 2 e 3: Bacias de dissolução em superfície horizontalizada com água estagnada, demonstrando a atuação do intemperismo químico, as mesmas representam diferentes formas quando a seus contornos.

De acordo com Campbell (1997), essas feições se desenvolvem seguindo os planos de fraturas, principalmente onde as mesmas se interseccionam. Nesse caso, há atuação de processos químicos, e após sua exposição em superfície acabam desenvolvendo formas variadas, isso dependendo da estrutura do granito, da inclinação da superfície e do grau de erosão.

No entanto é notório que ainda há controvérsia em relação à origem e desenvolvimento dessa microforma. Na literatura há menções a estagnação de água das chuvas nos setores mais deprimidos das superfícies rochosas. Mencionam-se também a atuação do intemperismo químico, assim como processos de hidratação, da ação mecânica e do intemperismo bioquímicos (MIGÓN, 2006).

#### Microformas de fraturamento

As microformas de fraturamento são classificadas desta forma devido seus aspectos morfológicos indicarem que suas origens deram-se por fraturamento (MAIA *et al.*, 2018). Correspondem aos *split rock* e *polygonal cracking* (ROCHA, 2019). Na área em estudo, identificou-se apenas o *polygonal cracking* (Figura 7). Essa microforma corresponde a uma rede de rachaduras na superfície de afloramentos rochosos, apresentando geometrias variáveis. Quanto à origem, Bigarella *et al.* (1994) apontam para a ação de processos de intemperismo químico e físico, agindo conjuntamente ao longo das fraturas.

Figura 7. Microforma de fraturamento (*polygonal cracking*).



Fonte: Autores, fevereiro de 2022.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Maciço da Serra da Meruoca se caracteriza como um maciço residual, estruturado por granitos com forte controle estrutural. Tal aspecto reflete sua forma geomorfológica, que

se assemelha a um losango. Dessa forma, entende-se que os processos de aplainamento, tanto em superfície como em subsuperfície, associadas com as flutuações climáticas atuais e pretéritas, assim como a atuação da erosão diferencial e o controle tectônico contribuíram para que houvesse a exposição de blocos rochosos caracterizando as feições graníticas.

A variedade de feições graníticas presentes nesse relevo serrano, identificada principalmente na vertente seca, precisamente no tanque da onça, denota que essa área foi mais afetada sobretudo pelos processos de intemperismo físico, não havendo a presença do regolito de forma mais contundente, como ocorre na vertente úmida/subúmida. Assim, compreende que atuação climática e paleoclimática, associadas com a atuação dos processos de intemperismo, correspondem aos fatores que melhores justificam a presença dessas formas de relevo, comuns a todo o semiárido nordestino.

Ressalta-se que a microforma de maior ocorrência no tanque da onça, corresponde às bacias de dissolução, destacando a atuação do intemperismo químico. Assim, pode-se mencionar que embora, esteja situado na vertente seca, o intemperismo químico se faz presente. Contudo, espera-se contribuir com estudos que busquem a identificação, caracterização e classificação das diferentes feições graníticas no nordeste brasileiro

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. D. S.; SOUZA, J. O. P. de; MACHADO, C. C. C. Considerações sobre as paisagens semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco – uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 128-145, 25 dez. 2019.

BASTOS, F. de H. *et al.* Relevos graníticos do Nordeste brasileiro: uma proposta taxonômica. In: CARVALHO JÚNIOR, O. A. de *et al.* **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. São Paulo: União da Geomorfologia Brasileira, 2020. Cap. 6. p. 737-762.

BIGARELLA, J. J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2009.

BRASIL. **Lei nº 11891, de 24 de dezembro de 2008**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Serra da Meruoca, no Estado do Ceará, e dá outras providências.. Brasília: Presidência da República, 26 dez. 2008.

BÜDEL, J. **Climatic Geomorphology**. New Jersey: Princeton University Press, 1982.

CAMPBELL, E. M.; TWIDALE, C. R. The various origins of minor granite landforms. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico** de Laxe, Coriña, v. 20, p. 281-306, 1995.

CORDEIRO, J. M. P. *et al.*. Levantamento florístico em afloramento rochoso no piemonte da Borborema, Paraíba, Brasil. **Geosul**, Santa Catarina, v. 33, n. 67, p. 214-228, 22 maio 2018.

FALCÃO SOBRINHO, J. **A natureza do vale do Acaraú**: um olhar através das sinuosidades do relevo. Sobral: Sertão Cult, 2020. (Geografia do Semiárido).

LIMA, D. B. de. **Análise temporal da cobertura e uso da terra como subsídio ao estudo de degradação ambiental da serra da Meruoca - Ceará**. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso

de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

LIMA, E. C. A importância das serras cristalinas no semiárido do Nordeste, especialmente no Ceará-Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 16, n. 1, p. 89-100, 31 jul. 2014.

LIMA, E. C. A Serra da Meruoca. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 1, n. 1, p. 45-49, out. 1999.

LIMA, E. C.; CLAUDINO-SALES, V.; OLIVEIRA, U. C. de. Levantamento fisiográfico dos altos cursos das subbacias hidrográficas no maciço cristalino Serra da Meruoca, estado do Ceará. **Geografares**, Espírito Santos, v. 1, n. 32, p. 1-5, set. 2021.

LOPES-SILVA, R. F. *et al.* Composição florística de um inselberg no semiárido paraibano, nordeste brasileiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 1, p. 1-14, jan. 2019.

MAIA, R. P. *et al.* **Paisagens Graníticas do Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Edições Ufc, 2018.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. do. Relevos graníticos do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Pernambuco, v. 19, n. 2, p. 373-389, 1 abr. 2018.

MENDES, M. V. R. **Relação solo/ paisagem da serra da Meruoca/Ceará: potencialidade e susceptibilidade ambiental**. 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2020.

MIGONÍ, P. **Granite Landscapes of the World**. New York: Oxford University Press Inc., 2006

MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, set. 2015.

PARADISE, T.R. Tafoni and Other Rock Basins. In: SHRODER, J. F. (ed.). **Treatise on Geomorphology**, Volume 4, p. 111-126. San Diego: Academic Press, 2013.

PEREIRA, M. C. M. D. *et al.* A flora e a vegetação dos afloramentos rochosos em três municípios na região Norte do Ceará, Brasil: caracterização fitossociológica. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 3, p. 281-299, 2018.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 4, p. 579-586, dez. 2007.

ROCHA, H. S. **Feições do relevo granítico do refúgio de vida silvestre pedra da Andorinha, Sobral – Ceará: classificação e potencialidades geoturísticas**. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

RODRIGUES, J. M. D.; LIMA, E. C.; CLAUDINO-SALES, V. Classificação hierárquica das formas de relevo granítico na Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Pedra Andorinha, Tapera, Sobral, CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 15, n. 1, p. 142-154, mar. 2022.

SALGADO, A. A. R. Superfícies de aplainamento: antigos paradigmas revistos pela ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 03, n.1, p. 64–78, jan-julho. 2007.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 9, nov. 2008.

VIDAL ROMANÍ, J. R. TWIDALE, C.R. **Formas y Paisajes Graníticos**. Universidad da Corunã, Marzo, 1998.

## LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE GEODIVERSIDADE E TEMAS CORRELATOS NO PERÍODO DE 1998 A 2022

Joseane Maria da **CONCEIÇÃO**

Discente do Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) do  
Instituto Federal do Piauí, campus Teresina Central.

E-mail: joseanejosi2014@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3503-4668>

Glairton Cardoso **ROCHA**

Docente do Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) do  
Instituto Federal do Piauí, campus Teresina Central.

E-mail: glairtongeo@ifpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1706-7338>

Roneide dos Santos **SOUSA**

Docente do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Piauí, campus  
Ministro Petrônio Portella.

E-mail: roneide.sousa@ufpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6850-573X>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Junho de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** Os estudos a partir da Geodiversidade vêm ganhando destaque nos últimos anos, fato observado na base de dados Web of Science, onde verifica-se um aumento considerável de trabalhos relacionados a essa temática. A pesquisa tem como objetivo realizar um levantamento bibliométrico levando em consideração os trabalhos disponíveis na base de dados do Web of Science, que tratam sobre a Geodiversidade, disponíveis de 1998 a 2022. O artigo foi elaborado a partir do Portal de periódicos CAPES, na página direcionada para a base da Web of Science, na coleção principal por tópico, intervalo de tempo referente a todos os anos e com os termos em língua portuguesa e inglesa (ou geodiversidade, or geodiversity) chegando assim a outros termos relacionados como geopatrimônio, geoparque, geossítios, geoturismo e geoconservação,

a serem tratados no software Histcite. Nos últimos anos houve progressos nos estudos realizados sobre a geodiversidade, passando a ser considerada um componente estabelecido das Ciências da Terra, assim não somente aumentou os números de publicações, mas os periódicos ou revistas científicas passaram a dar maior destaque para esses artigos. Diante da relevância da análise bibliométrica, a pesquisa traz a seguinte indagação: A bibliometria fornece os dados necessários para identificar os diferentes estudos, metodologias utilizadas e a evolução das pesquisas sobre geodiversidade? A pesquisa demonstra que autores dos mais variados países começaram a se interessar pela geodiversidade, fato este comprovado pela quantidade de artigos publicados nas últimas décadas. Destaca-se ainda os estudos sobre a geodiversidade no Brasil, considerando que se destaca na análise bibliométrica como o país com maior quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores. Em relação às produções encontradas, envolvem principalmente os temas de geoconservação, com destaque para a preservação das paisagens naturais, do patrimônio geológico-geomorfológico, dos geossítios e geoparques, além do desenvolvimento de geoturismo sustentável.

**Palavras-chave:** Bibliometria. Geoconservação. Sustentabilidade. Geoturismo.

### **BIBLIOMETRIC SURVEY OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON GEODIVERSITY AND RELATED TOPICS IN THE PERIOD FROM 1998 TO 2022**

**Abstract:** Studies based on Geodiversity have been gaining prominence in recent years, a fact observed in the Web of Science database, where there is a considerable increase in works related to this theme. The research aims to carry out a bibliometric survey taking into account the works available in the Web of Science database, which deal with Geodiversity, available from 1998 to 2022. The article was prepared from the CAPES Journal Portal, on page directed to the base of the Web of Science, in the main collection by topic, time interval referring to all years and with the terms in Portuguese and English (or geodiversidade, or geodiversity) thus reaching other related terms such as geoheritage, geopark, geosites, geotourism and geoconservation, to be treated in the Histcite software. In recent years there has been progress in studies carried out on geodiversity, starting to be considered an established component of Earth Sciences, thus not only has the number of publications increased, but scientific journals or journals have begun to give greater prominence to these articles. Given the relevance of bibliometric analysis, the research raises the following question: Does bibliometrics provide the necessary data to identify the different studies, methodologies used and the evolution of research on geodiversity? The research demonstrates that authors from the most varied countries began to be interested in geodiversity, a fact proven by the number of articles published in recent decades. Studies on geodiversity in Brazil also stand out, considering that it stands out in the bibliometric analysis as the country with the highest number of articles per country of origin of the authors' institutions. Regarding the productions found, they mainly involve geoconservation themes, with emphasis on the preservation of natural landscapes, geological-geomorphological heritage, geosites and geoparks, in addition to the development of sustainable geotourism.

**Keywords:** Bibliometrics. Geoconservation. Sustainability. Geotourism.

### **ENCUESTA BIBLIOMÉTRICA DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE GEODIVERSIDAD Y TEMAS RELACIONADOS EN EL PERÍODO 1998 A 2022**

**Resumen:** Los estudios basados en la Geodiversidad han ido cobrando protagonismo en los últimos años, hecho que se observa en la base de datos Web of Science, donde hay un aumento

considerable de trabajos relacionados con esta temática. La investigación tiene como objetivo realizar un levantamiento bibliométrico teniendo en cuenta los trabajos disponibles en la base de datos Web of Science, que tratan sobre Geodiversidad, disponibles desde 1998 hasta 2022. El artículo fue elaborado a partir del Portal de Revistas CAPES, en página dirigida a la base de la Web of Science, en la colección principal por tema, intervalo de tiempo referente a todos los años y con los términos en portugués e inglés (o geodiversidade, o geodiversidad) llegando así a otros términos relacionados como geopatrimonio, geoparque, geosítios, geoturismo y geoconservación, para ser tratados en el software Histcite. En los últimos años se ha avanzado en los estudios realizados sobre la geodiversidad, pasando a ser considerada un componente consolidado de las Ciencias de la Tierra, por lo que no solo ha aumentado el número de publicaciones, sino que las revistas científicas o journals han comenzado a dar mayor protagonismo a estos artículos. Dada la relevancia del análisis bibliométrico, la investigación plantea la siguiente interrogante: ¿La bibliometría brinda los datos necesarios para identificar los diferentes estudios, metodologías utilizadas y la evolución de las investigaciones sobre geodiversidad? La investigación demuestra que autores de los más variados países comenzaron a interesarse por la geodiversidad, hecho comprobado por la cantidad de artículos publicados en las últimas décadas. También se destacan los estudios sobre geodiversidad en Brasil, considerando que se destaca en el análisis bibliométrico como el país con mayor número de artículos por país de origen de las instituciones de los autores. En cuanto a las producciones encontradas, involucran principalmente temas de geoconservación, con énfasis en la preservación de los paisajes naturales, patrimonio geológico-geomorfológico, geosítios y geoparques, además del desarrollo del geoturismo sostenible.

**Palabras clave:** Bibliometría. Geoconservación. Sostenibilidad. Geoturismo.

## INTRODUÇÃO

Os estudos voltados ao entendimento da relação do meio físico com as modificações impostas à paisagem e a natureza por meio da ação antrópica tem se tornado frequentes nas pesquisas há algumas décadas, seja por meio de metodologias que são capazes de constatar essas modificações ou por meio de conceitos que definem e caracterizam estas relações e modificações, tornando-se relevante para as pesquisas científicas.

As primeiras discussões acerca do termo geodiversidade datam de 1993, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, no Reino Unido, utilizado em diferentes áreas das Geociências, mas somente em 2004, houve a primeira publicação sobre a temática através do livro intitulado “Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature” do professor do departamento de Geografia da Universidade de Londres, Reino Unido, Murray Gray e, posteriormente em 2005, do geólogo e professor José Brilha da Universidade do Minho, Portugal, com a obra “Património Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica”, permitindo assim a evolução e consequente consolidação do conceito de Geodiversidade (OLIVEIRA, 2017).

Mesmo com o desenvolvimento do seu conceito nas últimas décadas, a Geodiversidade ainda é confundida com a Biodiversidade, porém Gray (2008) afirma que a Geodiversidade tem ganhado o status e aceitação nos últimos anos, tornando-se um objeto de estudo relacionado à diversidade geológica e geomorfológica. Brilha (2005) complementa ainda que, a Biodiversidade seria a variedade de seres vivos pertencentes a cada região, assim sendo parte condicionante da Geodiversidade, uma vez que, esses seres vivos somente são capazes de se manter por meio de fatores abióticos que são favoráveis e indispensáveis ao desenvolvimento da vida.

Nesse contexto, a Geodiversidade é caracterizada como o meio físico, ou seja, os fatores abióticos da natureza integrado pela diversidade de ambientes, fenômenos e processos dando origem aos aspectos físicos (paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis, entre outros aspetos superficiais) que relacionado aos fatores intrínsecos como a cultura, a economia, a educação e o científico são capazes de garantir o desenvolvimento da vida (CPRM, 2006).

O conceito de Geodiversidade reúne e qualifica a variedade de elementos e processos geradores da paisagem, ambientes geológicos, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a vida na Terra, apresentando também uma grande amplitude, ocorrendo desde a escala microscópica, como os minerais até em grande escala, como as montanhas (CARVALHO; AQUINO, 2022).

Cañizares et al. (2022) reiteram que a diversidade de elementos e processos que fazem parte da Geodiversidade podem estar atrelados a cinco valores, a saber: intrínseco que corresponde ao reconhecimento de sua existência; cultural relacionado às manifestações culturais da sociedade sobre a geodiversidade; estético, considerado subjetivo por estar associado à beleza cênica; econômico, atribuindo valor a elementos da geodiversidade; científico, associado às contribuições da geodiversidade na compreensão da história da Terra e dinâmica atual, e educativo, relacionado à utilização da geodiversidade em práticas de ensino das Ciências da Terra.

Os estudos a partir da Geodiversidade vêm ganhando destaque nos últimos anos, fato observado na base de dados *Web of Science*, onde verifica-se um aumento considerável de trabalhos relacionados a essa temática. Em relação às produções encontradas, envolvem principalmente os temas de geoconservação, com destaque para a preservação das paisagens naturais, do patrimônio geológico-geomorfológico dos geossítios e geoparques, além do desenvolvimento de geoturismo sustentável.

Uma maneira de conhecer a produção científica sobre a temática da geodiversidade é a partir de uma análise bibliométrica, se tornando de grande relevância para identificar diferentes abordagens metodológicas e objetivos ao longo do tempo. Diante da relevância da análise bibliométrica, a pesquisa traz a seguinte indagação: A bibliometria fornece os dados necessários para identificar os diferentes estudos, metodologias utilizadas e a evolução das pesquisas sobre geodiversidade?

Em análises bibliométricas mais recentes, Barbosa e Aquino (2020) e Silva et al. (2022) fazem um panorama das publicações sobre a temática da geodiversidade no Brasil. Barbosa e Aquino (2020) visam identificar e analisar a produção científica brasileira relativa ao tema em revistas e regiões de concentração de periódicos classificados nos estratos mais altos do sistema no período de 2010 a 2016. Já Silva et al. (2022) abordam a carência e relevância dos estudos e apresentam um eixo teórico da geodiversidade e dos diferentes conceitos a ela relacionados.

Nesse contexto, a pesquisa tem como objetivo realizar um levantamento bibliométrico levando em consideração os trabalhos disponíveis na base de dados do *Web of Science*, que tratam sobre a Geodiversidade, disponíveis de 1998 a 2022, perfazendo um intervalo temporal de 24 anos. Ainda, utilizou-se o software *HistCite*, para o tratamento das métricas.

## **METODOLOGIA**

### **Procedimentos metodológicos**

O artigo tem caráter exploratório e bibliográfico realizando levantamento de trabalhos publicados sobre a temática da geodiversidade. A pesquisa bibliométrica faz o tratamento estatístico, fundamental para o processo de planejamento, avaliação e gestão da ciência e da tecnologia, através da geração de indicadores de transmissão do conhecimento (GUEDES, 2012).

Em outras palavras, a pesquisa bibliométrica é capaz de analisar a produção de trabalhos em um determinado campo do conhecimento, identificar as instituições acadêmicas e como ocorrem as diferentes redes de pesquisa e as motivações dos pesquisadores em desenvolver suas pesquisas (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Dessa maneira, constitui-se de uma abordagem quantitativa, por considerar que a bibliometria, é um instrumento quantitativo, produzindo conhecimento através da análise de dados bibliográficos, contendo informações como ano de publicação, atuação de países, periódicos, autores, entre outros (GUIMARÃES. 2021).

O artigo foi elaborado a partir do Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na página direcionada para a base da *Web of Science*, na coleção principal por tópico, intervalo de tempo referente a todos os anos e com os termos em língua portuguesa e inglesa (ou geodiversidade, *or* geodiversity) chegando assim a outros termos relacionados como geopatrimônio, geoparque, geossítios, geoturismo e geoconservação. A plataforma da *Web of Science* foi escolhida na realização da pesquisa bibliográfica por apresentar uma maior facilidade na busca por produções científicas, uma vez que sua interface é simples e funcionalidades são mais detalhadas por área de conhecimento, tornando-se organizada, podendo exportar seus dados de maneira mais acessível.

Em relação aos tipos de documentos, optou-se por filtrar as categorias referentes a artigos, documentos de procedimentos e artigos de revisão chegando a um total de 905 trabalhos que foram elaborados de 1998 a 2022, perfazendo uma escala temporal de 24 anos. Ainda na coleção principal, a fim de obter o levantamento das métricas da base de dados foram filtrados para arquivos de texto simples e conteúdo de registro (autor, título, fonte e resumo) a serem exportados (Figura 4) e tratados no *Histcite*.

A partir das informações extraídas da base *Web of Science* e organizadas no software *Histcite*, um software livre desenvolvido para realizar levantamento bibliométrico trazendo informações bibliográficas, mostrando a variedade de trabalhos publicados sobre determinado assunto a ser pesquisado. Dessa forma, foi possível analisar os estudos de Geodiversidade, destacando o ano onde iniciou as publicações sobre essa temática, assim como os principais autores, periódicos que tratam o assunto e os países que mais publicam sobre a temática.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise bibliométrica, utilizando os 905 trabalhos encontrados na base de dados da *Web of Science* distribuídos entre artigos, documentos de procedimentos e artigos de revisão, a pesquisa mostra por meio da tabela 1, os resultados de publicações sobre a geodiversidade e temas correlatos (geopatrimônio, geoparques, geoturismo e geoconservação), de 1998, onde constata-se a primeira publicação sobre o tema na base de dados, até os trabalhos mais recentes de 2022.

Tabela 1: Resultados Gerais do Levantamento Bibliométrico sobre Geodiversidade (1998-2022)

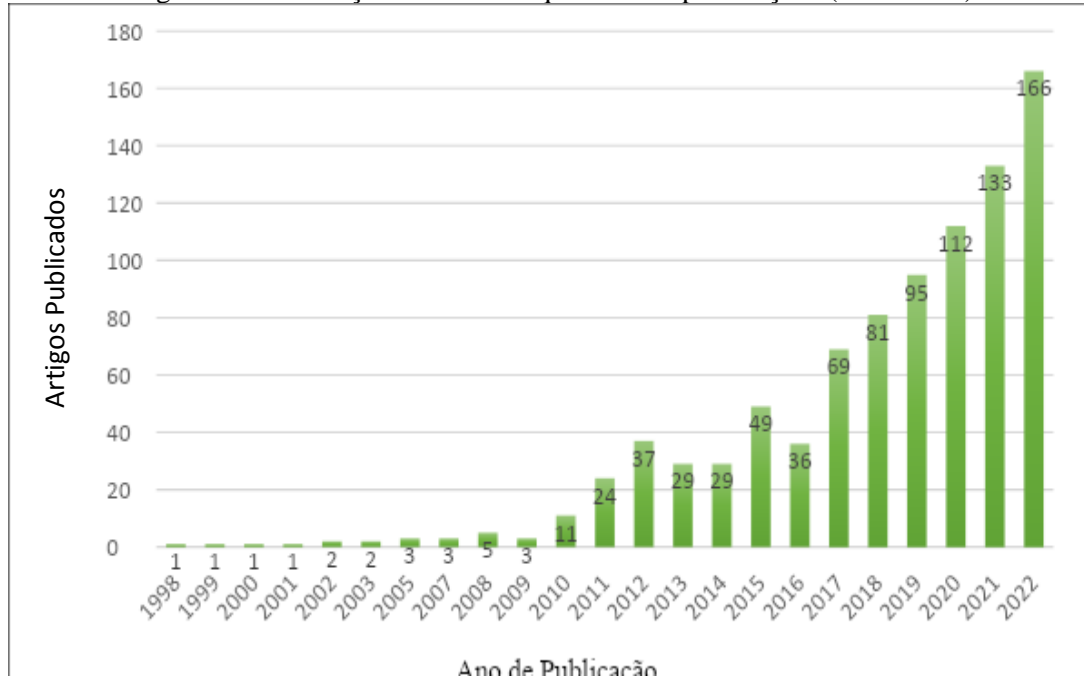
<b>Dados Bibliométricos</b>	<b>Quantidade</b>
Publicações (artigos)	905
Periódicos indexados	266
Autores	2506
Instituições (vínculos dos autores)	1106
Países	97
Referências citadas	34491

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

Entre os resultados gerais apontados no levantamento bibliométrico estão a quantidade de publicações, os periódicos indexados, os autores, as instituições, países e as referências citadas.

Em relação às publicações, a tabela 1 mostra que dentre os anos de 1998 e 2022 houve um total de 905 publicações sobre a geodiversidade divididos entre 97 países no mundo. Entre esse total de publicações, estão 2506 autores vinculados a 1106 instituições. Porém observa-se a partir da Figura 1, que as pesquisas sobre a geodiversidade começaram a ser desenvolvidas em 1998, de forma lenta, apresentando somente uma publicação anual até 2001, com pesquisas voltadas para a solução de problemas ambientais e análise da paisagem. Nos anos seguintes, as pesquisas ainda continuavam a passos lentos, apresentando 2 publicações nos anos de 2002 e 2003, em 2005, 2007 e 2009, apenas 3 (três) publicações, e nenhuma publicação nos anos de 2004 e 2006. Nesse período as pesquisas buscam entender o conceito de geodiversidade, bem como sua avaliação e aplicação, além de relacionar a geodiversidade com a biodiversidade.

Figura 1: Distribuição anual de frequência das publicações (1998-2022)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

Em 2008, houve um aumento da frequência de publicações, mas foi em 2010 que as pesquisas começaram a ter um aumento significativo, apresentando 11 publicações. A partir desse período, o conhecimento, identificação e valorização da geodiversidade foram sendo associadas a fatores antropogênicos.

Observa-se ainda que do ano de 2017 a 2022 houve um aumento considerável, destacando-se o ano de 2022 com 166 publicações. Entende-se então que a partir desse período as pesquisas começaram a ser desenvolvidas levando em consideração a conservação da geodiversidade.

O aumento no número de publicações sobre Geodiversidade pode ser explicado por Crofts (2014), onde afirma que nos últimos anos houve progressos nos estudos realizados sobre a geodiversidade, passando a ser considerada um componente estabelecido das Ciências da Terra. Assim não somente aumentou os números de publicações, mas os periódicos ou revistas científicas passaram a dar maior destaque para esses artigos, como mostra a tabela 2, que traz os 10 periódicos que mais publicaram artigos entre os anos de 1989 e 2022.

Tabela 2: Periódicos com mais artigos publicados (1998-2022)

Periódicos	Quantidade de Artigos	Citações	Citações/Quantidade e	Origem
Geoheritage	170	1756	10,32	EUA
Geosciences	33	361	10,93	Suíça
Proceedings of the Geologists Association	33	1050	33,81	Reino Unido
Sustainability	26	134	5,15	Romênia
Resources-Basel	18	76	4,22	Suíça
Land	15	35	2,33	Suíça
Quaestiones Geographicae	13	93	7,15	Polônia
Geomorphology	12	255	21,25	Japão
Land Degradation & Development	12	161	13,41	EUA
Conservation Biology	11	312	28,36	EUA

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science™*

Ao analisar a tabela 2, percebe-se que o periódico com maior número de publicações, foi o *Geoheritage* (170 artigos) um periódico que faz um detalhamento do geopatrimônio global desde seus aspectos até a sua proteção, seguido do *Geosciences* (33 artigos), *Proceedings of The Geologists Association* (33 artigos) e do *Sustainability* (26 artigos). O *Geosciences* é um periódico interdisciplinar, revisado por pares, com temas relacionados às geociências, terra futura e ciência planetária. O *Proceedings of The Geologists Association* é um periódico de geociências que publica artigos de pesquisa e revisão sobre todos os aspectos das Ciências da Terra e na geologia do noroeste da Europa e do Mediterrâneo. Já o periódico *Sustainability* é interdisciplinar e acadêmico, publica quinzenalmente assuntos relacionados à sustentabilidade ambiental, cultural, econômica e social.

Os periódicos com maior poder de impacto levando em consideração a quantidade de artigos e o número de citações foram *Proceedings of the Geologists Association* e

*Geomorphology* com 33,81% e 23,18% respectivamente, seguidos do *Land Degradation & Development* (13,18%), *Geosciences* (10,93%) e *Geoheritage* (10,32%).

A tabela 3 abaixo, traz uma síntese dos 15 autores com maior número de publicações, a quantidade de artigos, citações, a instituição à que estes autores estão vinculados, bem como seu país de origem.

Tabela 3: Autores com maior número de publicações (1998-2022)

<b>Autores</b>	<b>Artigos</b>	<b>Citações</b>	<b>Afiliação (Instituição de vínculo)</b>	<b>País</b>
Ruban	36	570	Univ, Geol & Geog Fac, Div Mineral & Petrog	Rússia
Kubalikova	21	143	Univ Brno, Fac Forestry & Wood Technol, Dept Geol & Pedol, Zemedelska	República Tcheca
Stavi	20	175	Dead Sea & Arava Sci	Israel
Hjort	19	534	Univ Helsinki, Dept Geog	Finlândia
Gordon	16	674	Univ St Andrews, Sch Geog & Geosci,	Escócia
Kirchner	15	102	Acad Sci Czech Republic, Inst Geon, Drobneho	República Tcheca
Giardino	13	121	Univ Torino, Dipartimento Sci Terra	Itália
Yizhaq	13	86	Dead Sea & Arava Sci	Israel
Carrion-Mero	12	85	Univ, Ctr Invest & Proyectos Aplicados Ciencia Tierra	Equador
Mansur	12	94	Univ Fed Rio de Janeiro, Inst Geociencias IGEO, Dept Geol & Museu Geodiversidade	Brasil
Nemeth	12	88	Univ, Inst Agr & Environm, Palmerston North	Nova Zelândia
Brilha	11	688	Univ Minho, Inst Earth Sci, Campus Gualtar	Portugal
Nascimento	11	21	Univ Fed Rio Grande do Norte, Dept Geol	Brasil
Tukiainen	11	136	Univ Oulu, Geog Res Unit	Finlândia

Yashalova 11 120 Univ, Sovetskiy Ave 10, Rússia  
Cherepovets

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

Na tabela 3, destaca-se, Dmitry Ruban, da Rússia como o autor com o maior número de publicações com um total de 36 publicações e Lucie Kubalikova, da República Tcheca com 21 publicações. Ao mesmo tempo, a partir da tabela, pode-se perceber que entre os autores que mais publicam, os que têm maior poder de impacto levando em consideração o número de citações está: José Brilha (688 citações), John Gordon (674 citações), Dmitry Ruban (570 citações) e Jan Hjort (534 citações).

As temáticas tratadas por esses autores estão relacionadas à importância do conhecimento, estudo e conservação da geodiversidade. Parte das publicações de Dmitry Ruban abordam principalmente o patrimônio geológico e geomorfológico, voltados para a quantificação e perdas da geodiversidade em relação aos geossítios e a paleogeografia. Lucie Kubalikova, em suas publicações trata basicamente do geoturismo, fazendo um elo entre as ações antropogênicas e o potencial dos geossítios, John Gordon aborda a importância dos estudos da geodiversidade, José Brilha da avaliação quantitativa da geodiversidade em diferentes locais, além de trazer revisões de literatura sobre a geodiversidade que se destacam quanto ao número de citações e referências. Já Murray Gray faz um levantamento do desenvolvimento do conceito de geodiversidade e seus paradigmas.

A tabela 4 traz uma lista dos 10 países com maior quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores e o poder de impacto desses países em relação ao número de citações.

Tabela 4: Quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores

<b>País</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Citações</b>
Brasil	86	509
Reino Unido	85	2092
Espanha	71	715
Itália	63	721
Austrália	58	940
Polônia	58	404
Portugal	52	997

EUA	50	742
França	43	537
Rússia	41	666

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

A partir da tabela 4, percebe-se que o Brasil é o país que apresenta o maior quantitativo com 86 artigos publicados por vínculo dos autores, logo em seguida está o Reino Unido com 85 artigos, seguido de Espanha (71), Itália (63) Austrália e Polônia (58), Portugal (52), EUA (50), França (43) e Rússia (41). Nota-se ainda que, independentemente do total de artigos, os países que mais tem poder de impacto referente ao número de citações sobre a temática abordada na pesquisa, são o Reino Unido (2092), Portugal (997) e Austrália (940).

Logo abaixo, na tabela 5 é apresenta-se uma lista dos 10 artigos mais citados, o título desses artigos, a fonte, ou seja, o periódico de publicação e o número de citações. A lista de artigos mais citados não segue uma sequência dada pelo *software Histcite*, mas sim à análise dos tipos de documentos relacionados a artigos selecionados pelo maior número de citações que apresentam.

Tabela 5: Artigos mais citados

<b>Autor(a)(es)/ano</b>	<b>Título</b>	<b>Periódicos</b>	<b>Citações</b>
Ruban (2010)	Quantification of geodiversity and its loss	Proceedings of the Geologists Association	150
Gray (2008)	Geodiversity: developing the paradigm	Proceedings of the Geologists Association	129
Hjort et al. (2017)	Why geodiversity matters in valuing nature's stage	Conservation Biology	117
Gray et al. (2013)	Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management	Proceedings of the Geologists Association	116

---

Barthlott et al (2007)	Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales	ERDKUNDE	114
Gordon (2012)	Rediscovering a Sense of Wonder: Geoheritage, Geotourism and Cultural Landscape Experiences	Geoheditage.	100
Gordon et al (2012)	Engaging with geodiversity-why it matters	Proceedings of the Geologists Association	83
Prosser (2013)	Our rich and varied geoconservation portfolio: the foundation for the future	Proceedings of the Geologists Association	75
Pereira et al (2013)	Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach	Enveronmeltal Mnanagement	73
Erikstad L (2013)	Geoheritage and geodiversity management - the questions for tomorrow	Proceedings of the Geologists Association	70

---

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

O caráter das pesquisas, ao se destacarem como os artigos mais citados na temática da geodiversidade demonstram sua relevância para o termo e suas mais diferentes metodologias de análise. O conceito de geodiversidade, segundo Gray (2008), tem sido usado como base para a seleção de locais de geoconservação em muitos países e está sendo usado cada vez mais para orientar o processo de nomeação e avaliação de sítios do Patrimônio Mundial geológico. A geodiversidade sustenta e fornece muitos serviços ecossistêmicos vitais, informa sua gestão e é um elemento importante para a biodiversidade, incluindo a aplicação do conhecimento de processos físicos e mudanças ambientais recentes para ajudar sua conservação para as gerações futuras, com base na compreensão de sua dinâmica espacial e temporal (GRAY, 2013).

Os valores da geodiversidade sendo avaliados por meio da relação da biodiversidade com a geodiversidade, para Hjort et al., (2017), avaliam as ameaças induzidas pelo homem aos geossítios e à geodiversidade. Sobre essa relação entre a geodiversidade e biodiversidade, Barthlott et al. (2007), afirma que a diversidade de paisagens e ecossistemas, favorecem a disseminação de da diversidade biológica existentes marcadas pelas diferenças parâmetros abióticos como topografia, clima ou solos, dando origem a padrões diversificados de plantas.

E por fim a tabela 6 apresenta os artigos mais recentes publicados, assim como os autores, o título do artigo, periódicos e número de citações encontradas para os anos de 2021 e 2022 na base de dados da *Web of Science*.

Tabela 6: Artigos mais recentes

<b>Autor(a)(es)/ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>	<b>Citações</b>
Skibinski et al (2021)	Geoparks in SE Poland as Areas of Tourism Development: Current State and Future Prospects	Resources-Basel	4
Chrobak et al (2021)	Geodiversity Assessment as a First Step in Designating Areas of Geotourism Potential. Case Study: Western Carpathians	Frontiers in Earth Science	3
Buonincontri et al (2021)	Where Does Sustainability Stand in Underground Tourism? A Literature Review	Sustainability	2
Henriques et al. (2022)	Developing paleogeographic heritage concepts and ideas through the Upper Jurassic record of the Salgado and Consolacao geosites (Lusitanian Basin, Portugal)	Resources-Policy	4
Ruban et al. (2022)	Valuable geoheritage resources: Potential versus exploitation	Resources-Policy	1

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science<sup>TM</sup>.

Entre os assuntos tratados nos artigos mais recentes, destaca-se o geoturismo, com foco nos ativos geopatrimoniais, onde a partir de uma avaliação, permitiu-se determinar a medida e as condições necessárias ao funcionamento desses ativos, bem como a ocorrência de outros ativos turísticos, infraestruturas bem desenvolvidas e potencial de desenvolvimento adequado (SKIBINSKI et al., 2021; CHROBAK et al, 2021; BUONINCONTRI et al, 2021).

A geoconservação é abordada nos artigos mais recentes como um termo emergente e de relevância social, ajudando no desenvolvimento de uma política especial para tornar sustentável a exploração dos recursos do geopatrimônio e dos geoparques (HENRIQUES et al, 2022; RUBAN et al, 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise bibliométrica tendo como base a *Web of Science*, conclui-se que os trabalhos sobre a geodiversidade foram sendo publicados de forma lenta, levando em consideração a escala temporal de 1998 a 2022, ano da primeira e da última publicação relacionada ao tema, e considerando que apenas a partir de 2010 que as pesquisas começaram a tomar proporções. A partir da pesquisa bibliométrica, conclui-se que os trabalhos sobre a geodiversidade e temáticas correlatadas tiveram poucas publicações nos anos iniciais, verificados por essa pesquisa, porém tiveram maior volume nos últimos 5 anos, considerando o número de publicações nesse período.

A pesquisa demonstra que autores dos mais variados países começaram a se interessar pela geodiversidade, fato este comprovado pela quantidade de artigos publicados nas últimas décadas. Destaca-se ainda os estudos sobre a geodiversidade no Brasil, considerando que se destaca na análise bibliométrica como o país com maior quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores.

As pesquisas ao longo da consolidação do termo geodiversidade tem seguido os rumos da geoconservação, apontando o conhecimento e uso do patrimônio geológico e geomorfológico a partir do geoturismo. Dessa forma, as pesquisas abordam questões atuais como a participação humana a partir do conhecimento da diversidade ambiental no desenvolvimento sustentável. Assim, utilizam-se diferentes tipos de abordagens e metodologias no entendimento e desenvolvimento desses estudos seja em escala local ou regional.

Os estudos sobre a geodiversidade tem se modernizado, seguindo metodologias diversificadas, principalmente na gestão e conservação ambiental. Dessa forma, a avaliação da

geodiversidade nas pesquisas mais recentes têm seguido métodos, quantitativos e qualitativos/descritivos, utilizando-se das tecnologias, como os Sistemas de Informação Geográficas (SIG's).

Conclui-se assim que o presente trabalho irá contribuir de forma significativa para a disposição das informações acerca dos principais autores, publicações e periódicos sobre geodiversidade e os temas relacionados a esse termo, de forma organizada, levando em consideração o período analisado na pesquisa, facilitando o desenvolvimento de outros trabalhos na mesma temática.

## REFERÊNCIAS

BRILHA, J. B. R. **Património geológico, geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga, Portugal: Palimage, 2005. 190p.

BUONINCONTRI, P.; MICERA, R.; MURILLO-ROMERO, M.; PIANESE, T. Where Does Sustainability Stand in Underground Tourism? A Literature Review. **Sustainability**. 13 (22): Art. No. 12745, 2021

CAÑIZARES, A. D.; MAZOCA, C. E. M.; BOUROTTE, C.; BACCI, D. de la C.; MAZZUCATO, E.; BALAGUER, L. P.; GARCIA, M. da G. M.; SANTOS, V. M. N. dos. Conservação e uso da geodiversidade e do geopatrimônio. **Nexojournal**, jan, 2022. disponível em: <<https://pp.nexojournal.com.br/glossario/Conserva%C3%A7%C3%A3o-e-uso-da-geodiversidade-e-do-geopatrim%C3%B4nio>>. Acesso em: jul 23, 2022.

CARVALHO, E. A. de.; AQUINO, C. M. S. de. Abordagem sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e geopatrimônio. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, Volume 3, Número 3, p.08 – 17, Janeiro/Junho, 2022. ISSN: 2675-9748 DOI:10.29327/261865.3.3-1

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **InternexT - Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.

CHROBAK, A.; NOVOTNY, J.; STRUS, P. Geodiversity Assessment as a First Step in Designating Areas of Geotourism Potential. Case Study: Western Carpathians. **Frontiers in Earth Science**, nov 1; 9, 2021.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS- CPRM. **Geodiversidade: Zoneamento Ecológico-Econômico Geologia Ambiental Risco Geológico e Previsão de desastres naturais**, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006. Disponível em: [http://cprm.gov.br/publique/media/informacao\\_publica/geodiversidade\\_ano6.pdf](http://cprm.gov.br/publique/media/informacao_publica/geodiversidade_ano6.pdf).

CROFTS, R. Promoting Geodiversity: Learning Lessons from Biodiversity. *Proc. Geol. Assoc.*, p.1-4, 2014.

ERIKSTAD, L. Geoheritage and geodiversity management - the questions for tomorrow. **Proceedings of the Geologists Association**, JUN; 124 (4): 713-719, 2013.

GORDON, J. E.; BARRON, H. F.; HANSOM, J. D.; THOMAS, M. F. Engaging with geodiversity- why it matters. **Proceedings of the Geologists Association**, Jan; 123 (1): 1-6, 2012.

GORDON, J. E. Rediscovering a Sense of Wonder: Geoheritage, Geotourism and Cultural Landscape Experiences. **Geoheritage**, Apr; 4 (1-2): 65-77, 2012.

GUEDES, V. L. da S. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. **Ponto de Acesso**, 6(2), 74–109, 2012.

GUIMARÃES, A. J. R., P. S. da C. MOREIRA, BEZERRA, C. A. “Modelos De inovação: Análise bibliométrica da produção científica”. **Brazilian Journal of Information Science: Research Trends**, vol. 15, maio de 2021, p. e02106, doi:10.36311/1981-1640.2021.v15.e02106.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 2004.

\_\_\_\_\_. Geodiversity: developing the paradigm. **Proceedings of the Geologists Association**, 119: 287-298, 2008.

\_\_\_\_\_. **Geodiversity**: Valuing and conserving abiotic nature, 2nd edition. Londres, John Wiley & Sons, 508 p. 2013.

GEODIVERSIDADE: GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Portal de Educação Ambiental, Infraestrutura e Meio Ambiente. São Paulo, 2021: Disponível em: <<https://www.infrastrukturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/geodiversidade/>> . Acesso em: julho 23, 2022.

HJORT J.; GORDON J. E.; GRAY M.; HUNTER M. L. Why geodiversity matters in valuing nature's stage. **Conservation Biology**, JUN; 29, 2017.

HENRIQUES M. H ; DOS REIS R. P.; GARCIA G. G.; JOAO P.; MARQUES R. M. Developing paleogeographic heritage concepts and ideas through the Upper Jurassic record of the Salgado and Consolacao geosites (Lusitanian Basin, Portugal). **Resources Policy**. 2022 JUN; 76: Art. No. 102594

NAJWER A, JANKOWSKI P, NIESTEROWICZ J, ZWOLINSKI Z. Geodiversity assessment with global and local spatial multicriteria analysis. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, mar; 107: Art. No. 102665 2022.

OLIVEIRA, F. L. **Diversidade geológico- geomorfológico do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (Baixada Fluminense, RJ): bases para o planejamento ambiental no contexto da geoconservação**. Tese (Doutorado)- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 269 f. :il, 2017.

PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management**, sep; 52 (3): 541-552, 2013.

PROSSER, C. D. Our rich and varied geoconservation portfolio: the foundation for the future. **Proceedings of the Geologists Association**, jun; 124 (4): 568-580, 2013.

RUBAN D. A. Quantification of geodiversity and its loss. **Proceedings of the Geologists. Association**. 2010; 121 (3): 326-333

\_\_\_\_\_; MIKHAILENKO A. V.; YASHALOVA, N. N. Valuable geoheritage resources: Potential versus exploitation, **Resources Policy**. 2022 77: Art. No. 102665

SILVA, J. F. de A.; NASCIMENTO, M. A. L. do .; RAPANOS, E. A. Análise bibliométrica da produção acadêmica sobre Geodiversidade e temas afins nas Universidades Federais do Brasil. **Terra Plural**, [S. l.], v. 16, p. 1–17, 2022.

SKIBINSKI, J.; KULTYS, K.; BARAN-ZGLOBICKA, B.; ZGLOBICKI, W. Geoparks in SE Poland as Areas of Tourism Development: Current State and Future Prospects. **Resources-Basel**, nov; 10 (11): art. no. 113, 2021..

## **CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E DA COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI (CEARÁ E PIAUÍ)**

Karoline Veloso **RIBEIRO**

Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia

Universidade Federal do Ceará

E-mail: karolveloso@alu.ufc.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2697-6098>

Emanuel Lindemberg Silva **ALBUQUERQUE**

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

E-mail: lindemberg@ufpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3051-3301>

Antônio Jeovah de Andrade **MEIRELES**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará

E-mail: antoniomeireles4@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0464-2863>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Junho de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

**Resumo:** Esse estudo objetivou caracterizar as variáveis ambientais e socioeconômicas (uso e cobertura da terra) da bacia hidrográfica do rio Poti (BHRP), com o intuito de contribuir com o desenvolvimento de políticas públicas que tratem do uso, manejo, recuperação, preservação e conservação dos sistemas naturais. Os dados coletados foram analisados por meio de abordagem quali-quantitativa, sendo a caracterização ambiental fundamentada na abordagem sistêmica. Foi possível definir as unidades litoestratigráficas datadas do Paleoneoarqueano ao Cenozoico, com predomínio de rochas das Províncias Parnaíba e Borborema. Com relação às Unidades Morfológicas, ganharam destaque os relevos: Padrão em Patamares, Padrão em Formas Tabulares, Padrão em Morros, Planícies Fluviais, Padrão em Planalto/Glint, Superfície Sertaneja e Maciços Cristalinos. Em relação ao clima, constatou-se condições de transição entre o clima Semiárido, à leste, gradando, para oeste, às condições de maior

umidade do clima Tropical. Observou-se na dinâmica fluvial diferenças significativas: o regime de escoamento é de caráter temporário no alto e médio curso fluvial e caráter perene no baixo curso. Em relação aos solos, destacaram-se os: Plintossolos, Latossolos, Chernossolos, Argissolos, Neossolos, Planossolos e Luvisolos, recobertos por vegetação típica de zona de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga. No tocante ao uso e cobertura da terra, foram estimados dois níveis para o estudo: o Natural e o Antrópico. Com o mapeamento foi possível constatar que a destruição da vegetação primária foi relacionada com o aumento de áreas agrícolas (11,7% em 1985 para 13,7% em 2021), da expansão urbana e do desmatamento (0,2% em 1985 para 0,4% em 2021 para a expansão urbana e 12,5% em 1985 para 14,6% em 2021), especialmente no Bioma Caatinga.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais. Uso e cobertura do solo. Geotecnologias. Bacia hidrográfica.

### **CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND LAND COVER IN THE POTI RIVER HYDROGRAPHIC BASIN (CEARÁ AND PIAUÍ)**

**Abstract:** This study objective to characterize the environmental and socioeconomic variables (land use and land cover) of the Poti Hydrographic Basin (BHRP), aiming to contribute to the development of public policies that deal with the use, management, recovery, preservation and conservation of natural systems. The collected data were analyzed using a quali-quantitative approach, with the environmental characterization based on the systemic approach. It was possible to define the lithostratigraphic units dating from the Paleoproterozoic to the Cenozoic, with a predominance of rocks from the Parnaíba and Borborema Provinces. Regarding the Morphological Units, the following reliefs were highlighted: Pattern in Levels, Pattern in Tabular Forms, Pattern in Hills, Fluvial Plains, Pattern in Plateau/Glint, Backland Surface and Crystalline Massifs. Regarding the climate, transition conditions were found between the semi-arid climate, to the east, grading, to the west, to the conditions of greater humidity of the tropical climate. Significant differences were observed in the fluvial dynamics: the flow regime is temporary in the upper and middle course of the river and perennial in the lower course. In terms of soils, the following stood out: Plinthosols, Latosols, Chernossols, Argisols, Neosols, Planosols and Luvisols, covered by vegetation typical of the transition zone between the Cerrado and Caatinga biomes. Regarding land use and land cover, two levels were estimated for the study: Natural and Anthropogenic. With the mapping, it was possible to verify that the destruction of primary vegetation was related to the increase in agricultural areas (11.7% in 1985 to 13.7% in 2021), urban expansion and deforestation (0.2% in 1985 to 0.4% in 2021 for urban expansion, and 12.5% in 1985 to 14.6% in 2021), especially in the Caatinga Biome.

**Keywords:** Environmental impacts. Land use and cover. Geotechnologies. Hydrographic basin.

### **CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO Y COBERTURA TERRESTRE EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RÍO POTI (CEARÁ Y PIAUÍ)**

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo caracterizar las variables ambientales y socioeconómicas (uso y cobertura del suelo) de la cuenca del río Poti, con el fin de contribuir al desarrollo de políticas públicas que aborden el uso, manejo, recuperación y conservación de recursos naturales. Los datos recolectados fueron analizados utilizando un enfoque cuali-cuantitativo, con la caracterización ambiental basada en el enfoque sistémico. Fue posible definir las unidades litoestratigráficas datadas del Paleoproterozoico al Cenozoico, con

predominio de rocas de las Provincias de Parnaíba y Borborema. En cuanto a las Unidades Morfológicas, ganaron protagonismo los relieves: Patrón en Hitos, Patrón en Formas Tabulares, Patrón en Colinas, Llanura Fluvial, Patrón en Meseta/Destellos, Superficie Sertaneja y Macizos Cristalinos. En cuanto al clima, se encontraron condiciones de transición entre el clima semiárido, al este, degradándose, al oeste, a las condiciones de mayor humedad del clima tropical. Se observaron diferencias significativas en la dinámica fluvial, siendo el régimen de caudales de carácter temporal en el curso alto y medio del río, y perenne en el curso bajo. En relación a los suelos se destacan: Plintosoles, Latosoles, Quernosoles, Argisoles, Neosoles, Planosoles y Luvisoles, cubiertos por vegetación propia de la zona de transición entre los biomas Cerrado y Caatinga. En cuanto al uso del suelo y la cobertura del suelo, se estimaron dos niveles para el estudio: Natural y Antrópico. Con el mapeo fue posible verificar que la destrucción de la vegetación primaria está relacionada con el aumento de las áreas agrícolas, (11,7% en 1985 para 13,7% en 2021), la expansión urbana y la deforestación (0,2% en 1985 para 0,4% en 2021 la expansión urbana y 12,5% en 1985 para 14,6% en 2021), especialmente en el Bioma Caatinga.

**Palabras clave:** Datos ambientales. Uso y cobertura. Geotecnologías. Cuenca hidrográfica.

## INTRODUÇÃO

A análise ambiental é fundamental para reconhecer as potencialidades e limitações do espaço geográfico. Logo, viabilizam as ações de planejamento e gestão ambiental e priorizam o estabelecimento de propostas voltadas para a preservação dos recursos naturais, a satisfação das necessidades humanas e o desenvolvimento econômico embasado nos princípios da sustentabilidade (FARIAS; SILVA; NASCIMENTO, 2015).

No Brasil, as análises com o viés geoambiental foram intensificados desde a década de 1990, quando foi priorizado estudos sistemáticos em microbacias hidrográficas como unidade básica de análise para o desenvolvimento de ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental (CARVALHO, 2020).

Nessa perspectiva, estudos que procuram integrar os elementos que abarcam a natureza enfatizam não somente as relações mútuas entre os componentes ambientais que compõem a base física, como também determinam os impactos sobre os recursos naturais, resultante do uso da capacidade de suporte do ambiente natural (PEREIRA *et al.*, 2019).

Esse ritmo cada vez mais rápido das alterações das formas de relevo e na taxa de operação dos processos geomórficos (erosão e sedimentação) e hidrológicos requer o entendimento da mecânica do relevo e dos fatores que influenciaram as ações humanas, bem como identificar locais sensíveis e os prioritários para conservação, recuperação e/ou restauração ecológica (GOUDIE, 2020).

Para uma melhor caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Poti (BHRP), optou-se por apresentar os elementos constituintes da paisagem de acordo com a conceituação

geossistêmica de Bertrand (1971), uma vez que este agrega estudos sobre fenômenos espaciais e geográficos, em que os elementos físico-biológicos e socioeconômico-culturais se relacionam e produzem espaços diferenciados.

Logo, o presente estudo buscou caracterizar as principais variáveis ambientais (geológico/geomorfológicas, hidroclimáticas, pedológicas e fitoecológicas) e socioeconômicas (uso e cobertura da terra) com o intuito de contribuir com o desenvolvimento de políticas públicas que tratem do uso, manejo e conservação adequados dos recursos naturais.

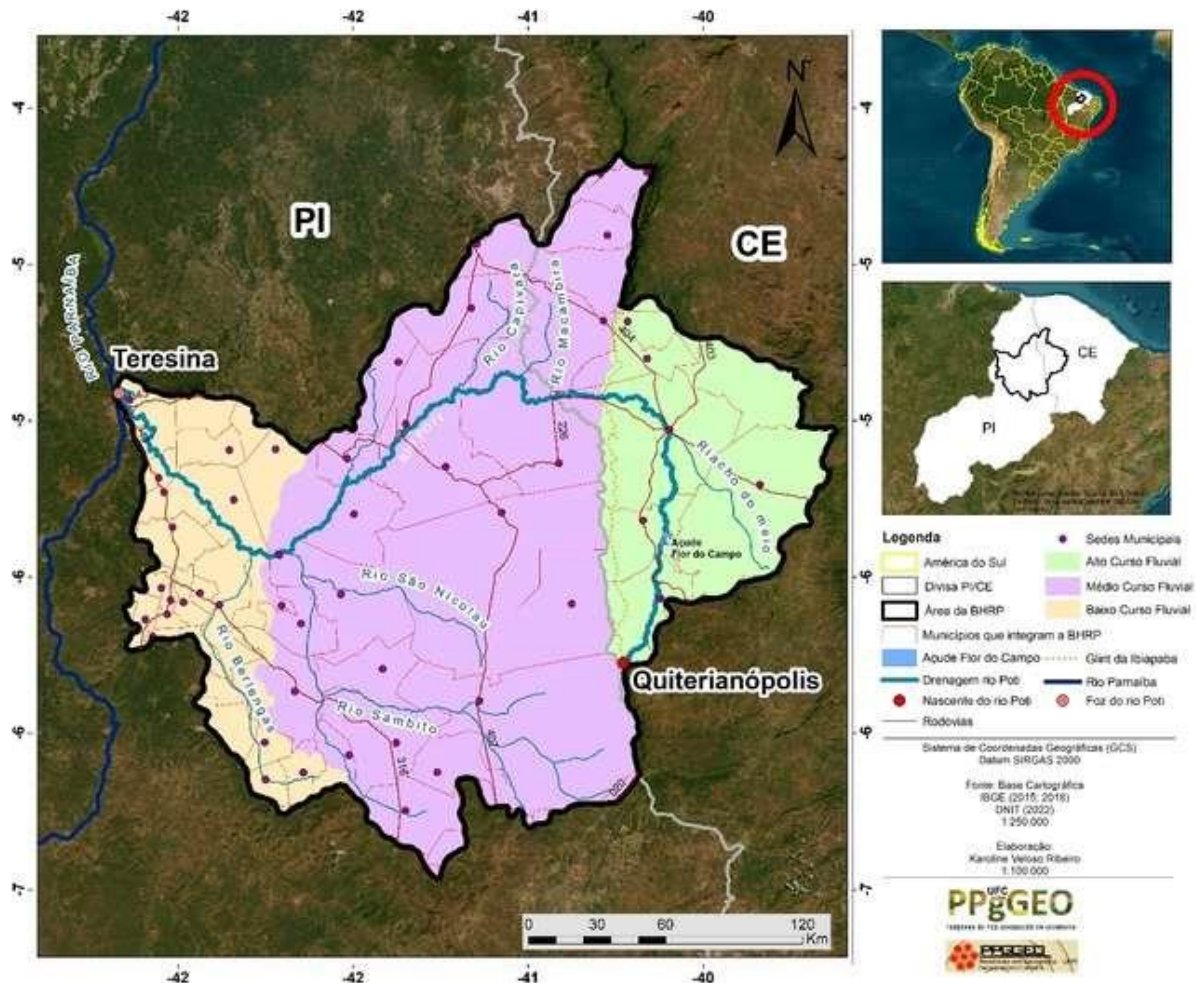
Posto isso, insere-se a bacia hidrográfica do rio Poti que abrange os estados do Ceará e do Piauí, nordeste do Brasil. Foram examinadas algumas propriedades que compõem o potencial ecológico, bem como aspectos litológicos e estruturas geológicas. Posteriormente, foram retratadas as demais características que abarcam o uso dos ecossistemas e as atividades humanas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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

A bacia hidrográfica do rio Poti abrange os estados do Piauí, na sua porção centro-norte, e do Ceará (centro-oeste), no sudoeste dos Sertões dos Inhamuns, englobando 82 municípios, com 61 piauienses e 21 municípios cearenses, com área de aproximadamente 51.812 km<sup>2</sup>. Desses, 14.142 km<sup>2</sup> são pertencentes ao estado do Ceará e 37.670 km<sup>2</sup> ao estado do Piauí (Figura 1).

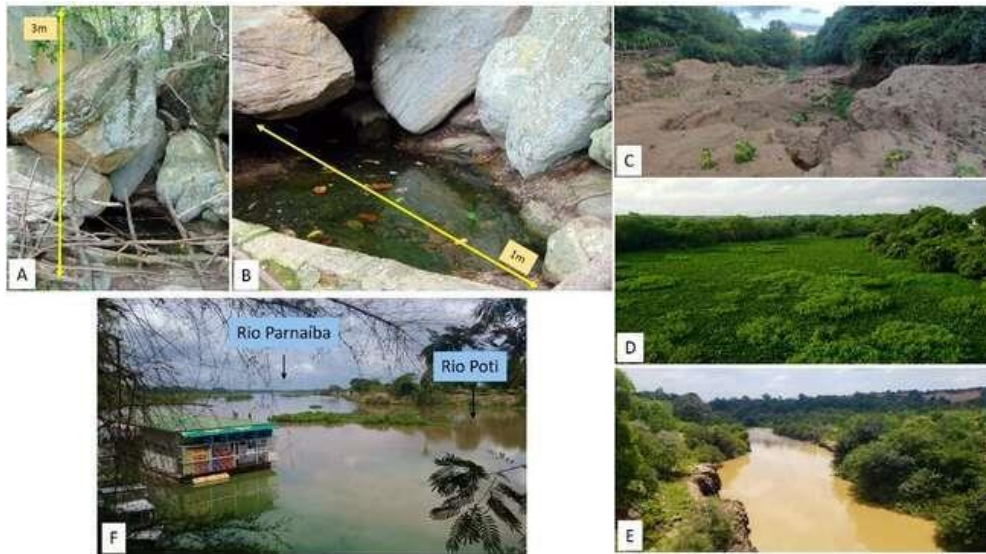
Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Poti (BHRP)



Fonte: Autores (2023).

O Rio Poti (Figura 2) corresponde ao segundo maior afluente da margem direita do rio Parnaíba (eixo principal da drenagem piauiense). Tem sua nascente no estado do Ceará, no município de Quiterianópolis, com foz no estado do Piauí, no município de Teresina. Ressalta-se ainda que BHRP compreende 21,25% da área da bacia hidrográfica do rio Parnaíba (BRASIL, 2018).

Figura 2 – Rio Poti. A – Panorama geral da nascente principal no município de Quiterianópolis/CE. B – Nascente principal em Quiterianópolis/CE. C – Trecho no município de Novo Oriente/CE. D – Canal principal no município de Crateús/CE. E- Limite intermunicipal entre Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí. F – Foz no município de Teresina/PI



Fonte: Autores (2023).

Destaca-se ainda que o rio Poti, ao sair da área cristalina cearense, penetra na bacia sedimentar do Parnaíba através de um cânion na borda dessa bacia que compreende o front do Planalto cuestiforme da Ibiapaba, representado, atualmente, por uma garganta de sentido leste-oeste com mais de 300 metros de profundidade (LIMA, 2020) e extensão de aproximadamente 180km, conhecida como Boqueirão do rio Poti (BARROS, 2022).

### Procedimentos metodológicos

A pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico do objeto investigado, aquisição da base de dados em órgãos e instituições oficiais para que fosse procedida a caracterização dos componentes ambientais e socioeconômicos, informações cruciais para a compreensão da realidade da BHRP. Contou com uma variedade de técnicas que congregaram atividades de gabinete e etapas de campo, a fim de elaborar um banco de dados para melhor sistematizar as etapas de diagnóstico, produção cartográfica e discussão dos resultados.

Na etapa de estudo preliminar foram consultados e analisados documentos técnicos disponíveis, além das bibliografias geral e específica, seleção e consulta de mapas, seguido de interpretação temática e, por fim, processamento digital de imagens utilizando geotecnologias.

O mapeamento geológico se deu através de dados disponíveis no sítio eletrônico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2010) e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2019). Para o mapeamento geomorfológico utilizou-

se os dados disponibilizados no Banco de Informações Ambientais (BDiA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2015). Quanto à taxonomia do relevo, foi adotada a classificação de Ross (1992).

Os dados hidroclimáticos foram obtidos no sítio da Plataforma GIOVANNI, sendo os dados de precipitação estimados por satélite, disponibilizados pelo *Goddard Earth Sciences Data And Information Services Center* (GES DISC), da Agência Espacial Americana (NASA). Destaca-se que a série histórica analisada foi de 21 anos, no interstício de 2001 a 2021.

Os aspectos pedológicos foram definidos através do Banco de Informações Ambientais (BDiA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2019). Todavia, as classes de solos seguiram as diretrizes propostas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018).

O mapa hipsométrico e de declividade foram obtidos junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), a partir da aquisição do Modelo Digital de Elevação (MDE), da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 30 metros, utilizando técnicas de geoprocessamento. Para as classes de declividade, seguiu a proposta de Ross (1994).

Já a confecção do mapa de uso e cobertura da terra fez-se uso dos dados disponibilizados na plataforma do MapBiomas (2021). Ressalta que os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2019) foram utilizados na perspectiva de auxiliar nas discussões socioeconômicas da BHRP.

A etapa de campo foi primordial ao possibilitar a confirmação das informações levantadas e sistematizadas em gabinete. Do ponto de vista operacional, as geotecnologias constituíram instrumento de relevância, ao possibilitar a compilação, manipulação, integração e geração de dados coletados em gabinete e campo. Os produtos cartográficos foram gerados no software ArcGis 10.5 (com licença registrada junto ao Curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí) e Global Mapper (Licença Estudantil).

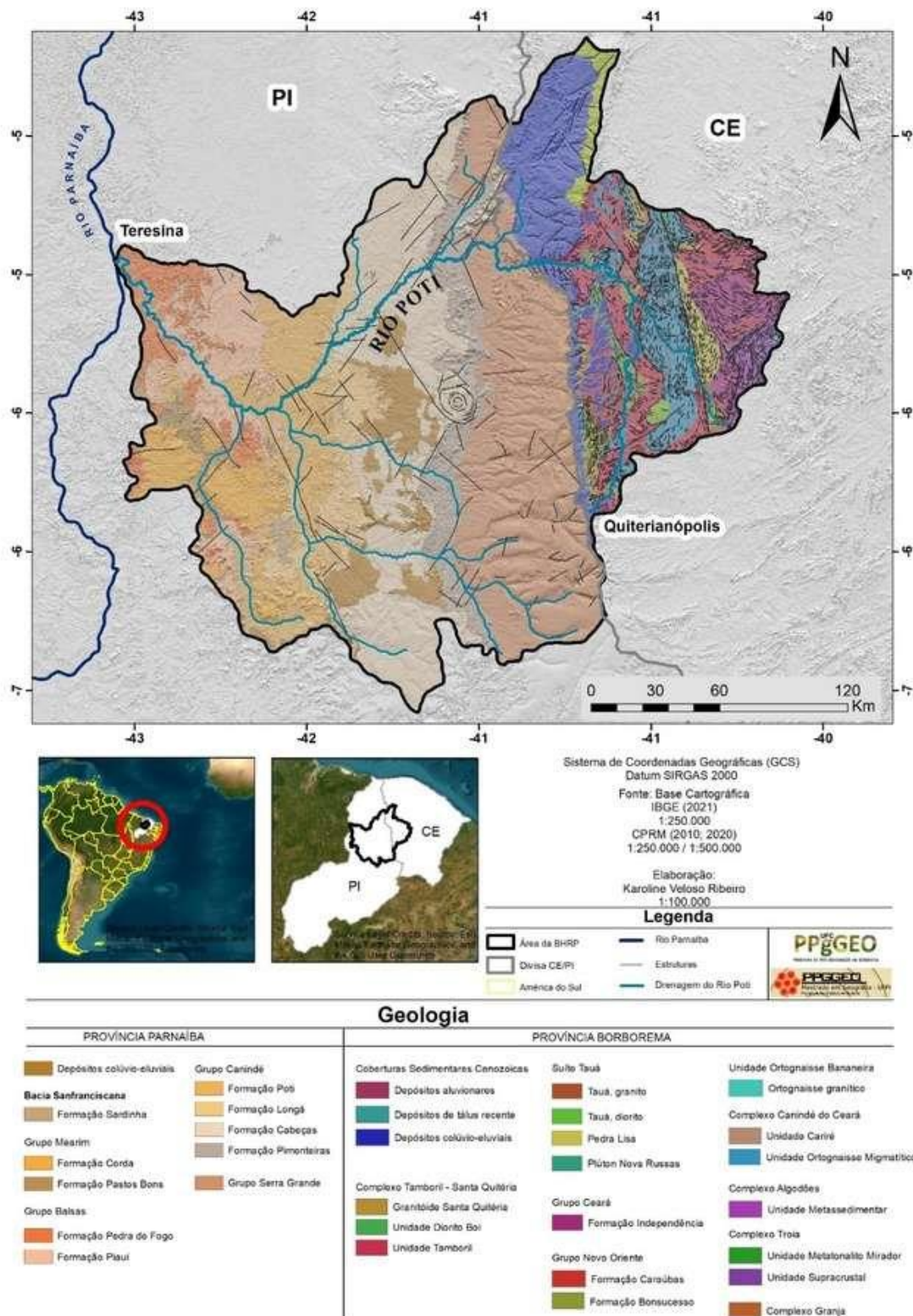
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A geologia do alto curso da BHRP no estado do Ceará é representada pelo embasamento cristalino (Pré-cambriano), com rochas dos tipos magmáticas, metamórficas e

sedimentares na borda do Planalto cuestiforme da Ibiapaba. Enquanto a geologia do médio e baixo curso é constituída por rochas sedimentares dispostas em camadas sub-horizontais com mergulho preferencial de leste para oeste, ou seja, para o interior da bacia sedimentar do Parnaíba (LIMA, 2020).

Regionalmente, a área é limitada a leste pela Zona de Cisalhamento Tauá e a oeste pela Bacia do Parnaíba. A litoestratigráfica é variada e inserida nas províncias Parnaíba, na porção centro-oeste, e Borborema, na porção leste (MANHÃES; SANTOS, 2022). Logo, a BHRP possui as unidades posicionadas desde Paleoneoarqueano ao Cenozoico (Figura 3).

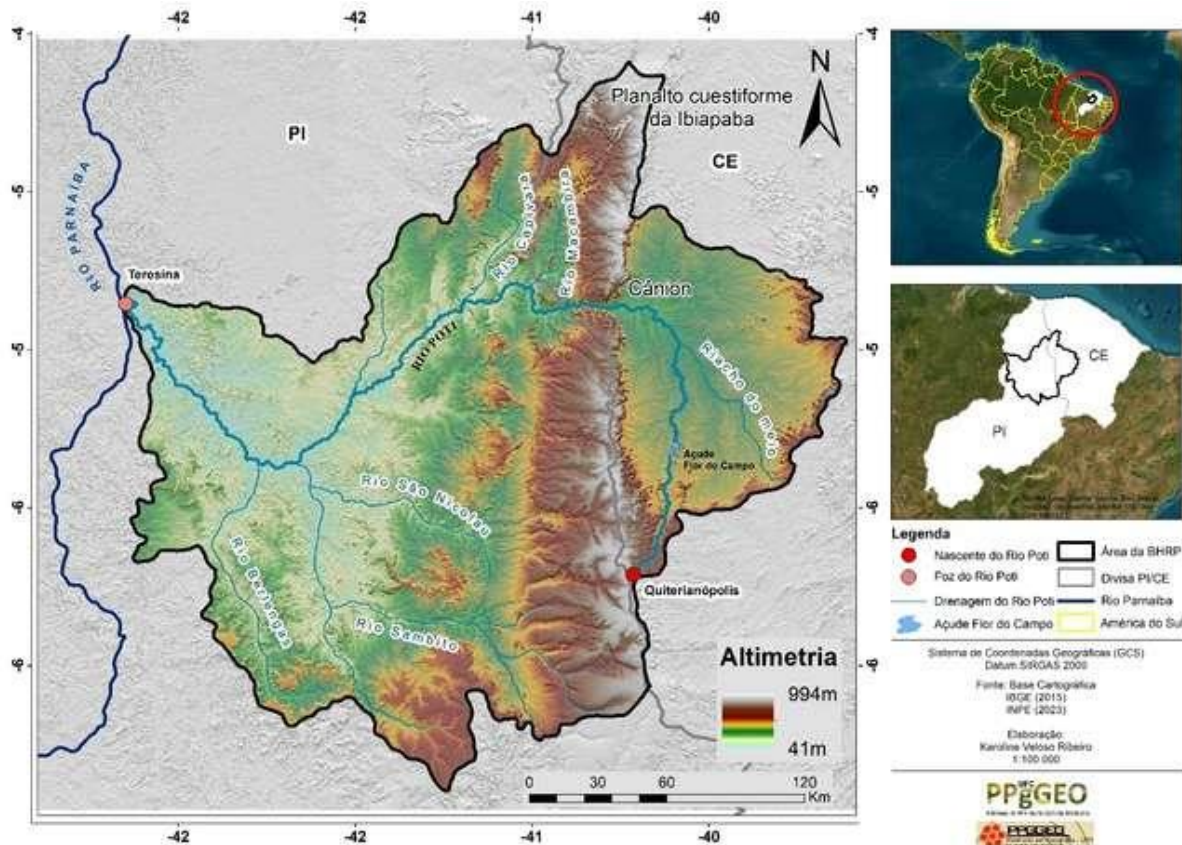
Figura 3. Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Poti (BHRP)



Fonte: Modificado de CPRM (2010); IPECE (2019).

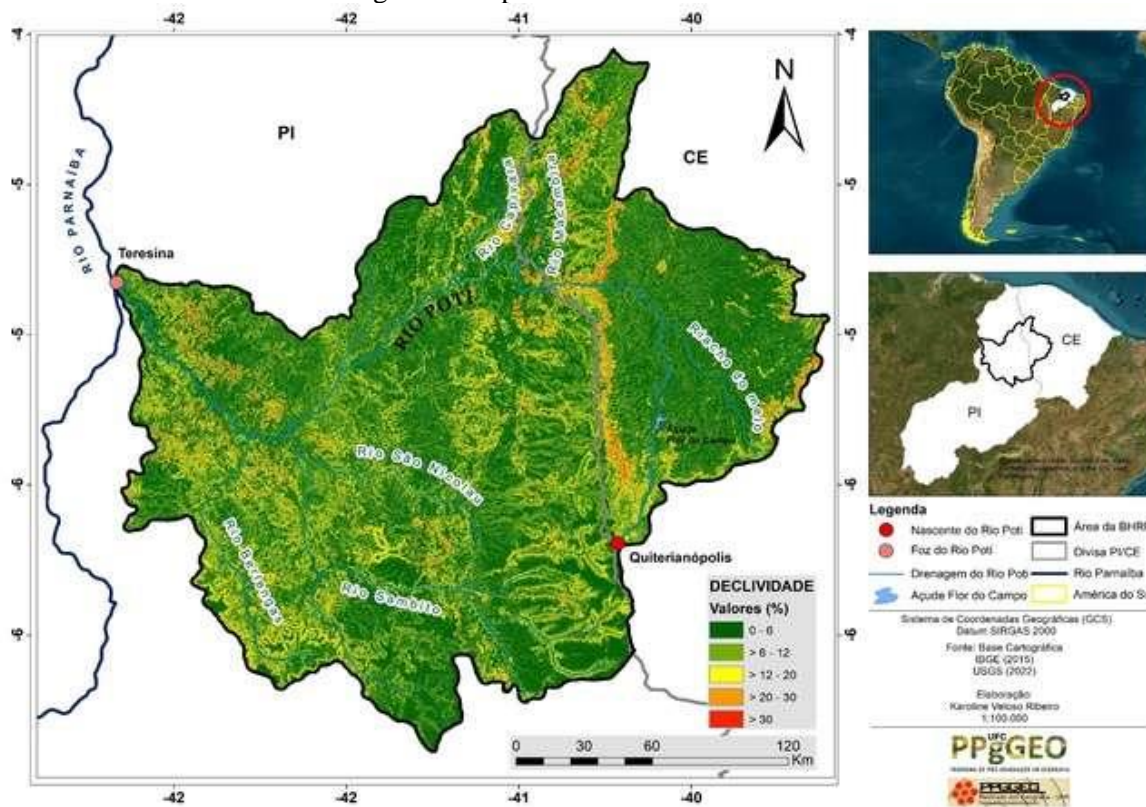
Isto resultou na organização de paisagens naturais e na elaboração das formas de relevo locais, uma vez que o compartimento estrutural soma-se, também, diferente compartimentação topográfica associado a um mosaico bioclimático diferenciado.

Figura 4. Mapa altimétrico da BHRP destacando o Planalto cuestiforme da Ibiapaba e o cânion do rio Poti.



Ao considerar a declividade da BHRP (Figura 5), de forma geral, é marcada por baixos índices de declividade, como mostra a tabela 1. Logo, foi possível notar que 49,7% da área de estudo apresentou declividade que caracterizou-se como plana, entre 0% e 3%, seguido pela classe suave ondulado com 35,4%, com intervalos de declive entre 6% a 12%. Os outros dois intervalos, de 20% a 30%, caracterizados como suave ondulado a ondulado, juntos somam 13,9% da área de estudo, sendo o intervalo de declive  $> 30\%$ , o de menor abrangência, totalizando 0,9% da área de estudo.

Figura 5. Mapa de declividade da BHRP



Fonte: Autores (2023).

Tabela 1 – Classes de declividade na BHRP.

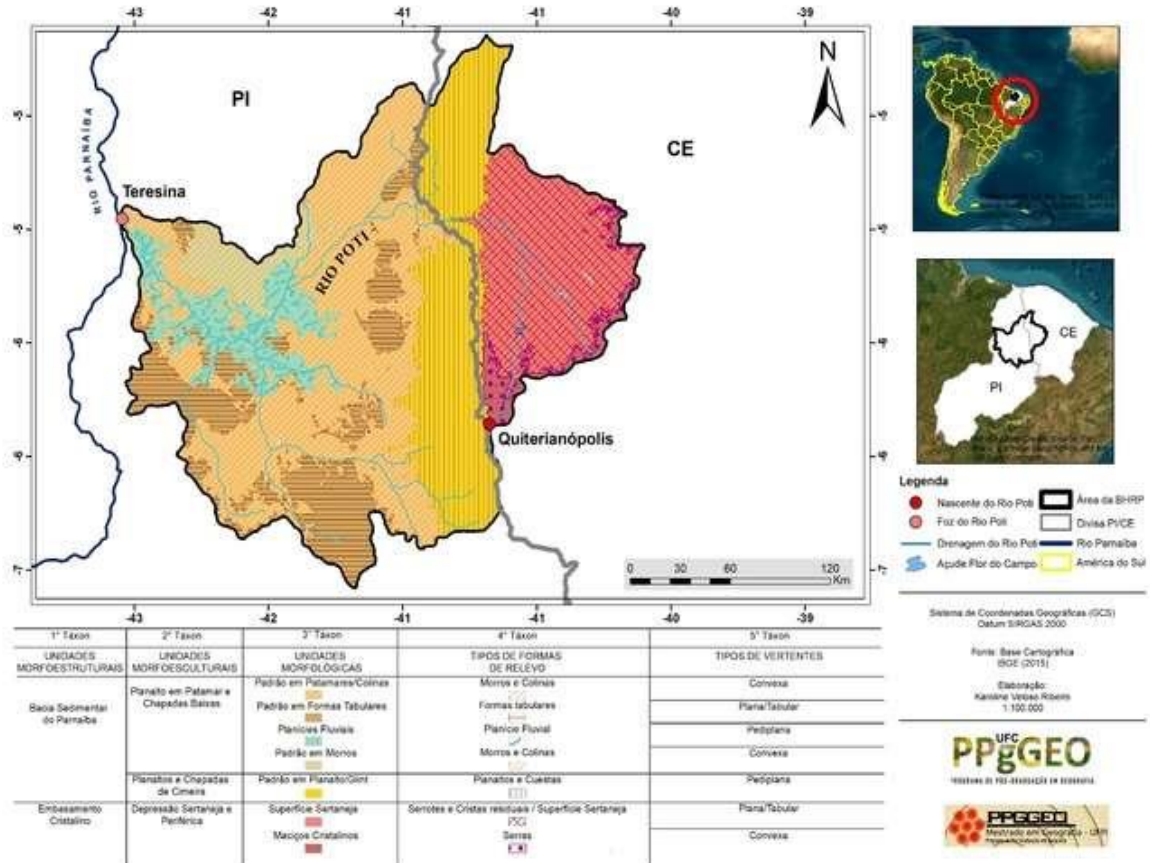
Classes de Declividade (%)	Área (km²)	Porcentagem (%)
0 - 6	25.774,61	49,7
6 - 12	18.355,31	35,4
12 - 20	5.381,78	10,4
20 - 30	1.837,05	3,5
> 30	463,25	0,9
Total	51.812,00	100

Fonte: Ross (1994). Adaptado pela autora (2023).

De acordo com o arcabouço estrutural, o relevo corresponde ao contato entre duas províncias geológicas distintas: o embasamento cristalino (Pré-Cambriano) a leste, e a Bacia Sedimentar do Parnaíba (Paleomesozoica) a oeste (LIMA, 2020). Ao considerar os níveis

taxonômicos de Ross (1992) foi possível classificar as formas até a 5º ordem de grandeza, como mostra a figura 6.

Figura 6. Mapa geomorfológico da BHRP



Fonte: Modificado de IBGE (2015); IPECE (2015). Autores (2023).

Menciona-se que a morfoestrutura é a forma de relevo de maior expressão. Logo, a herança morfoestrutural associada aos elementos morfoclimáticos também refletiram nas formas regionais, permitindo, assim, sua classificação, ao distinguir o relevo com as seguintes Unidades Morfoesculturais: i) Planalto em Patamar e Chapadas Baixas; ii) Planaltos e Chapadas de Cimeira e; iii) Depressão Sertaneja e Periférica.

Com efeito, as Unidades Morfológicas que retrataram determinado aspecto fisionômico decorrente das influências erosivas mais recentes, possibilitou identificar sete tipos de formas de relevo, a saber:

- I) Padrão em Patamares/Colinas – Morros e Colinas;
- II) Padrão em Formas Tabulares – Formas Tabulares;
- III) Planícies Fluviais – Planície Fluvial;
- IV) Padrão em Morros – Morros e Colinas;
- V) Padrão em Planalto/Glaci – Planaltos e Cuestas;

IV) Superfície Sertaneja – Serrotes e Cristas Residuais/Superfície Sertaneja;  
VII) Maciços Cristalinos – Serras.

No alto curso fluvial, destacou-se amplo predomínio espacial das superfícies aplainadas da Depressão Sertaneja (Figura 7), posicionada em cotas modestas (50 a 250 m) com topografias planas ou levemente onduladas, resultante de uma prolongada e cíclica atuação dos eventos erosivos e denudacionais que promoveram o arrasamento do relevo sustentado pelo embasamento ígneo-metamórfico Pré-Cambriano (CLAUDINO SALES; PEULVAST, 2007).

Figura 7. Superfícies aplainadas associada à BHRP – município de Crateús/CE.



Fonte: Autores (2023).

O predomínio de vastas superfícies aplainadas denota um período de notável estabilidade tectônica, sem grandes variações de nível de base onde tem vigorado paleoclimas quentes e semiáridos e com poucas variações em relação ao clima atual (BRANDÃO; FREITAS, 2014). Todavia, estas superfícies aplainadas encontram-se pontilhadas por serrotes e cristas residuais (Figura 8), elaborados em rochas mais resistentes ao intemperismo e a erosão, pertencentes ao embasamento cristalino.

Figura 8. A – Serrotes; B – Cristas residuais na BHRP – município de Novo Oriente, estado do Ceará



Fonte: Autores (2023).

Destaca-se que os maciços do Ceará Central são formados por relevos residuais elevados (Figura 9), com níveis altimétricos em torno de 600m, com litologias do Pré-Cambriano (COSTA *et al.*, 2020).

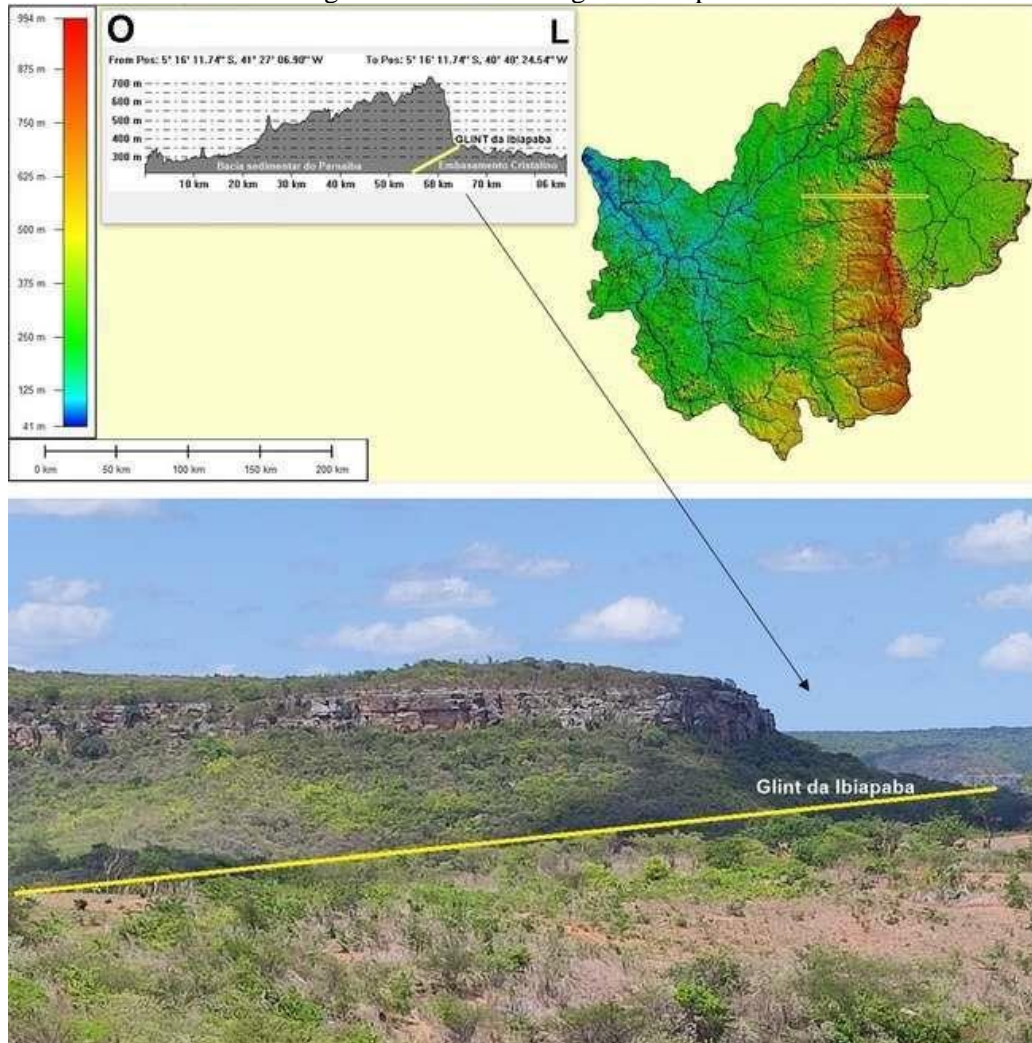
Figura 9. Relevos residuais na BHRP – município de Independência/CE.



Fonte: Autores (2023).

No médio curso fluvial, na porção oeste do Ceará, limitando-se com o estado do Piauí, desenvolveu-se o escarpamento na borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Trata-se de um relevo na forma de *glint* (Figura 10). Conceitualmente, é o escarpamento acinal e contínuo formado pelo contato discordante de uma estrutura sedimentar imediatamente sobre o embasamento erodido (PEULVAST; VANNEY, 2001). Tal relevo é sustentado pelos arenitos do Grupo Serra Grande, pertencente a Província Parnaíba (COSTA *et al.*, 2020).

Figura 10. Geomorfologia da Ibiapaba



Fonte: Autores (2023).

Ao seguir na direção oeste, o rio Poti seccionou a *cuesta* em dois compartimentos de relevo (Ibiapaba ao norte e Serra Grande ao sul), formando um cânion (Figura 11) de elevada profundidade (aproximadamente 300m). Destaca-se que o rio Poti é sinuoso no sentido leste piauiense, ao dissercar a depressão periférica. Com efeito, o leito principal corta indistintamente os depósitos sedimentares e a direção do escoamento segue o declive dos estratos sedimentares, desde a Depressão Sertaneja e seccionando a borda leste da Província do Parnaíba, o *glint* da Ibiapaba (CLAUDINO-SALES, 2002).

Figura 11. Cânion do rio Poti, no município de Buriti dos Montes/PI.



Fonte: Autores (2022).

Os setores no início e o final do cânion são marcados por suaves degraus estruturais, caindo de leste para oeste, o que se pode inferir vinculado à intensa dinâmica da rede fluvial pretérita e atual ao dissecar o relevo para formar o vale com o aprofundamento do leito no reverso imediato e ladeado por morros residuais (Figura 12). Esses indicaram menor dissecação e topos tendendo à horizontalidade (LIMA, 2020).

Figura 12. Morros residuais no médio curso da BHRP – município de Novo Santo Antônio/PI.



Fonte: Autores (2023).

Assim como no médio curso, o baixo curso da BHRP encontra-se fortemente dissecado, representado por baixos planaltos, vales e morros residuais com altitudes em torno dos 200m, além das Planícies Fluviais (Figura 13).

Figura 13. Planície de inundação e primeiro nível de terraço fluvial no baixo curso da BHRP – município de Beneditinos/PI



Fonte: Autores (2022).

Logo, são feições constituídas pela acumulação de sedimentos desde à erosão que modelou o interior do continente, acumulando-se em setores rebaixados, com feições resultantes em bacias sedimentares (COSTA *et al.*, 2020) e, localmente, no baixo curso da BHRP. Neste setor, observa-se o aprofundamento do leito fluvial, originando seus terraços (Figura 14) à jusante e inundáveis por ocasião de grandes cheias dos rios Poti e Parnaíba, com leve caimento de altitude desde os respectivos diques marginais.

Figura 14. Terraços fluviais no baixo curso da BHRP – município de Teresina/PI



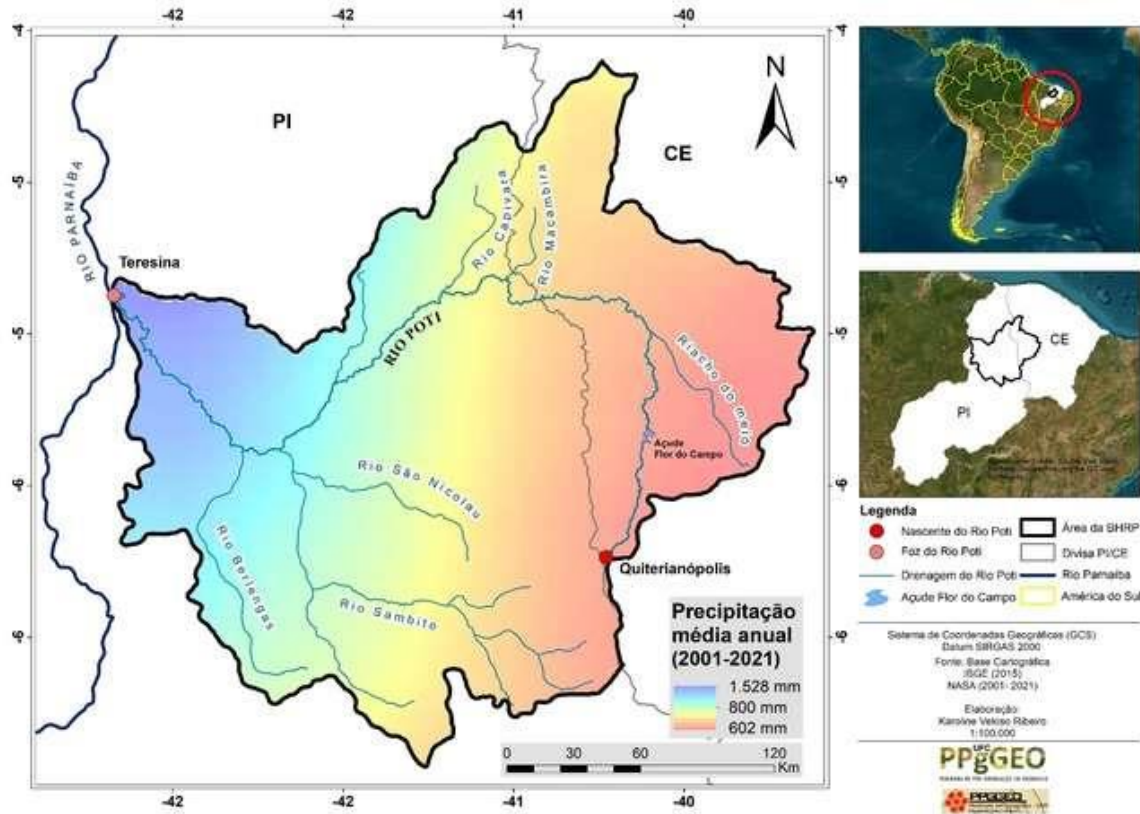
Fonte: Autores (2023).

Com relação ao clima, a BHRP apresenta atualmente condições de transição entre o clima Semiárido (FUNCEME, 2019), a leste, passando para oeste em condições maior de umidade do clima Tropical (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2004).

A distribuição das chuvas com base na média anual (Figura 15) mostra claramente a condição de semiaridez com períodos irregulares de chuvas, contribuindo com maior erosão areolar, como nas serras secas, onde a pluviosidade é menor no estado do Ceará. Nota-se que o setor que corresponde à Cuesta da Ibiapaba, os valores foram de aproximadamente

800mm/ano. E na área sedimentar, onde estão situados o médio e baixo curso fluvial, as isoietas apresentam valores mais elevados, chegando a atingir médias pluviométricas anuais em torno de 1.528mm/ano.

Figura 15. Mapa de isoietas da BHRP



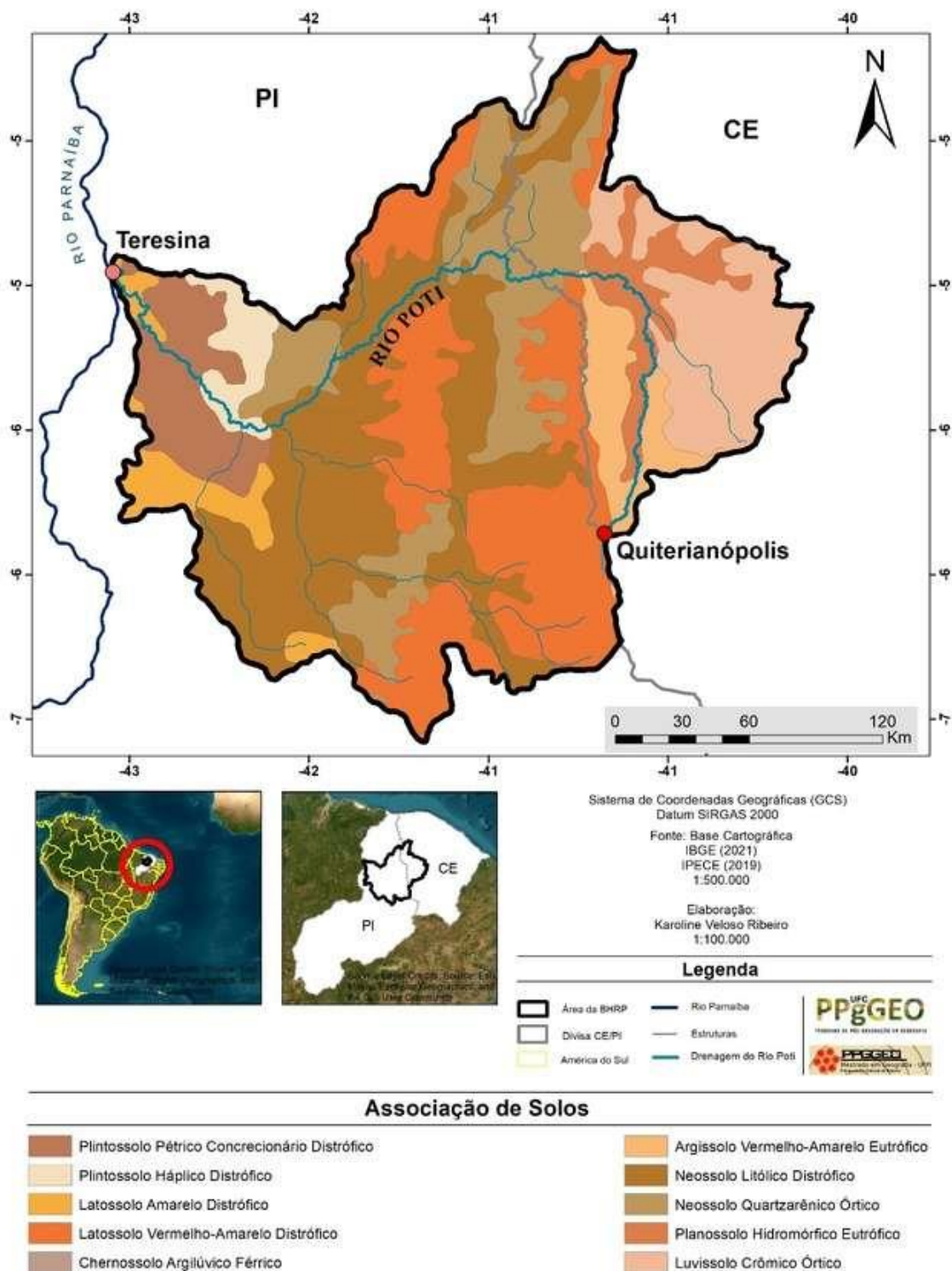
Fonte: Autores (2023).

Constatou-se diferença significativa de condições de umidade entre os setores extremos da BHRP (alto e baixo curso fluvial), ao apresentar um aumento gradativo na distribuição das chuvas nos sentidos nascente/foz. Isto se deu porque o estado do Piauí apresenta índices mais elevados de pluviosidade, distribuídos num período chuvoso mais prolongado em relação ao estado do Ceará, onde as condições de semiaridez são dominantes.

Nesse sentido, as influências estrutural e climática evidenciadas na BHRP acaba por interferir sazonalmente no fluxo fluvial, colocando o rio Poti na esfera dos regimes de escoamento de caráter temporário, no alto e médio curso fluvial, apresentando escoamento de caráter perene somente no baixo curso (LIMA, 2020).

No que diz respeito à distribuição espacial dos tipos de solos encontrados na BHRP (Figura 16), foi possível definir dez tipos de solos (EMBRAPA, 2018), compostos em sete ordens, sendo eles: Plintossolos, Latossolos, Chernossolos, Argissolos, Neossolos, Planossolos e Luvisolos.

Figura 16. Mapa de associação de solos da BHRP



Fonte: Modificado de IBGE (2015); IPECE (2019). Autores (2023).

Os solos da BHRP influenciam, sobremaneira, nas formas de uso da terra, já que sua delimitação natural apresentou diversas particularidades ambientais por estar inserida em uma

zona de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga (LIMA, 2016), e onde as condições e características ambientais são decorrentes de fenômenos naturais e derivadas de ações humanas.

No tocante ao uso e cobertura da terra, foram estimadas classes: o Natural e o Antrópico. E subdivididos em níveis, sendo eles: Natural – Floresta, Formação Natural não Florestal e Corpos D'água; Antrópico – Agropecuária e Área não Vegetada, como mostra o quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das classes de uso e cobertura da terra para a BHRP.

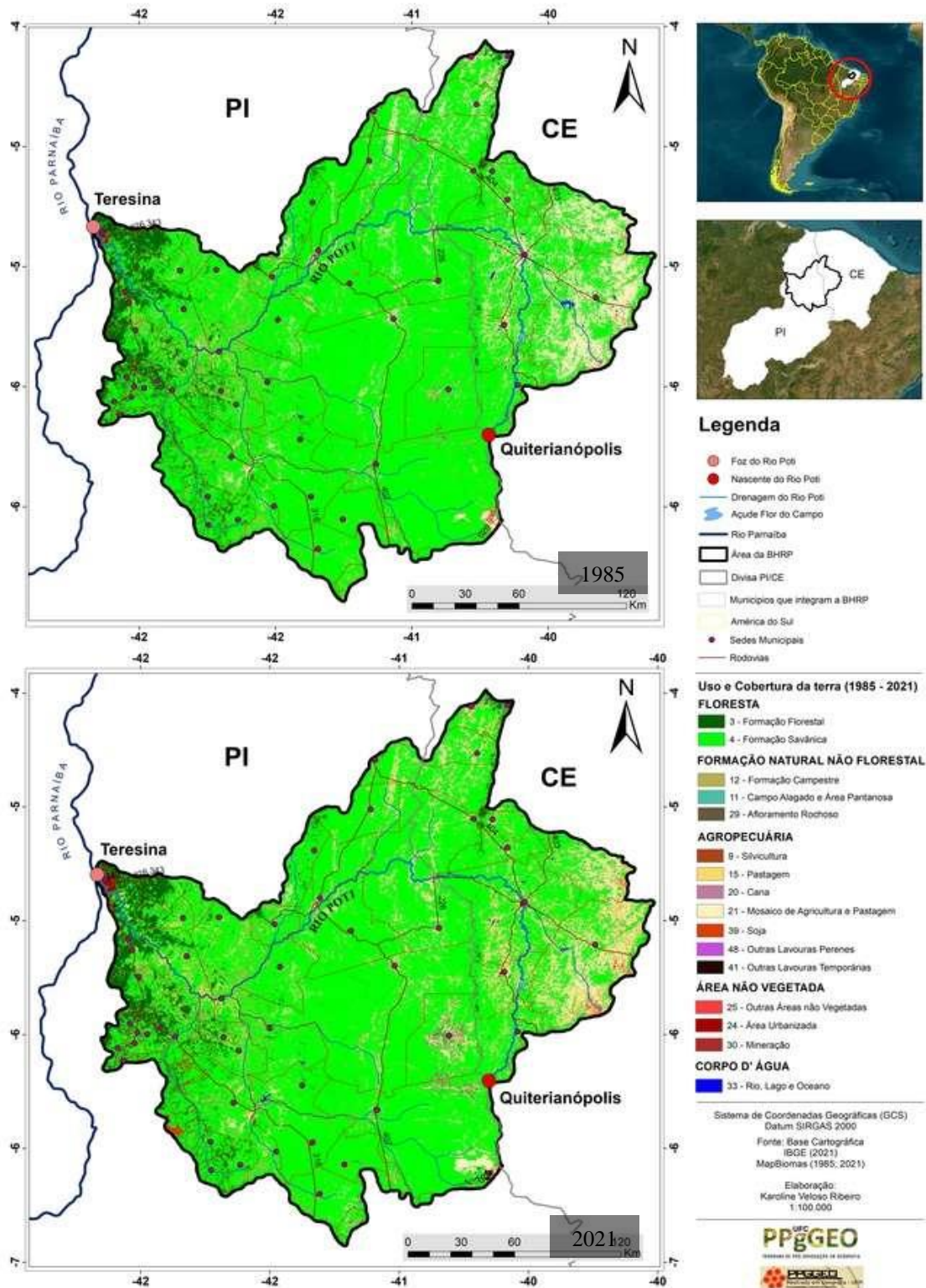
Classes	Descrição
<b>1 FLORESTA</b> 1.1 Formação Florestal 1.2 Formação Savânica	Essa cobertura envolve as estruturas florestais e campestres, incluindo desde florestas, campos originais e alterados, formações florestais secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas.
<b>2 FORMAÇÃO NATURAL NÃO FLORESTAL</b> 2.1 Formação Campestre 2.2 Campo Alagado e Área Pantanosa 2.3 Afloramento Rochoso	Refere-se aos cultivos em sistemas agroflorestais. Trata-se de uma forma de uso da terra na qual se combinam espécies frutíferas e/ou madeiras com cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou sazonalmente, interagindo em uma mesma unidade de terra.
<b>3 AGROPECUÁRIA</b> 3.1 Silvicultura 3.2 Pastagem 3.3 Cana 3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem 3.5 Soja 3.6 Outras Lavouras Temporárias 3.7 Outras Lavouras Perenes	É a área destinada pela utilização da terra para produzir alimentos, fibras e commodities do agronegócio e criar animais.
<b>4 ÁREA NÃO VEGETADA</b> 4.1 Infraestrutura Urbana 4.2 Outras Áreas não Vegetadas 4.3 Mineração	Refere-se aos ambientes naturais e os antrópicos.
<b>5 CORPO D'ÁGUA</b> 5.1 Rio, Lago e Oceano	São todas as classes de águas interiores e costeiras.

Fonte: MapBiomias (2021).

Os principais resultados foram evidenciados com os mapas temáticos que expõe os resultados do uso e cobertura do solo (natural e antrópica), dentro da série histórica de 36 anos. Dessa forma, foi possível identificar as áreas da BHRP mais degradadas e as mais preservadas, com os níveis quantificados em porcentagem e melhor compreender a dinâmica

pedagógica e as influências humanas. Na busca de visualizar e identificar de maneira pormenorizada as mudanças no uso e na cobertura da terra, entre os anos de 1985 e 2021, elaborou-se a figura 17.

Figura 17. Mapa de uso e cobertura da terra



Fonte: Autores (2023).

O mapa de uso e cobertura da terra da BHRP (área total de 51.812km<sup>2</sup>) mostrou que em 1985 apresentava baixo nível de ocupação, com apenas 441,30 km<sup>2</sup> da área ocupada por pastagem (AP). Observou-se a predominância da Formação Savânica (FS), com 78,2%, seguida das Formações Florestal (FF) com 5,3% e a Formação Campestre (FC) com somente 3,6% da área total da bacia hidrográfica. A maior concentração de remanescente de FF se observou no baixo curso fluvial e seguida na porção que compreende o Planalto Cuestiforme da Ibiapaba.

No ano de 2021 foi possível registrar mudanças significativas na bacia hidrográfica. Observou-se a ampliação da AP, passando de 0,9% a 5,3%, sobretudo no alto curso fluvial. E redução das FS, passando de 40.529,43 km<sup>2</sup> (78,2%) para 38.686,57 km<sup>2</sup> (74,6%) em virtude da ampliação das AP. A evolução das áreas de pastagem, durante os anos analisados, mostra a transição da cobertura vegetal para o uso da terra focado na criação de animais (MAPBIOMAS, 2021).

Verificou-se também a introdução de espécies de árvores destinadas a fins comerciais, como os monocultivos de eucalipto, com 61,15 km<sup>2</sup> (0,1%) e soja com 80,12 km<sup>2</sup> (0,1%), sobretudo, na margem esquerda do curso do rio Poti. Outras áreas não vegetadas foram decorrentes da infraestrutura urbana, especialmente no extremo leste da bacia e no baixo curso fluvial. O quadro 2 apresenta as informações sobre as formas de uso e cobertura da terra da BHRP, suas respectivas classes e o quantitativo por área mapeada.

Quadro 2 – Quantitativo por classes de uso e cobertura da terra na BHRP.

CLASSES	ÁREA (KM²) 1985	% DO TOTAL	ÁREA (KM²) 2021	% DO TOTAL
FLORESTA				
Formação Florestal	2754,15	5,3	2792,99	5,4
Formação Savânica	40529,43	78,2	38686,57	74,7
FORMAÇÃO FLORESTAL NÃO VEGETADA				
Formação Campestre	1866,86	3,6	2362,47	4,6
Campo Alagado e Área Pantanosa	32,48	0,1	51,25	0,1
Afloramento Rochoso	38,07	0,1	177,48	0,3
AGROPECUÁRIA				
Silvicultura	0,0	0,0	61,15	0,1

Pastagem	441,30	0,9	2771,17	5,3
Cana	0,0	0,0	0,03	0,0
Mosaico de Agricultura e Pastagem	5599,57	10,8	4080,79	7,9
Soja	0,0	0,0	80,12	0,2
Outras lavouras perenes	0,05	0,0	9,63	0,0
Outras lavouras temporárias	0,66	0,0	122,51	0,2
ÁREA NÃO VEGETADA				
Outras áreas não vegetadas	298,09	0,6	281,42	0,5
Área urbanizada	78,22	0,2	231,12	0,4
Mineração	0,14	0,0	3,17	0,0
CORPO D' ÁGUA				
Rio, Lago e Oceano	172,97	0,3	100,12	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>51812</b>	<b>100%</b>	<b>51812</b>	<b>100%</b>

Fonte: MapBiomas (2021). Organização: autores (2023).

Foi possível constatar que a destruição dos níveis, como de vegetação primária, está relacionada com o aumento de áreas agrícolas, da expansão urbana e do desmatamento, especialmente no Bioma Caatinga. A supressão da cobertura vegetal foi, em parte, responsável pela degradação ambiental que se materializou na BHRP. Em geral, o crescimento das pastagens e a agricultura deve-se, em grande parte, ao desmatamento e queimadas da cobertura vegetal natural, levando à degradação do solo e ao assoreamento do rio e dos corpos d'água (barragens). Foi possível verificar que a criação de animais possivelmente ocasionou o superpastoreio e o incremento da erosão. Essas atividades impulsionaram degradação ambiental, uma vez que os rebanhos competiram pelo pasto, e afetaram a produtividade primária (TAVARES et al., 2019).

Ressalta-se que as mudanças no uso do solo e os impactos ambientais decorrentes ocorreram em todo o território da bacia hidrográfica, no entanto, o estado do Ceará obteve as maiores perdas florestais principalmente nas Depressão Sertaneja e Periférica, sendo as mais afetadas pela expansão da agropecuária. A maioria das culturas agrícolas foi realizada por pequenos produtores rurais, em setores de maior altitude, com solos profundos, relevo plano e com acesso à água para as práticas de irrigação (FUNCEME, 2015).

O fato é que o uso inadequado do solo a cada ano tem agravado a degradação ambiental no Ceará, principalmente com os períodos de secas prolongadas. Entre 2012 a 2017 o território cearense passou por uma das estiagens mais intensas, causando um triste cenário de crise hídrica (TAVARES *et al.*, 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar e descrever as variáveis ambientais e de uso da terra na BHRP, sendo elementos necessários para compreender o funcionamento, organização e dinâmica dos ambientes naturais e as intervenções humanas, que certamente auxiliarão no planejamento ambiental integrado e conservação dos sistemas naturais.

Logo, a análise das unidades de paisagem foi primordial para reestruturar usos adequados de acordo com particularidades e limitações, uma vez constatada que as relações sociedade-natureza na BHRP promoveram impactos ambientais de elevada magnitude, especialmente no setor semiárido.

Como verificado, observou-se o aumento das culturas temporárias e a diminuição das permanentes com consequências vinculadas ao empobrecimento do solo. O fator que contribui para esse processo foi o crescimento vertiginoso da pecuária ao impedir, em variados setores da bacia hidrográfica, a retomada da vegetação primária nas propriedades rurais que potencializaram a erosão dos solos.

Por fim, foi possível constatar que a BHRP foi marcada pelo crescimento das áreas com solos expostos. Para reverter este cenário é necessário amplo reflorestamento e a manutenção da cobertura vegetal primária. As florestas remanescentes, quando ampliadas proporcionarão a proteção do solo e potencializara a fertilização, a recarga dos aquíferos, a retomada da biodiversidade e para ampliara a produção de alimentos e o controle da erosão.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de.; BASTOS, E. A.; SILVA, C. O. da.; GOMES, A. A. N.; FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M. de. **Atlas climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004.
- BARROS, J. S. Cânion do Rio Poti: um cenário da história geológica planetária da bacia do Parnaíba. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, Teresina, v. 3, n. 3, p. 72-90, 2022.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, Paraná, v. 13, p. 1-27, 1971.
- BRASIL. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA**. 2018. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 17 de fev. 2023.
- BRANDÃO, R. de L.; Geodiversidade do estado do Ceará. In: BRANDÃO, R. de L.; FREITAS, L. C.

- B. Programa Geologia do Brasil:** Levantamento da Geodiversidade. Fortaleza: CPRM, 2014. p. 214.
- CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 42, p. 140-161, 2020.
- CLAUDINO-SALES, V. C. **Les Littoraux du Ceará:** evolution géomorphologique de la zone côtière de L'Etat du Ceará, Brésil- du long terme au court terme. 2002. 524f. Tese (Doutorado em Geografia Ambiental). Universidade Paris-Sorbonne, Paris, 2002.
- CLAUDINO-SALES, V. C.; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, p. 2-22, 2007.
- COSTA, L. R. F. da.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L.; CLAUDINO-SALES, V. C. de. Geomorfologia do Nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p.185-208, 2020.
- CPRM. **Projeto Geobank**. 2010. Disponível em: <<https://www.geosgb.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 23 de ago. 2021.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília, Embrapa, 2018.
- FARIAS, J. F.; SILVA, E. V. da.; NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. **Revista GeoAmazônia**, Belém, v. 3, n. 6, p. 14-27, 2015.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia. **Ações de recuperação de área degradada realizadas pela Funceme proporcionam melhoria na qualidade de vida em comunidade de Jaguaribe**. Fortaleza: Funceme, 2019.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia. **Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Susceptíveis à Desertificação: núcleo 1 (Irauçuba / Centro Norte)**. Fortaleza: Funceme, 2015.
- GOUDIE, A. The human impact in geomorphology – 50 years of change. **Geomorphology**, v. 366, p.106601, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X18304847>>. Acesso em: 06 de mar. 2023.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **As regiões de planejamento do estado do Ceará**. Fortaleza: IPECE, 2015. Disponível em: <[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD\\_111.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD_111.pdf)> Acesso em: 06 de mar. 2023.
- IPECE. Instituto de pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Atlas geológico e da mineração do Ceará**. IPECE, 2019. Disponível em: <[http://mapas.ipece.ce.gov.br/i3geo/interface/black\\_gm.phtml](http://mapas.ipece.ce.gov.br/i3geo/interface/black_gm.phtml)>. Acesso em: 07 de fev. 2023.
- IBGE. **Banco de Informações Ambientais – BdiA**. 2015. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>. Acesso em: 07 de fev. 2023
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuário.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 25 de agosto de 2021.
- LIMA, I. M. M. F. Bacia hidrográfica do Rio Poti: ambientes e paisagens de transição. In: LIMA, I. M. M. F; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Rio Poti:** caminho de suas águas. Teresina: Edufpi, 2020. P.15-63.
- LIMA, I. M. M. F. Teresina: o relevo, os rios e a cidade. **Revista Equador**, Teresina, v. 5, n. 3, p.375 – 397, 2016.

MANHÃES, N. L. P.; SANTOS, R. A. **Avaliação do potencial aurífero nos sedimentos aluviais no vale do rio Poti**. 2022. 99f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geologia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

MOURA-FÉ, M. M. de. Planalto, cuesta, glint: a Geomorfologia da Ibiapaba Setentrional (região noroeste do Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 06, p.1846-1858, 2017.

PEREIRA, M. A. de S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; TELES, A. P. S.; AYRES, F. M. Caracterização ambiental do uso e ocupação do solo das áreas de influência em municípios da Rota de Integração Latino-Americana. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 2, p. 255-266, 2019.

PROJETO MAPBIOMAS. **O Projeto**. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/o-projeto>>. Acesso em: 06 de mar. 2023.

PROJETO MAPBIOMAS. **Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985 - 2021)**. 2021. Disponível em: <[https://code.earthengine.google.com/?accept\\_repo=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit&scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-lulc.js](https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit&scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-lulc.js)>. Acesso em: 03 de abr. 2023.

PROJETO MAPBIOMAS. **Descrição de Legenda**: Coleção 7.0. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/codigos-de-legenda>>. Acesso em: 03 de abr. 2023.

PROJETO MAPBIOMAS. **Plataforma**. 2021. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 03 de abr. 2023

PEULVAST, J.P.; VANNEY, J.R. **Géomorphologie Structurale**, tome 1. Relief et structure. Paris: Gordon and Breach, 2001.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992.

Ross, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p.63-74, 1994.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, I. R. P.; SILVA, D. G. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p.385- 405, 2019.

---

## AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA: A INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020 E A CORRELAÇÃO COM O DESMATAMENTO DE CORTE RASO

Luana Cristina Sabatinga **ROCHA**

Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo/UNIFAP

E-mail: sabatingarocho@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2301-6430>

Alexandre Luiz **RAUBER**

Docente do Curso de Geografia Campus Binacional e do Programa de Pós-Graduação em

Geografia – PPGeo/UNIFAP

E-mail: rauber@unifap.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4909-6491>

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Março de 2023*

*Aceito*

*Junho de 2023*

*Publicado*

*Junho de 2023*

---

---

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo analisar o padrão temporal e espacial da incidência dos focos de calor nos Estados da Amazônia Legal, assim como quantificar e analisar os focos de calor na série histórica entre 2001 e 2020, buscando também mapear e analisar a correlação entre o desmatamento de corte raso e focos de calor na Amazônia Legal. Os procedimentos metodológicos foram realizados a partir de dados adquiridos no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, nas plataformas BDQueimadas/INPE e PRODES/INPE. O mapeamento foi elaborado através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, utilizando dados do Satélite de Referência AQUA e sensor MODIS, que foram processados no Sistema de Informação Geográfica–SIG TerraView. Para o embasamento teórico desta pesquisa, utilizou-se a categoria de análise geográfica região como sendo de fundamental importância para a compreensão da região da Amazônia Legal. Como resultado, verificou-se que na série histórica 2001-2020, o período entre os anos de 2001-2010 apresentou a maior incidência. Constatou-se que os Estados com maior incidência no período analisado foram, respectivamente, o Pará, Mato Grosso e Rondônia. Em relação ao desmatamento de corte raso e focos de calor, constata-se que há uma correlação decorrente da conversão de áreas florestais para inserção de atividades como a

agricultura e pecuária.

**Palavras-chave:** Focos de calor; Desmatamento de Corte Raso; Amazônia Legal.

### **BRAZILIAN LEGAL AMAZON: THE INCIDENCE OF HOT SPOTS BETWEEN 2001 AND 2020 AND THE CORRELATION WITH CLEAR-CUT DEFORESTATION**

**Abstract:** This article aims to analyze the temporal and spatial pattern of the incidence of heat outbreaks in the States of the Legal Amazon, as well as to quantify and analyze the heat outbreaks in the historical series between 2001 and 2020. It was also sought to map and analyze the correlation between clear-cut deforestation and hot spots in the Legal Amazon. The methodological procedures were performed from data acquired in the database of the National Institute for Space Research – INPE, on the BDQueimadas/INPE and PRODES/INPE platforms. The mapping was elaborated through Remote Sensing and Geoprocessing techniques, using data from the AQUA Reference Satellite and MODIS sensor, which were processed in the TerraView Geographic Information System-GIS. For the theoretical basis of this research we used the category of geographic analysis region as being of fundamental importance for understanding the region of the Legal Amazon. As a result, it was found that in the historical series 2001-2020, the period between the years 2001-2010 presented the highest incidence. The states that presented the highest incidence in the analyzed period were, respectively, Pará, Mato Grosso and Rondônia. In relation to clear-cut deforestation and hot spots, there is a correlation resulting from the conversion of forest areas for the insertion of activities such as agriculture and livestock.

**Keywords:** Heat sources; Clearcut Deforestation; Legal Amazon.

### **AMAZONÍA LEGAL BRASILEÑA: LA INCIDENCIA DE LOS PUNTOS CALIENTES ENTRE LOS AÑOS 2001 Y 2020 Y LA CORRELACIÓN CON LA DEFORESTACIÓN DE CORTE SUPERFICIAL**

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo analizar el patrón temporal y espacial de la incidencia de brotes de calor en los Estados de la Amazonía Legal, así como cuantificar y analizar los brotes de calor en la serie histórica entre 2001 y 2020. También se buscó mapear y analizar la correlación entre la deforestación talada y los puntos calientes en la Amazonía Legal. Los procedimientos metodológicos se realizaron a partir de datos adquiridos en la base de datos del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales – INPE, en las plataformas BDQueimadas/INPE y PRODES/INPE. El mapeo se elaboró mediante técnicas de teledetección y geoprocésamiento, utilizando datos del satélite de referencia AQUA y el sensor MODIS, que se procesaron en el Sistema de Información Geográfica TerraView-GIS. Para la base teórica de esta investigación se utilizó la categoría de región de análisis geográfico como de fundamental importancia para la comprensión de la región de la Amazonía Legal. Como resultado, se encontró que en la serie histórica 2001-2020, el período comprendido entre los años 2001-2010 presentó la mayor incidencia. Los estados que presentaron mayor incidencia en el período analizado fueron, respectivamente, Pará, Mato Grosso y Rondônia. En relación con la deforestación y los puntos calientes, existe una correlación resultante de la conversión de áreas forestales para la inserción de actividades como la agricultura y la ganadería.

**Palabras clave:** Focos de calor; Deforestación de corte superficial; Amazonía legal..

## INTRODUÇÃO

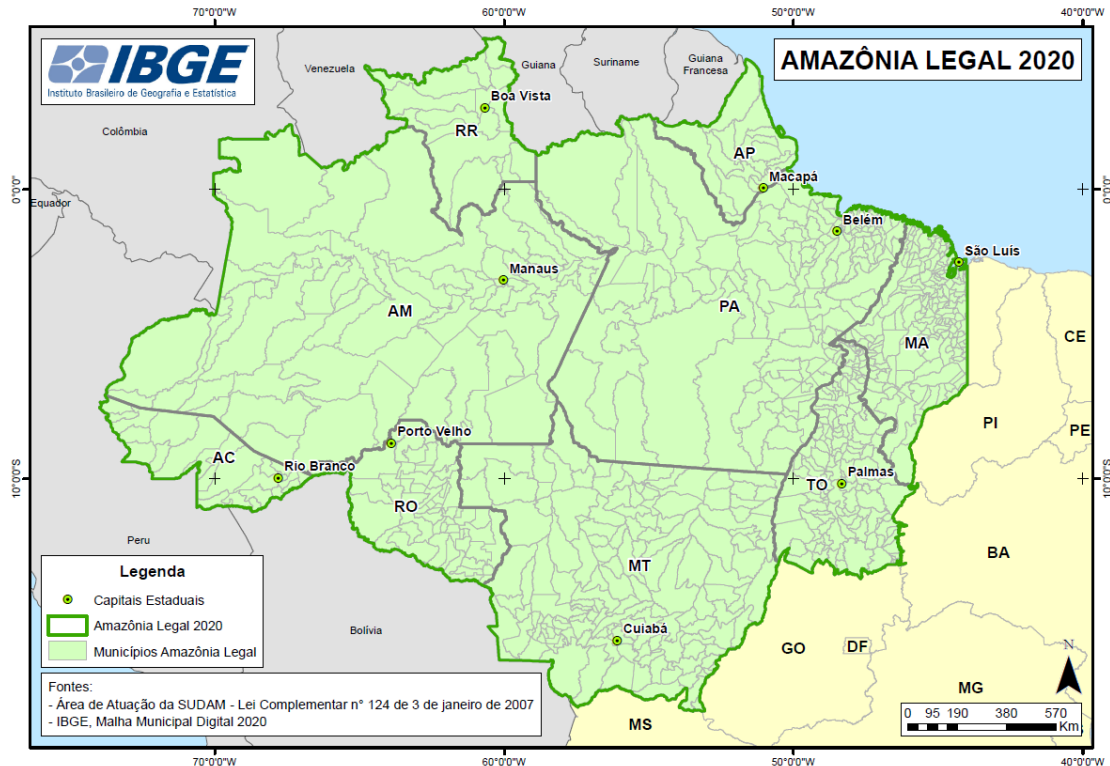
Ao que se refere à Amazônia Legal, tem-se a indissociável ideia de uma extensa área florestal e de sua significativa biodiversidade. No entanto, também surge o pensamento nas queimadas que estão nos noticiários. É nesse contexto, que surgiu a motivação para o estudo sobre os focos de calor na Amazônia Legal, considerando a temática relevante e amplamente discutida na atualidade.

A Amazônia Legal no sentido jurídico foi criada em 1954 pelo Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e mais tarde, alterada pela Lei 5.173 de 1966 que extingue a SPVEA e cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) que viabilizou novas políticas de desenvolvimento social e econômico, objetivando a integração da região à economia nacional. A região amazônica vivenciou ao longo da história ciclos de exploração dos seus recursos naturais e o uso da terra para o incentivo à ocupação agropecuária, que vem repercutindo em um nítido aumento do desflorestamento e da incidência de focos de calor na região.

A Amazônia Legal – Figura 1- possui uma extensão territorial de 5.01 milhões de km<sup>2</sup> que corresponde aos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, acrescidos do Mato Grosso e parcialmente do Estado do Maranhão a oeste do Meridiano 44°W totalizando 772 municípios. (IBGE, 2020). A região compreende todo o bioma amazônico em território brasileiro, abrange ainda, a área de transição com cerrado e com parte do pantanal mato-grossense.

A Amazônia Legal destaca-se em biodiversidade e recursos hídricos, faz parte da maior floresta tropical do mundo e “apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, traduzidos por diferentes condições de vegetação, clima e solos.” (MARTHA JÚNIOR; CONTINI; NAVARRO, 2011, p.5). Segundo os autores a vegetação é composta por savanas e principalmente pela floresta ombrófila densa em seu interior e ombrófila aberta na área de transição entre o bioma amazônico e o cerrado.

Figura 1. Localização da Amazônia Legal, 2020.



Fonte: IBGE, 2020.

A Floresta Ombrófila Densa está presente em 48,47% da região enquanto a Floresta Ombrófila Aberta apresenta 23,84%, seguidas de Floresta Estacional Sempre-Verde 3,89%; Savana 2,30%, Capinarana 2,62%; Formação Pioneira (1,14%) e Floresta Estacional Semidecidual 0,07%, respectivamente. (IBGE, 2019).

## A REGIÃO COMO CATEGORIA DE ANÁLISE GEOGRÁFICA

A Região é uma categoria de análise geográfica influenciada por correntes filosóficas que apresentaram de acordo com Corrêa (2002, p.12): “[...]diferentes conceituações de região. Cada uma delas tem um significado próprio e se insere dentro de uma das correntes do pensamento geográfico.” Conforme Lencione (1999), o conceito de região é inerente ao próprio surgimento da Geografia enquanto ciência. As distintas análises geográficas dos fenômenos da natureza levaram a uma dicotomia entre ciência da natureza e a ciência do homem. Nesse sentido, a autora afirma que coube à geografia regional: “[...]relacionar os fenômenos físicos e humanos de uma dada área. Por isso é que se consagraram os estudos regionais como alternativa de manutenção da unidade da disciplina geográfica.” (LENCIONE, 1999, p. 189).

Segundo Corrêa (2002, p. 14), o possibilismo surge “[...]na França no final do século

XIX com Paul Vidal de La Blache, na Alemanha da primeira década do século passado com Otto Schlüter, e nos Estados Unidos, em 1925, com Carl Sauer [...]”. Foi através de Paul Vidal de La Blache que foi atribuído o desenvolvimento da Geografia Regional, com sua percepção de que se deveria observar e compreender a singularidade dos lugares. (LENCIONI, 1999).

Para Benko (1999), a ciência regional contribuiu com uma grande diversidade de domínios que vão além do conceito de região natural, conforme o autor, houve grande contribuição da ciência regional para o desenvolvimento econômico, mas por outro lado, sua contribuição foi menor no âmbito social, pois o crescimento econômico desigual provocou disparidades e desigualdades regionais.

No século XX, no decorrer das disparidades econômicas regionais, a Ciência Regional passa por transformações e assume um papel de destaque no desenvolvimento regional e ordenamento do território. (BENKO, 1999). Nesse sentido,

O ordenamento do território (ao qual se pode igualmente chamar de planejamento regional, ou organização do espaço), que é uma elaboração política e econômica do espaço (com objetivo de reduzir as desigualdades), passou a ser preocupação comum em todos os países industrializados ou em vias de desenvolvimento. (BENKO, 1999, p. 11).

No Brasil, na década de 1990 até meados dos anos 2000, ocorreu um enfraquecimento no Planejamento Regional brasileiro, em virtude de um planejamento econômico nacional realizado através de Planos Plurianuais (PPAs) reelaborados a cada quatro anos. A problemática estava na criação de Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento (ENIDS) que compreendiam as regiões como áreas homogêneas, não levando em consideração suas especificidades, ocasionando assim, as desigualdades regionais. Nesse contexto, no ano de 2007, houve a criação da Política Nacional de Desenvolvimento Regional-PNDR, que objetivou superar tais desigualdades. (SILVA, 2015).

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) criado em 1990 para realizar o Planejamento Territorial da Amazônia “em substituição à ação precedente da SUDAM, enfraquecida pelos resultados considerados indesejáveis de sua política de incentivos fiscais”, contou com estratégias que consistiram em um “conjunto de políticas de minimização do risco ambiental pela caracterização de “vulnerabilidades”, criação de arranjos institucionais e práticas regulatórias.” (ACSELRAD, 2001, p.3).

A Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) criada pelo Decreto nº 6.047, de 22 de fevereiro de 2007, teve como objetivo “sistematizar o planejamento regional, articulando as instituições públicas nas escalas federal, estadual e municipal, bem como as

empresas privadas e a sociedade civil organizada.” (SILVA, 2015, p.9).

Nahum (2011) ao analisar os Planos de Desenvolvimento da Amazônia (PDAs), ressalta que o conceito de região está inserido nos PDAs da seguinte forma:

[...] a região nos PDAs está diretamente relacionada à exploração dos recursos naturais e à ocupação de espaços vazios. Sendo assim, o papel da região no subsistema nacional é determinado diretamente por seu crescimento econômico a partir do uso desses recursos pelos grandes empreendimentos de exploração e beneficiamento minerais e metalúrgicos, agropecuários e energéticos viabilizados por meio de ações políticas do estado e pelo adensamento demográfico [...]. (NAHUM, 2011, p. 19).

Para Benko (1999, p. 10), “[...]Como demonstram numerosas experiências, não é possível pôr em marcha o desenvolvimento econômico sem o conhecimento do meio social e institucional”. A região sempre foi vista como prioridade para o Estado e para a lógica econômica empresarial, “[...]uma vez que é dela que dependem os custos de produção. Contudo, as autarquias locais e o Estado são parte interessada, já que lhes cabe a responsabilidade da repartição harmoniosa das atividades no espaço.” (BENKO, 1999, p.68).

Podemos compreender que mesmo em regiões como a Amazônia brasileira, onde o discurso de região pouco povoada foi recorrente, manifesta, na verdade, interesses particulares, sobretudo aos interesses políticos e econômicos, tendo em vista, que principalmente com a expansão da fronteira agropecuária a região da Amazônia Legal vem contribuindo com a economia nacional e global.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para compreender a incidência de focos de calor na Amazônia Legal entre 2001 e 2020, assim como, o comportamento do desmatamento de corte raso e sua relação com os focos de calor, foi realizada a quantificação e o mapeamento dos focos de calor por intermédio de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial–INPE disponibiliza de forma gratuita informações de sensores orbitais que capturam informações de focos de calor com temperatura acima de 47°C. (GONTIJO et al., 2011).

As imagens dos sensores são imprescindíveis para o monitoramento de focos de calor em toda a região brasileira, inclusive nas áreas mais remotas da região amazônica (SILVA, 2019). Além do mais, o monitoramento de focos de calor por Sensoriamento Remoto vem possibilitando delimitar quais regiões estão apresentando os maiores índices ao longo dos meses e anos. Neste estudo, os dados utilizados são do sensor MODIS, que fica a bordo do

Satélite de Referência AQUA, disponível pelo portal Banco de Dados de Queimadas do INPE - [www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas](http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas), no período de 2001 e 2020. As informações foram aliadas ao software TerraView, que permitiu realizar a geração de mapas temáticos e análises multitemporais e dos padrões espaciais. A análise dos focos de calor realizada a partir das informações coletadas do INPE são da série histórica da região da Amazônia Legal e dos focos de calor por Estado da Amazônia Legal, ambas analisadas para o mesmo intervalo temporal de 2001 a 2020.

Após a coleta de dados, foi realizada a seleção, formatação e a sobreposição dos focos sobre base cartográfica da Amazônia Legal (IBGE, 2020), permitindo analisar a distribuição espacial dos focos de calor sobre os Estados da Amazônia Legal. Foi realizada ainda, a análise do desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal, com base nos dados do PRODES/INPE. Assim como, foram elaborados gráficos do desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal.

### **INCIDÊNCIA DOS FOCOS DE CALOR ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020**

As queimadas são realizadas tradicionalmente nas atividades agropastoris. Na região da Amazônia Legal, ocorrem em sua maioria no pico da estação seca (menos chuvosa), nos meses de junho a outubro, quando a vegetação está mais suscetível à queima (LUCENA, et al., 2017).

Utiliza-se o fogo de desmatamento na conversão da floresta em cultivo e pastagem e na manutenção das pastagens e limpeza de áreas de colheita. Também ocorre de forma acidental, com perda do controle do fogo intencional, gerando os incêndios, que podem ocasionar sérios prejuízos ambientais e socioeconômicos. (SCHROEDER, et al. 2009).

A queimada é uma prática muito utilizada para limpeza de áreas em benefício de fornecer em um primeiro momento os nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Entretanto, o uso recorrente de queimadas no preparo da terra ocasiona diversos problemas ambientais ao meio ecossistêmico, como a perda da biodiversidade, erosão e redução da fertilidade do solo assim como pode influenciar o clima e o regime de chuvas (ZANINI E DINIZ, 2006; CARRERO; ALVES, 2016).

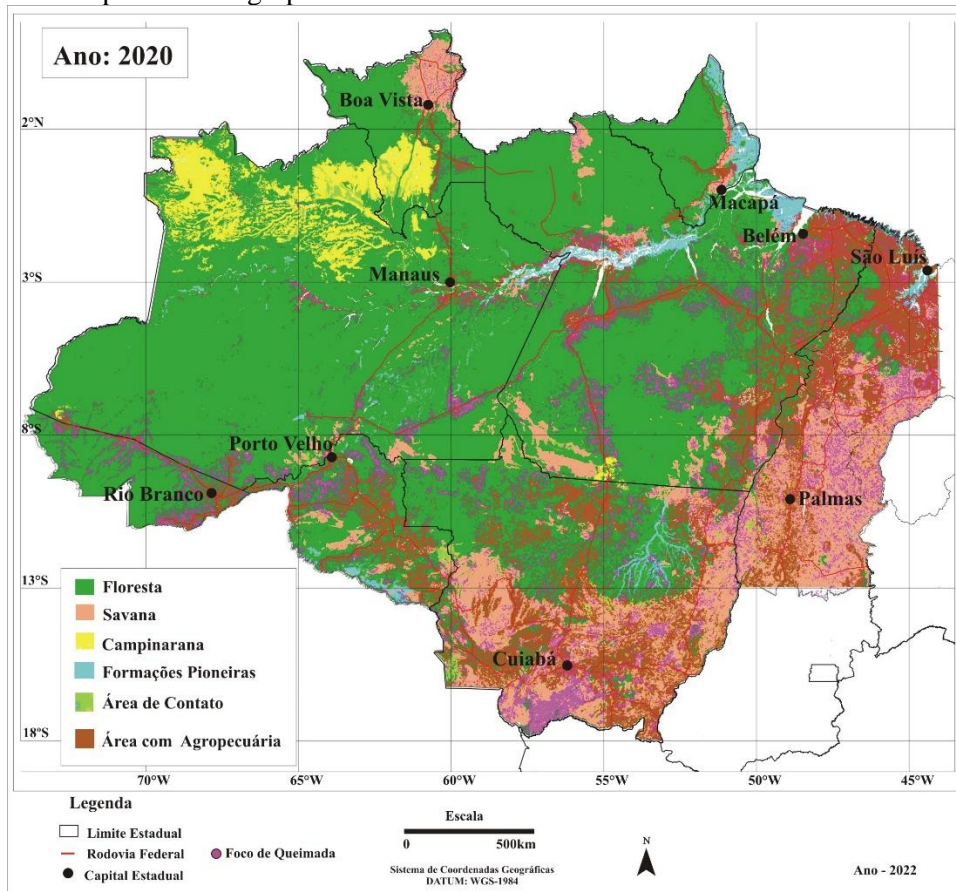
Atualmente nos dados fornecidos pelo INPE vem registrando um aumento significativo de focos de calor na Amazônia Legal. Considerando as atividades agropecuárias rotineiras dessa região pode-se compreender que em geral, os focos de calor são resultantes de queimadas antrópicas. (ASSIS et al., 2021). De acordo com Alencar et al. (2020, p.4) existem três elementos que justificam as queimadas em uma floresta por característica úmida, ou seja,

não adaptada ao fogo. São eles: “[...]a existência e a qualidade do material combustível (o que queima). O segundo são as condições climáticas (quando queima) e o terceiro, a fonte de ignição propriamente dita (quem ou o que provoca a queima)”. Nesse sentido, as queimadas na Amazônia Legal, possuem relações que envolvem tanto as questões naturais como, as variações no regime de chuvas, fenômenos climáticos e sobretudo o fator antrópico, que é sua fonte de ignição.

Sabe-se que a colonização da Amazônia ocorrida na década de 1970, sob o viés de estratégias geopolíticas está no cerne do desenvolvimento socioeconômico da região, com a inserção das atividades agropecuárias e do próprio desenvolvimento do agronegócio. A Agropecuária que vem se expandindo na floresta Amazônica “[...]induzida pelos eixos rodoviários (Belém-Brasília, Transamazônica), especialmente a partir da década de 1970, vêm reduzindo sistematicamente estas formações florestais, promovendo uma verdadeira devastação [...]”. (SILVA, 2007, p.5).

As áreas com a Agropecuária em expansão são as mesmas que apresentam à incidência de focos de calor na Amazônia Legal, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Expansão da Agropecuária e a Incidência de Focos de Calor na Amazônia Legal.



Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado de AMBDATA/INPE e BDQUEIMADAS/INPE.

Os problemas socioambientais estão associados com a implantação de Projetos Federais que visaram, sobretudo, os interesses políticos e econômicos, e nesse sentido, é necessário repensar os modelos socioeconômicos adotados para a região amazônica a partir de “[...]critérios mais responsáveis e sustentáveis, que garantam melhores indicadores econômicos e de qualidade de vida.” (SOUZA; VIDAL, 2012, p.60).

Para compreender os padrões espaciais da incidência dos focos de calor na Amazônia Legal é necessário compreender como a prática da queimada é realizada sobre os nove Estados, no período entre 2001 e 2020.

O Estado do Acre ao longo de muitos anos teve sua economia voltada ao extrativismo vegetal, sobretudo na extração do látex por seringalistas. Na década de 1970, com as iniciativas da SUDAM uma nova realidade é pautada, agregada ao valor da terra, “[...]não havia mais interesse nas seringueiras, nas castanheiras, mas sim, na “terra” para a formação de pastagem e a implantação de grandes propriedades de produção pecuária de grande porte.” (WOLSTEIN; LIMA, NASCIMENTO, 2006, p.9). Em relação ao desmatamento e a prática da queimada Mesquita (2008), aponta que,

(...) é importante salientar que o processo de desflorestamento no Acre é quase sempre acompanhado por fogo, como uma maneira barata e eficaz de transformar a biomassa da vegetação (ricas em nutrientes) em cinzas e remover plantas que podem competir com os cultivos ou pastos plantados. A distribuição de chuvas no Acre varia durante o ano, permitindo durante a época mais seca (tipicamente de junho a outubro) a secagem da vegetação e sua queima. (MESQUITA, 2008, p. 7).

O Estado do Amapá é corriqueiramente conhecido por ser o mais conservado ambientalmente. Esse discurso se dá em virtude da impossibilidade de integração nacional por meio de rodovias e por manter um complexo de áreas protegidas (Unidades de Conservação e as Terras Indígenas) que ocupam grandes áreas florestais. Conforme Veríssimo et. al (2011) o Estado possui 70,4% do seu território destinado para as áreas protegidas.

No entanto, “Um dos maiores problemas ambientais do Amapá, principalmente nas Unidades de conservação, são os incêndios e queimadas florestais.” (SILVA JÚNIOR, 2007, p.17). Um exemplo é o Parque Nacional do Cabo Orange, uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que enfrenta alguns conflitos com moradores residentes no interior do Parque, com a criação de búfalos e queimadas para a renovação de pastos e abertura de roçados. (CUNHA, 2010). Com base em Margarit (2018), o agronegócio se insere de forma tardia na economia amapaense após a instalação de um terminal graneleiro no ano de 2012.

Para Rauber (2019) a sojicultura surge aliada à silvicultura, contribuindo com a conversão e transformação das áreas do Cerrado Amapaense, e na unidade de paisagem de Floresta, onde sua conversão está sendo voltada à agropecuária por corte raso.

No Estado do Amazonas, os municípios com maior concentração de queimadas também são os que apresentam as maiores áreas desmatadas, utilizadas para áreas agrícolas e de pastagem. (WHITE, 2018). As queimadas tiveram grande intensificação entre 2003 e 2008, principalmente na região sudoeste do Estado, cerca de 50 a 80 % dos focos detectados estão nessa região. (VASCONCELOS et al., 2009).

Lábrea, Apuí e Boca do Acre são os municípios onde foram detectados os maiores números de focos de calor, sugerindo que o uso do fogo nessa parte do Amazonas, especificamente nesses três municípios, é mais intenso, podendo contribuir significativamente para uma acelerada mudança na paisagem dessa região. (VASCONCELOS et al., 2009, p.4).

No Estado do Maranhão, “O uso da terra é dominado pela agricultura de subsistência, pecuária extensiva, exploração vegetal e animal. [...]Os principais focos de queimadas são originados pelos pequenos produtores rurais, decorrente do preparativo da terra para a chamada “roça de toco”. (SILVA JUNIOR et al., 2016, p. 361). As áreas com maior concentração de queimadas também são as áreas desmatadas pertencentes ao “arco do desmatamento”. (FREIRE et al., 2015).

Venturieri et al., (2013) em seu estudo sobre “Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010” indica que a “pecuária se constitui como a principal causa de queimadas no estado. Destaca-se a classe Pastagem Limpa como a mais expressiva na conversão de áreas provenientes de queimadas, com 40% do total ou 395,36 km<sup>2</sup>.” Os autores também apontam que, “A agricultura também apresenta um número significativo, mostrando que se converteram a esse uso 30% das áreas queimadas do ano de 2008.”

Os estados de Mato Grosso e Pará registram os maiores números de eventos de fogo na floresta amazônica. Essas áreas estão localizadas principalmente nas fronteiras com o cerrado, onde o clima é mais sazonal e a atividade humana é mais intensa (“arco do desmatamento. (PIVELLO, 2011, p.33).

O Pará vem apresentando uma grande ocorrência de queimadas ao longo dos anos em virtude da agricultura e expansão da pecuária no Estado. Adami et al. (2015) apontam que a conversão da floresta foi ocasionada sobretudo pela pecuária:

[...] os desflorestamentos recentes, 55% tornaram-se pastagem, 29% vegetação secundária e 0,4% agricultura. Do total de incremento da área de agricultura e da vegetação secundária, 98% e 85%, respectivamente, foi originário da classe de pastagem. Com isto pode-se concluir que a pastagem

está avançando sobre os desflorestamentos recentes e cedendo área para agricultura e vegetação secundária em menor proporção. (ADAMI et al., 2015, p. 7034).

A criação de projetos de colonização na Amazônia Legal repercutiu em expressivo aumento populacional em todos os Estados, sobretudo em Rondônia, que obteve o maior crescimento populacional na década de 1980. Nesse sentido, “Diversos fatores são responsáveis pela ocorrência das queimadas em Rondônia, entre eles pode-se citar a abertura e manutenção de áreas destinadas à agropecuária, além de diversos outros fatores que acentuam os impactos das queimadas na região.” (CARDOZO, et al. 2014, p.711). Os autores também apontam que os eventos climáticos causadores de secas prolongadas também contribuíram com aumento das queimadas.

O Estado de Roraima, desde o seu processo de ocupação esteve associado às atividades de derrubada e queima da vegetação para “projetos de assentamentos, baseados na agricultura itinerante e tendo a extração da madeira como suporte à subsistência, permanecendo a pecuária como atividade primária em Roraima.” (MELO et al., 2008, p. 104).

A opção pela formação de pastagem era uma das principais alternativas para os agricultores valorizarem sua propriedade. Supondo-se que desmatassem de três a cinco hectares por ano, após seis a dez anos, teriam 30 a 50 hectares com pastagem. (BRAGA, 2016, p. 329).

O Estado do Tocantins possui 9% de seu território localizado no bioma amazônico e outros 91% no bioma cerrado (IBGE, 2020); o Estado tem se destacado como uma das novas frentes agropecuárias do Brasil, assim como o Maranhão. (SANTOS et al., 2017). As queimadas apresentam-se em menor concentração no bioma amazônico, sendo que no bioma cerrado possuem grande prevalência (PIVELLO, 2011), ocupando a quarta posição nacional de registros de focos de calor no ano de 2020 (BORGES SOBRINHO; RAMOS JÚNIOR, 2020).

Conforme Martins et al. (2020) “Os estados do Pará, Mato Grosso, Maranhão, Roraima, Tocantins e Bahia representam mais da metade de todas as detecções no Brasil.” Pode-se observar que a concentração de queimadas está sobre os Estados localizados na Amazônia Legal, com exceção da Bahia.

Latorre, et al. (2016) analisaram as queimadas nos Estados do Maranhão, Pará e Tocantins, localizados no leste da Amazônia Legal, que apresentaram uma grande incidência de focos de calor registados no ano de 2010. Conforme Latorre, et al. (2016, p.181): “Em 2010, o estado do Pará foi o segundo estado brasileiro com maior número de focos ativos (12.518 focos), seguido pelo estado do Tocantins (6.132 focos), e finalmente o estado do

Maranhão ocupando a sexta posição (3.926 focos).”

Conforme os autores, esse grande aumento dos focos foi ocasionado pelo “evento El Niño e pelas anomalias relacionadas com o aumento da temperatura superficial do Oceano Atlântico Norte” (LATORRE, et al., 2016, p.180). Assim como o El Niño, a La Niña é outro fenômeno que pode influenciar o padrão de focos de queimadas.

El Niño e La Niña, fenômenos meteorológicos de grande escala, que são caracterizados por anomalias de temperatura da superfície do Oceano Pacífico, que ocorrem simultaneamente com anomalias do IOS. Esses fenômenos afetam a circulação atmosférica, determinando principalmente anomalias no campo da precipitação pluviométrica em diversas regiões do Globo Terrestre. (Freire et al., 2011, p. 430).

A grande seca responsável por criar “[...]uma condição de seca generalizada que aumentou a ocorrência de incêndios ativos na Amazônia brasileira.” (ARAGÃO, et al., 2018, p. 3), não é suficiente para explicar a grande ocorrência de queimadas, tendo em vista que “[...] mesmo em 2012, que foi um ano considerado “normal” em relação às anomalias climáticas, queimadas foram observadas em todas as coberturas de uso da terra analisadas” (LATORRE, et. al., 2016, p.189). Nesse sentido, os autores indicam que:

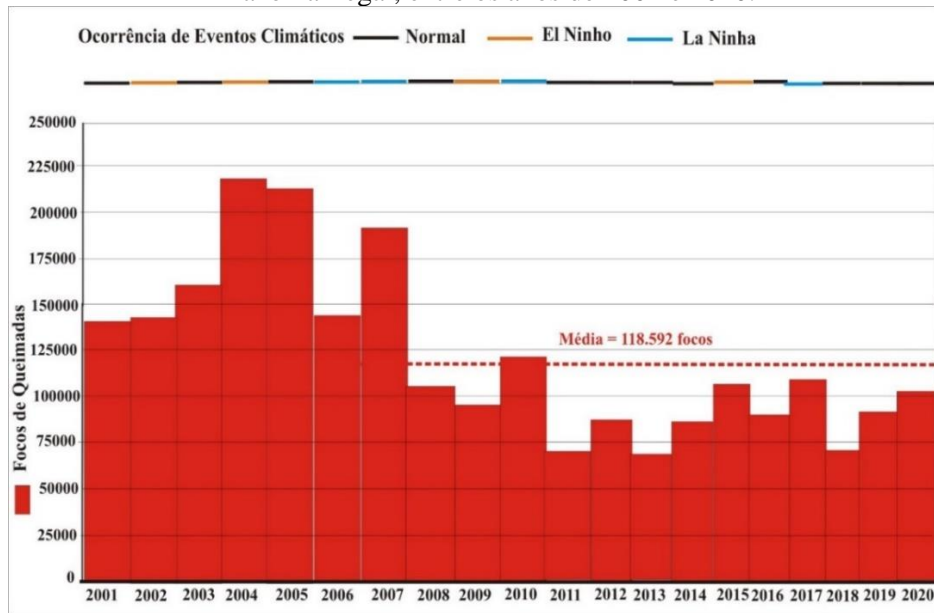
Este aumento na seca associada à diminuição das chuvas em 2010 favoreceu a ocorrência de desastres naturais associados ao uso do fogo na Amazônia. O efeito climático sobre a ocorrência de incêndios na Amazônia depende da ação antrópica que atua como fonte de ignição. Esta ação está associada à expansão e manutenção da fronteira agrícola, que além de utilizar o fogo como ferramenta de manejo, causa também a degradação das florestas primárias e secundárias, assim como do bioma Cerrado, presente dentro dos limites geográficos da Amazônia legal. (LATORRE, et. al., 2016, p.180).

Aragão et al. (2018) também analisaram os eventos de seca na Amazônia brasileira e sua relação com a incidência de queimadas e desmatamentos:

[...] a seca se combinará com outras atividades humanas além do desmatamento, incluindo corte e queima de vegetação secundária e limpeza cíclica de pastagens baseada em fogo. Estes por si só fornecem fontes de ignição suficientes para que o fogo vaze para as florestas adjacentes – muitas das quais estão fragmentadas ou degradadas e, portanto, mais propensas a queimar. (ARAGÃO, et al. 2018, p.2).

Muitos estudos se propõem a analisar a relação entre fenômenos climáticos com a incidência de focos de calor. Sabendo disso, buscou-se compreender os eventos do El Niño e da La Niña e sua relação com a distribuição de focos de calor na Amazônia Legal – Figura 3.

Figura 3. Anos de Ocorrência dos Eventos de El Niño e La Niña e a distribuição de focos de Calor na Amazônia Legal, entre os anos de 2001 e 2020.



Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado de Programa de Queimadas do INPE – 2021 e <http://www.cpetec.inpe.br/enos/>.

Ao analisar o gráfico, observa-se anos normais (sem ocorrência de eventos climáticos) e os anos em que ocorreram os eventos El Niño e La Niña. Os resultados demonstram que o anos de 2001 e 2003 – normal e 2002 – El Niño, um padrão relativamente próximo. No ano de 2004 com a presença do El Niño e 2005, um ano considerado normal, obtiveram padrões de alta incidência de focos de calor.

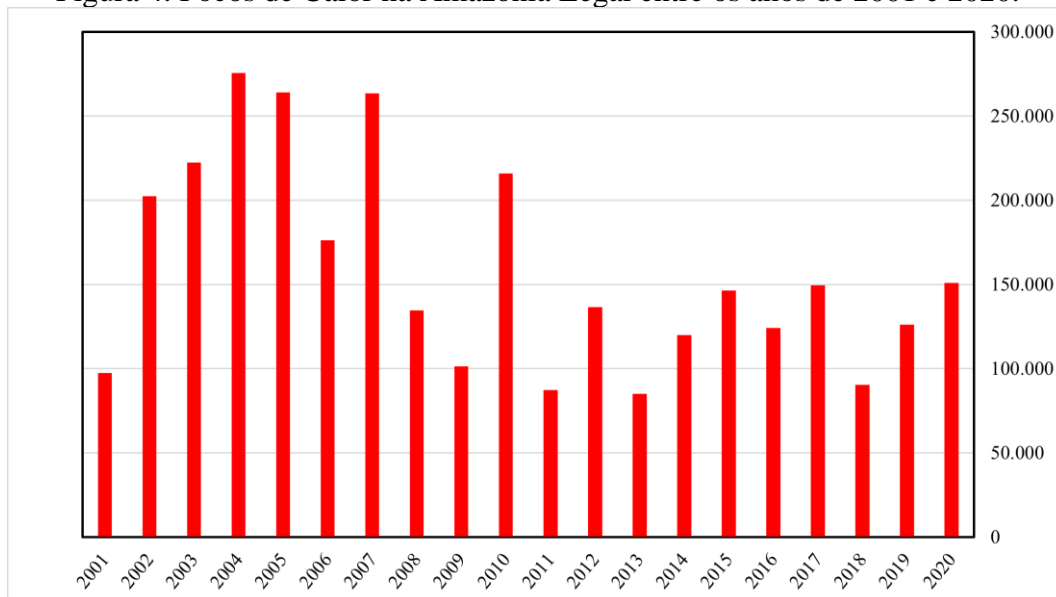
O El Niño é um fenômeno climático capaz de causar secas e incêndios florestais. (BARBOSA; FEARNSTIDE, 1999). Tem-se atribuído a esse fenômeno o aumento dos focos de calor em muitas regiões, inclusive na Amazônia. Entretanto, mesmo em anos sem a ocorrência do fenômeno, o padrão de focos de calor mantém-se proporcional.

Geralmente a presença do fenômeno La Niña é associada a chuvas abundantes, principalmente na região amazônica, então pressupõe-se que para esses anos a incidência de focos de calor diminuam consideravelmente. O ano de 2007, com a presença do fenômeno da La Niña e por característica com elevada precipitação, no entanto, demonstrou um aumento significativo dos focos de calor. De 2008 a 2020 a média de focos de calor foi de 118.592 e manteve uma distribuição relativamente semelhante entre anos normais e com presença dos eventos do El Niño e La Niña. Esta análise compreende que, mesmo em anos considerados normais, o padrão de incidência de focos de calor se mantém intenso.

Em anos com La Niña, com volume pluviométrico superior, a incidência ainda foi elevada, contrapondo a ideia de que o aumento de focos de calor estejam condicionados

apenas a eventos extremos do El Niño. Na Figura 4, apresenta-se o quantitativo dos Focos de Calor na Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.

Figura 4. Focos de Calor na Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.



Fonte: Dos autores, adaptado do Programa Queimadas do Inpe, 2021.

Analisando o Gráfico, observa-se que entre 2001 e 2020, o ano de 2004 com 275.645 focos, seguido por 2005 com 263.994 e 2007 com 263.394 focos, foram os anos de maior incidência. Ao analisar os anos de menor incidência, o ano de 2011 com o total de 87.282; 2013 com 85.021 e 2018 com 90.408 focos foram os anos de menor incidência.

Observa-se na Tabela 1 a quantificação dos focos de calor por Estado da Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.

Tabela 1: Focos de Calor por Estado da Amazônia Legal, no período de 2001 a 2020.

Ano	Amapá	Acre	Amazonas	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins
2001	3.398	1.995	3.226	11.883	47.364	52.760	11.883	5.672	2.006
2002	2.652	6.738	8.351	10.843	40.271	59.757	10.843	828	973
2003	2.516	10.523	10.191	12.036	53.040	53.040	12.036	3.987	861
2004	3.413	7.271	8.083	11.443	70.422	74.214	40.824	2.221	746
2005	2.020	15.993	15.644	10.820	53.489	71.477	41.641	1.461	1.175
2006	1.665	6.198	11.697	7.885	32.745	55.840	25.699	2.189	504
2007	1.484	8.549	11.293	12.329	52.399	68.491	27.477	3.244	1.214
2008	2.153	5.699	6.701	7.822	18.602	48.449	11.549	1.950	528
2009	2.456	3.511	9.280	6.664	9.970	41.664	16.924	2.359	382
2010	1.000	8.661	12.139	7.298	28.362	57.196	6.078	1.918	1.116
2011	1.396	3.191	5.028	4.976	9.103	26.563	6.078	1.475	376
2012	2.518	4.720	9.114	6.919	16.133	37.221	8.312	1.376	406
2013	1.529	4.980	6.512	4.418	10.830	24.046	4.613	1.395	365
2014	1.848	4.398	9.007	5.733	15.677	35.526	7.327	2.519	518

2015	2.936	5.779	13.419	7.475	17.599	43.164	13.105	2.452	509
2016	2.595	7.684	11.173	4.928	15.836	29.724	11.462	3.870	498
2017	1.946	6.295	11.685	5.896	18.143	49.770	11.298	1.565	841
2018	1.206	6.626	11.446	2.449	11.621	22.080	10.253	2.383	281
2019	1.277	6.802	12.679	4.328	17.654	30.165	11.229	4.784	261
2020	750	9.193	16.729	3.589	20.648	38.603	11.140	1.930	579
Total	40.758	134.806	203.397	149.734	559.908	919.750	299.771	49.578	14.139

Fonte: Dos autores, 2022.

Analisando a Tabela 1, foi possível notar que os Estados apresentam um gradativo aumento em alguns anos e outros anos uma diminuição. O Estado do Amapá apresentou incidências relativamente baixas para todo o período analisado; o ano com maior incidência foi 2004 com 3.413 focos. O Estado do Acre e o Amazonas, ambos demonstraram significativo crescimento no período entre 2001 e 2005, no ano de 2001 foi registrado no Acre, 1.995 focos e no Amazonas 3.226, sendo que no ano de 2005 foram registrados no Acre, 15.993 focos e no Amazonas 15.644.

No Estado do Maranhão, as maiores incidências ocorreram entre os anos de 2001 e 2007. O ano de 2001 contou com 11.883 focos; 2003 apresentou 12.036 focos e no ano de 2007 o total foi 12.329 focos. Nos anos seguintes houve uma diminuição. O Mato Grosso apresentou significativo padrão de incidência entre os anos de 2001 e 2007. O ano de 2003 com o total de 53.040 focos; 2004 com 70.422 e 2007 com o total de 53.489 focos de calor, apresentaram-se como os anos de maior incidência. Nos outros anos houve um decréscimo e oscilação entre anos com maior e menor incidência.

O Estado de Rondônia apresentou uma alta incidência nos anos de 2004 com 40.824 focos e 2005 com 41.641 focos, sendo que para outros anos houve maior ou menor incidência. Roraima assim como o Amapá, apresentou relativa homogeneidade no padrão de incidência de focos de calor com variações entre anos com maior e menor incidência. O ano de 2001 com 5.672 focos, 2003 com 3.987 e 2019 com 4.784 focos, foram os anos de maior incidência. O Estado do Tocantins apresentou um padrão com baixas incidências para todos os anos analisados e com as menores incidências comparado a outros Estados. O Ano de 2001 com 2.006, 2005 com 1.174 e 2007 com 1.214, foram os anos que apresentaram as maiores incidências.

Entre os anos de 2001 e 2020, o Estado do Pará com o total de 919.750 focos de calor, seguido pelo Mato Grosso com 559.908 e Rondônia com 299.771 focos, são os Estados que apresentaram as maiores incidências de focos de calor na Amazônia Legal.

## **A CORRELAÇÃO ENTRE O DESMATAMENTO DE CORTE RASO E FOCOS DE CALOR**

O desmatamento de corte raso está intimamente relacionado à incidência de focos de calor, visto que, as queimadas realizadas em áreas já desmatadas são a principal forma de remoção da biomassa vegetal. (GONÇALVES et al. 2012; ARAGÃO, et al., 2018). Nesse sentido, para Ignotti et al. (2007, p.455),

A região da Amazônia Legal está passando por um processo acelerado de ocupação, que nas últimas três décadas levou ao desmatamento de cerca de 10% de sua área. Esta região concentra mais de 85% das queimadas que ocorrem no Brasil durante o período de estiagem das chuvas na região. A maior parte do desmatamento concentra-se ao longo de um “arco”.

Nesse mesma perspectiva, Santos et al. (2017) afirma que:

[...]a região do arco do desmatamento que compreende o leste e sul do Pará em direção a oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre, são as mais afetadas ao longo dos anos, muito se deve ao avanço das intervenções antrópicas como a expansão das atividades agrícolas nessa região. (SANTOS, et al., 2017, p.176).

O desmatamento de corte raso e as queimadas são práticas corriqueiras e de difícil substituição, por serem técnicas acessíveis e de baixo custo, utilizadas na limpeza de áreas para agricultura e pecuária. Na Amazônia Legal, a pecuária bovina é a atividade que mais se expande, realizada em grandes áreas, se constitui como a principal causa do desmatamento na região. (RODRIGUES, 2004; RIVERO et al., 2009).

De acordo com Domingues e Bermann (2012), as áreas dedicadas à pecuária extensiva se expandiram rapidamente ocupando áreas cada vez maiores. A área de soja também aumentou significativamente contribuindo para o aumento do desmatamento.

[...]apesar de uma redução nas taxas de desmatamento nas regiões de ocupação mais densa e antiga, os processos de desmatamento tendem a ter uma dinâmica própria, associada à expansão dos cultivos e das pastagens e aos novos investimentos nas áreas já ocupadas. (RIVERO et al., 2009, p. 46).

Conforme Rivero et al. (2009, p.56), “A atividade pecuária está presente tanto nas pequenas propriedades quanto nas grandes e tem se expandido quase continuamente em toda a história recente da ocupação da região”.

Na Tabela 2, pode-se analisar as taxas anuais de desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal.

Tabela 2. Desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal, no período de 2008 a 2020.

Ano/ha	AP	AC	AM	MA	MT	PA	RO	RR	TO
2008	9.991	28.926	61.254	139.933	342.409	563.785	108.619	66.531	10.436
2009	4.816	16.173	34.505	78.552	81.878	355.843	42.586	11.132	5.813
2010	7.236	26.536	54.638	60.203	77.409	331.774	43.120	23.514	5.375
2011	1.676	29.606	50.811	37.685	106.064	251.025	76.321	12.962	3.404
2012	1.952	27.059	47.116	33.485	78.900	169.880	69.171	10.747	4.763
2013	2.478	20.024	48.097	29.738	110.654	210.086	96.388	14.841	7.711
2014	2.910	34.860	55.262	28.636	110.620	179.688	76.130	18.905	4.506
2015	1.911	22.300	68.735	21.741	149.552	230.509	96.072	15.429	5.530
2016	1.241	36.633	100.384	24.723	139.864	276.432	119.425	22.852	5.436
2017	1.726	24.588	100.995	27.298	145.326	257.292	127.796	12.188	2.815
2018	2.456	42.671	105.124	18.325	143.586	260.913	121.195	12.664	2.278
2019	3.906	70.693	155.685	27.267	188.349	446.586	140.128	54.346	2.814
2020	1.034	66.081	141.984	31.159	182.123	461.933	130.749	32.161	2.513
Total	43.333	446.150	1.024.590	558.745	1.856.734	3.995.746	1.247.700	308.272	63.394
Média Anual	3.333	34.319	78.814	42.980	142.825	307.365	95.976	23.713	4.876

Fonte: Dos autores, 2021. Adaptado do Programa PRODES do Inpe, 2021.

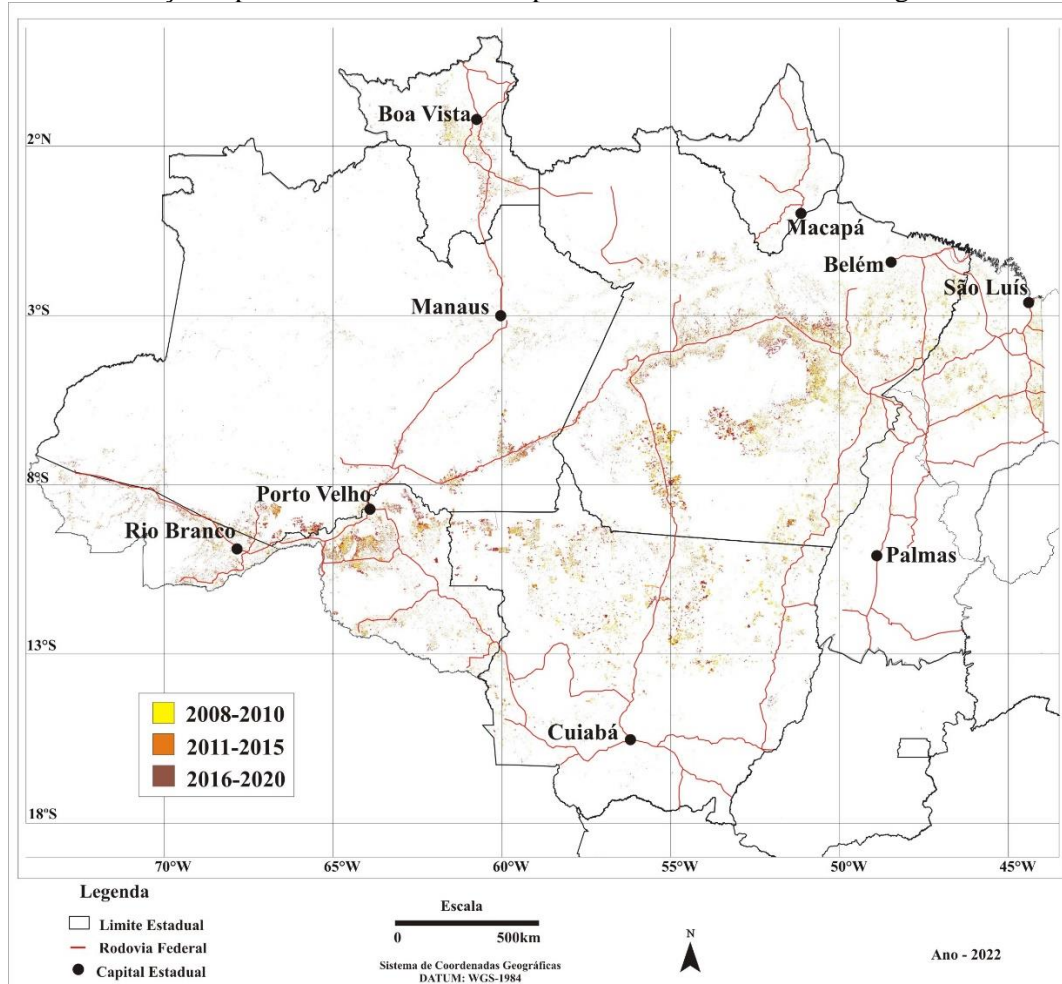
As maiores taxas de desmatamento de corte raso no Estado do Amapá ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2010 e o mais recente em 2019. Houve uma gradativa diminuição para os anos de 2011 até 2018 e no ano de 2020. Em relação ao Estado do Acre, apresentou um padrão de baixas taxas entre 2008 e 2017 e um crescimento para os anos de 2014, 2016, 2018, 2019 e 2020, demonstrando um padrão de crescimento recente. No Estado do Amazonas, entre 2008 e 2015, as taxas de desmatamento de corte raso foram menores, em comparação aos anos de 2016 a 2020, em que houve crescimento recente assim como no Acre. Em relação ao Maranhão, apresentou as maiores taxas de desmatamento por corte raso nos anos 2008, 2009 e 2010 e as menores taxas entre os anos de 2011 e 2020.

O Estado do Mato Grosso apresentou as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2015, e de 2017 até 2020. Os anos com as menores taxas ocorreram de 2009 até 2014, e no ano 2016. O Estado do Pará, por sua vez, apresentou nos anos de 2008, 2009 e 2010 as maiores taxas de desmatamento por corte raso e mais recente, nos anos de 2019 e 2020. As menores taxas ocorreram de 2011 a 2018. No Estado de Rondônia, foram registradas as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2013, 2016 a 2020, enquanto os anos de 2009 até 2012, também 2015 e 2016 foram os anos com as menores taxas de desmatamento por corte raso. Em Roraima, foram registradas as maiores taxas de desmatamento de corte raso no ano de 2008, e mais recentemente em 2019 e 2020, sendo que nos anos de 2009 até 2018 ocorreram as menores taxas.

O Estado do Tocantins, apresentou as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2009, 2010, 2015 e 2016, sendo que os anos com as menores taxas ocorreram de 2017 até 2020. Em uma análise geral, pode-se observar que o Estado do Pará

apresentou as maiores taxas anuais de desmatamento por corte raso. Outros Estados que também se destacaram: Mato Grosso, Rondônia e Amazonas, respectivamente.

Figura 5. Distribuição espacial do Desmatamento por corte raso na Amazônia Legal entre 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

A Figura 5 – apresenta a distribuição espacial do Desmatamento de corte raso na Amazônia Legal. A cor atribuída aos períodos analisados (2008-2010; 2011-2015 e 2016-2020), foi assim delimitada para a distinção e identificação da distribuição espacial do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, de forma a permitir analisar o padrão das ocorrências para cada período. No período entre 2008 e 2010, praticamente todos os Estados apresentaram altas taxas de desmatamento por corte raso, com exceção do Acre e Amazonas. Entre 2011 e 2015 os Estados demonstraram uma gradativa diminuição nas taxas de desmatamento, com exceção para alguns Estados, na qual houve um crescimento em alguns anos. O Acre apresentou um crescimento no ano de 2014; Mato Grosso no ano de 2015, Rondônia em 2013 e Tocantins no ano de 2015.

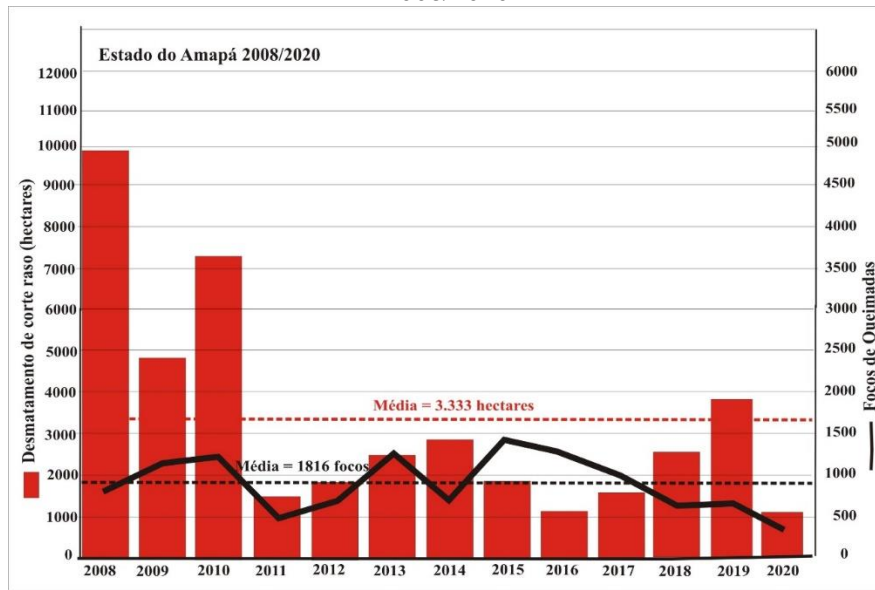
No período entre 2016 e 2020 ocorreram variações entre anos com maior ou menor ocorrência para todos os Estados, e por esse motivo será bem mais detalhado. O Estado do Amapá apresentou taxas baixas para quase todo o período, e apenas em 2019 houve um crescimento significativo. O Acre manteve um padrão de altas taxas no período analisado, com exceção no ano de 2017. O Amazonas apresentou um crescimento nas taxas de desmatamento para todo o período analisado, assim como Rondônia. No Maranhão foram registradas taxas baixas para todo o período analisado, e o Mato Grosso apresentou um padrão de altas taxas no mesmo período, com exceção no ano de 2016. O Pará apresentou-se com baixas taxas nos anos 2016 e 2017, havendo um crescimento nos anos de 2019 e 2020. Por sua vez, o Tocantins apresentou uma alta no ano de 2016 e uma diminuição para outros anos do período analisado.

O primeiro período analisado demonstrou que o desmatamento por corte raso se manteve intenso em praticamente todos os Estados, enquanto o segundo período demonstrou uma gradativa diminuição e o período com menor crescimento. Em relação ao terceiro e último período analisado, houve significativas variações, com baixas em alguns anos e um crescimento considerável nos anos de 2019 e 2020, demonstrando que a distribuição espacial por corte raso permanece forte, principalmente nos Estados do Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia.

Nas figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 é possível analisar os gráficos de desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal, no período de 2008 a 2020.

Observa-se que no Estado do Amapá, nos anos de 2008, 2009, 2010, assim como 2019, foram anos em que os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média e apresentaram-se superiores aos focos de calor. Os focos de calor, por sua vez, apresentaram maior concentração nos anos de 2009, 2010, 2013 e 2015, superando a média. Estes focos foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017. A partir de 2011 até 2018 os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média, havendo um aumento no ano de 2019 e voltando a diminuir em 2020. Os focos de calor abaixo da média corresponderam aos anos de 2008, 2011, 2012, 2014, 2018, 2019 e 2020.

Figura 6. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Amapá entre os anos de 2008/2020

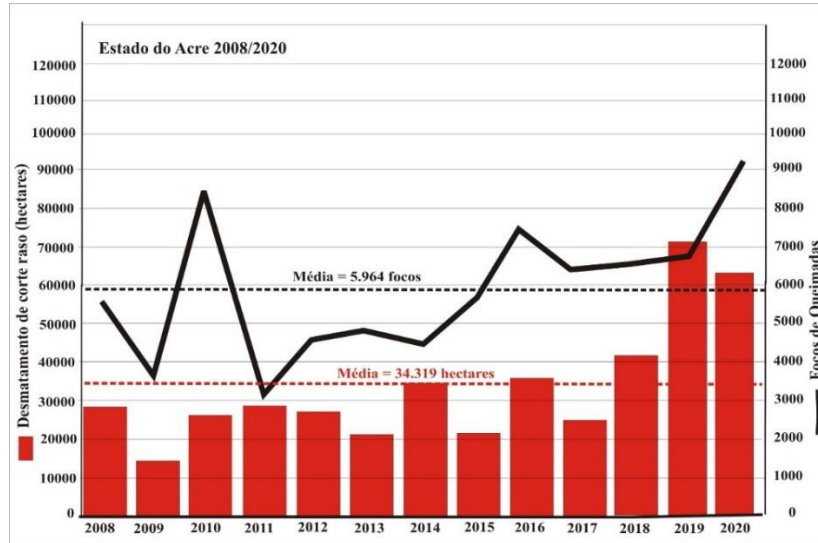


Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado do Programa PRODES do Inpe, 2021.

No Estado do Acre, nos anos 2016, 2018, 2019 e 2020 foram anos em que o desmatamento de corte raso ficaram acima da média. Em relação aos focos calor acima da média ocorreram nos anos de 2010, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os anos em que o desmatamento por corte raso ficou abaixo da média foram 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e um decréscimo também em 2017. Em relação aos focos de calor abaixo da média ocorreram em 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. De forma geral os focos de calor se mostraram superiores aos desmatamentos, apenas em 2019 o desmatamento se mostrou superior à média de focos.

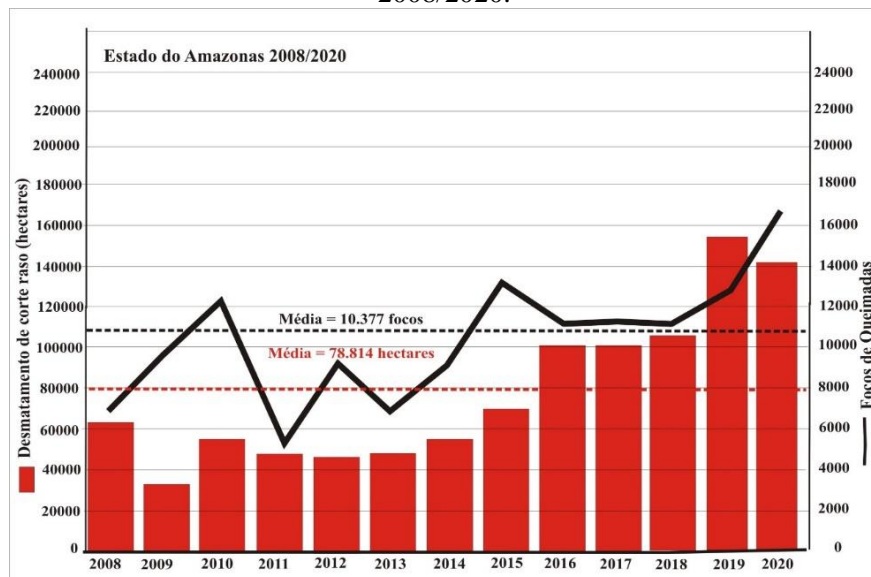
No Estado do Amazonas, nos anos de 2016 a 2020, os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos de calor por sua vez, ficaram acima da média nos anos 2010, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os anos de 2008 até 2015 foram anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média correspondem aos anos de 2008 até 2014. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2008 até 2018, sendo que o desmatamento por corte foi superior aos focos apenas em 2019.

Figura 7. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Acre entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

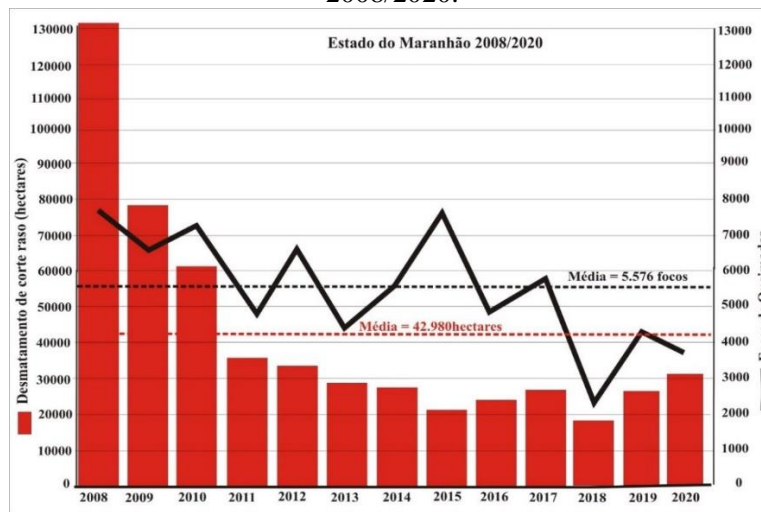
Figura 8. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Amazonas entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Maranhão, nos anos de 2008, 2009 e 2010 foram anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram acima da média. Os focos acima da média ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2017 e 2019. Somente em 2008 e 2009 os desmatamentos de corte raso superaram os focos de calor, sendo que os focos se mostraram superiores praticamente todo o período, exceto para 2008 e 2009. Os anos em que o desmatamento por corte ficou abaixo da média ocorreram de 2011 até 2020. Os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2011, 2013, 2014, 2016, 2018 e 2020, demonstrando assim uma gradativa diminuição para ambos.

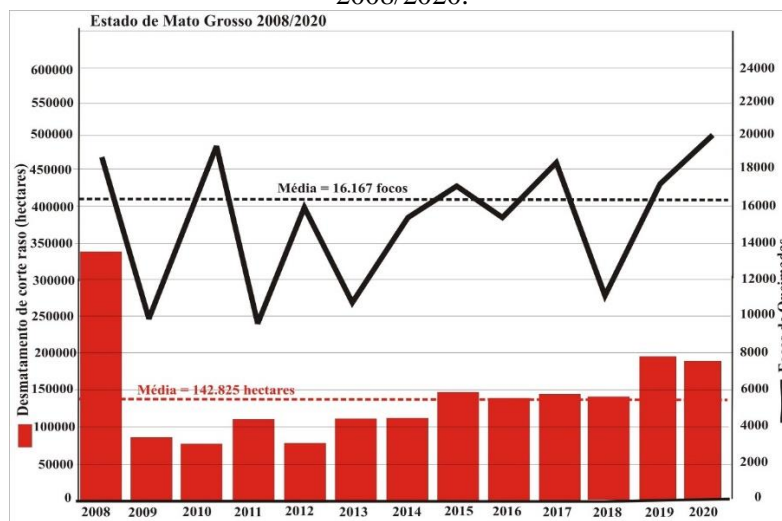
Figura 9. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Maranhão entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Mato Grosso, nos anos de 2008, 2015, 2017, 2018, 2019 e 2020, os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. No que tange os focos de calor, os anos acima da média foram 2008, 2010, 2015, 2017, 2019 e 2020. Os anos de 2009 até 2014, e também em 2016, foram os anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média ocorreram em 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016 e 2018. Dessa forma, os focos de calor mostraram-se superiores aos desmatamentos para todo o período analisado.

Figura 10. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Mato Grosso entre anos de 2008/2020.

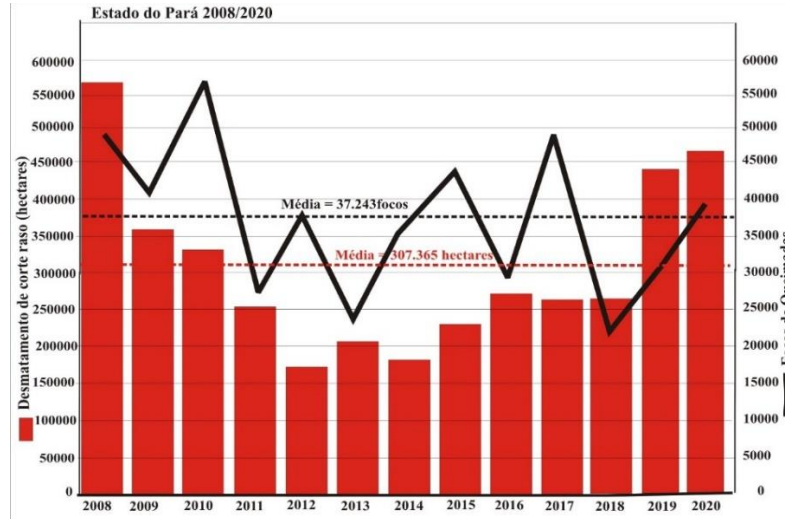


Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Pará, pode-se observar que nos anos de 2008, 2009, 2010, assim como 2019 e 2020 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média e mostraram-se

superiores aos focos de calor, exceto em 2008. Os focos de calor ficaram acima da média nos anos de 2009, 2010, 2012, 2015, 2017 e 2020. De 2011 até 2018 os desmatamentos por corte raso ficaram abaixo da média. Em relação aos focos de calor abaixo da média, seu ocorrido aconteceu nos anos de 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018 e 2019.

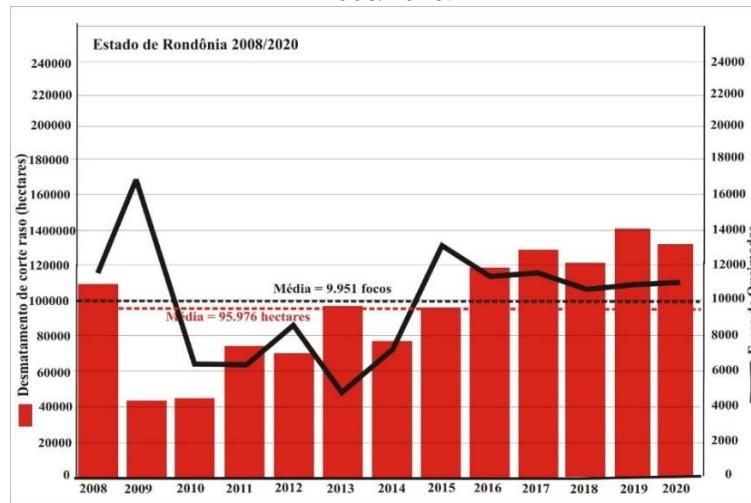
Figura 11. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Pará entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado de Rondônia, nos anos de 2008, 2013, 2016 até 2020 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos acima da média ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2016 até 2020. De 2009 até 2015 os desmatamentos por corte raso ficaram abaixo da média, sendo que, os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2010 até 2015. Os desmatamentos demonstram-se superiores aos focos de calor nos anos de 2008, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2009, 2010, 2012 e 2015.

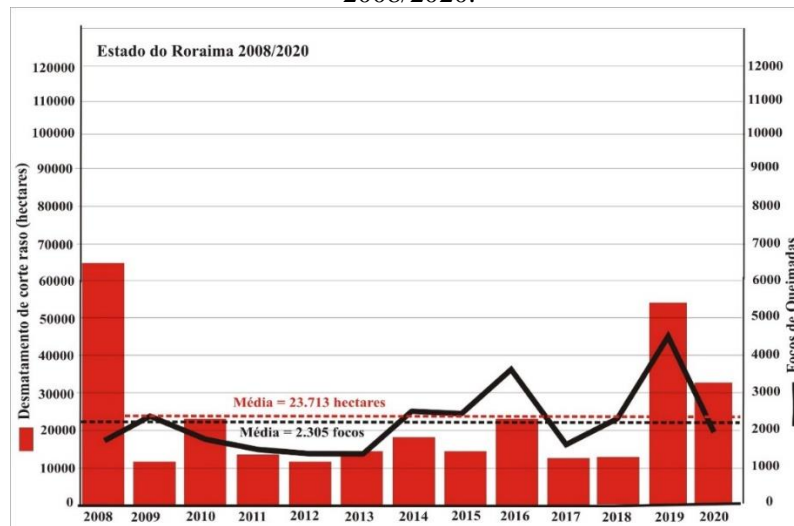
Figura 12. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Rondônia entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

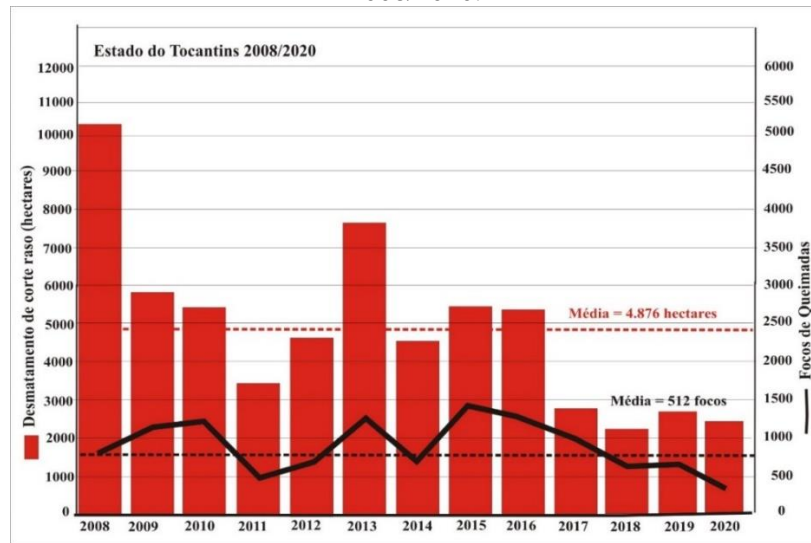
No Estado de Roraima, nos anos de 2008, 2019 e 2020 os desmatamentos de corte raso ficaram acima da média. Por sua vez, os focos acima da média ocorreram nos anos de 2009, 2014, 2015, 2016 e 2019. Nos anos de 2009 até 2018 os desmatamentos por corte raso foram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2008, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018 e 2020. Os desmatamentos foram superiores aos focos de calor nos anos de 2008, 2010, 2016, 2019 e 2020. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2009, 2011, 2012, 2013 a 2018.

Figura 13. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Roraima entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

Figura 14. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Tocantins entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Tocantins, nos anos de 2008, 2009, 2010, 2015 e 2016 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos de calor acima da média ocorreram nos anos 2008, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016 e 2017. Os desmatamentos abaixo da média ocorreram nos anos de 2011 até 2020. Os focos de calor abaixo da média correspondem aos anos de 2011, 2012, 2014, 2018, 2019 e 2020. De forma geral, os desmatamentos por corte raso se mostraram superiores aos focos de calor para todo o período analisado.

Analisando os gráficos do desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal, foi possível identificar que existe uma correlação, havendo algumas diferenças entre anos com maior ou menor concentração entre ambos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a década de 1960, a região da Amazônia Legal passou por mudanças com a inserção de políticas de colonização e dos interesses de distintos atores políticos e sociais na exploração dos recursos naturais e ocupação das terras para diferentes fins econômicos. Nesse contexto, que surgiu a definição política para a Amazônia brasileira, que passou a ser chamada de “Amazônia Legal”, para facilitar a atuação e planejamento governamental através da SUDAM. As políticas governamentais visavam estimular grandes projetos, como a construção de rodovias, projetos agrícolas, minerais e uma zona de livre comércio, que tornaram a ocupação e transformação da região em um processo rápido e ambicioso.

A incidência de focos de calor na Amazônia Legal está relacionada com a recorrente conversão de áreas florestais para a inserção de atividades como a agricultura e pecuária. O apontamento central que conduziu este estudo de que a prática da queimada é realizada em áreas já desmatadas ou recentemente convertidas em algum tipo de monocultura ou pastagem, podendo ocorrer a maior incidência de focos de calor nesses últimos. Constatou-se que entre os anos de 2001 e 2020 o Estado do Pará com 919.750 focos, seguido pelo Mato Grosso com 559.908 focos e Rondônia com 299.771 focos, são os Estados que apresentaram as maiores incidências de focos de calor na Amazônia Legal.

Pode-se compreender que os focos de calor detectados são resultantes de queimadas antrópicas que estão associadas aos desmatamentos de corte raso como fase final do processo de inserção das atividades agropecuárias. As queimadas estão refletindo um papel de transformação das áreas florestais em áreas com atividades agropecuárias. Nesse contexto, o cenário que vem enfrentando a Amazônia brasileira necessita de estudos e estratégias que pretendam identificar e minimizar os problemas socioambientais que persistem na região..

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **Zoneamento Ecológico-Econômico**: entre ordem visual e mercado mundo. 2001. 28p. Rio de Janeiro: IPPUR-UFRJ.
- ADAMI, M. et al. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 e 2012**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, 2015. Anais. p. 7029-7035, 2015.
- ALENCAR, A. et al. **Amazônia em chamas**: O fogo e o desmatamento em 2019 e o que vem em 2020. nota técnica nº 3. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2020.
- ARAGÃO, L. E. O. C. et al. **21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions**. Nature Communications, v. 9, n. 1, 2018.
- ASSIS, T. O. et al. **Effects of Deforestation over the Cerrado Landscape: A Study in the Bahia Frontier**. Land, 10 (4), 352. 2021.
- BARBOSA, R. I.; FEARNSTIDE, P. M. 1999. **Incêndios na Amazônia brasileira**: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98). Acta Amazonica 29: 513–534.
- BRAGA, R. M. **A agricultura e a pecuária na história de Roraima**. PoloBooks: Boa Vista, 2016.
- BENKO, G. **A Ciência Regional**. Oeiras: Celta, 1999.
- BORGES SOBRINHO, C. J.; RAMOS JÚNIOR, D. V. **As queimas e as queimadas no Tocantins**: o município de maior registro da série histórica de focos de calor ativos. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.1, p.378-390, 2020.
- CARDOZO, F. S. et al. **Avaliação das Áreas Queimadas no Estado de Rondônia na Amazônia Brasileira**. Revista Brasileira de Cartografia. São Paulo, 2014.
- CARRERO, G. C.; ALVES, C. S. **Queimadas e incêndios na Amazônia**: impactos ambientais e

socioeconômicos, prevenção e combate. IBAM, Rio de Janeiro, 11p. 2016.

CORRÊA. R. L. **Região e organização espacial**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2002.

DOMINGUES, M. S., BERMANN, C. **O arco do desmatamento da Amazônia: da pecuária à soja**. Ambiente e Sociedade, v.15, n.02, p.1-22 - São Paulo, 2012.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P. **Análise de Aspectos Meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña**. Revista Brasileira de Geografia Física, n.3, p.429-444, 2011.

FREIRE, A. T. G. et al. **A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado no estado do Maranhão Parte I: Caracterização preliminar dos dados focos de queimadas**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

GONÇALVES, K. S., et al. **As Queimadas na Região Amazônica e o Adoecimento Respiratório**. In: Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, 2012.

GONTIJO, G. A. B. et al. **Deteção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.

IGNOTTI, E. et al. **Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 10, p.453-464, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados de Informações Ambientais, 2019.

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. A noção de região no pensamento geográfico. In: CARLOS, Ana F. A. (Org.) Novos Caminhos da Geografia, São Paulo: Contexto, 1999.

LATORRE, N. S. et al. **Impactos das Queimadas sobre os Diferentes tipos de cobertura da terra no leste da Amazônia Legal Brasileira**. Revista Brasileira de Cartografia. São Paulo, 2016.

LUCENA, L. R. R. et al. **Análise de lacunaridade de distribuição espacial de queimadas na Amazônia Legal**. Revista Brasileira de Biometria, Lavras, v.35, n.2, p.283-297, 2017.

MARGARIT, E. **Integração do Amapá ao circuito produtivo da soja**. Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, v. 4, n. 12, p. 108-119, 2018.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CONTINI, E.; NAVARRO, Z. **Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente**. Brasília: Embrapa Estudos e Capacitação, 2011.

MARTINS, G. et al. **Dinâmica Espaço-Temporal das Queimadas no Brasil no Período de 2003 a 2018**. Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.04 (2020) 1558-1569.

MELO et al. **Impactos ambientais das atividades agrícolas em Roraima**: Boa Vista, RR. Agro@mbiente, vol. 2, n.1, p.102-106, 2008.

MESQUITA, A. G. G. **Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acreana**. Revista Ramal de Ideias, Rio Branco, v.1, n.1, 2008.

NAHUM, J. S. **Região, discurso e representação: a Amazônia nos planos de desenvolvimento**. Boletim de Geografia, v. 29, n. 2, p. 17-31, 2011.

RAUBER, A. L. **A dinâmica da paisagem no estado do Amapá: análise socioambiental para o eixo de influência das rodovias BR-156 e BR-210**. Tese de Doutorado em Geografia, Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, 2019.

PIVELLO, V. R. **The Use of Fire in The Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: Past and Present**. Fire Ecology, volume 7, Issue 1, 2011.

RIVERO, S. et al. **Pecuária e desmatamento**: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. Nova Economia. 19 (1): 41-66, 2009.

RODRIGUES, R. L. V. **Análise dos fatores determinantes do desflorestamento na Amazônia Legal**. 2004. Tese (Doutorado) - COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, T. et al. **Os Impactos do Desmatamento e Queimadas de Origem Antrópica Sobre o Clima da Amazônia Brasileira**: Um Estudo de Revisão. Revista Geografia Acadêmica, v.11. Amazonas, 2017.157-181p.

SCHROEDER W. et al. **The Spatial Distribution and Interannual Variability of Fire in Amazonia**. Geophysical Monograph Series: Amazonia and Global Change, Volume186. 2009.

SILVA, S. A. **A PNDR e o planejamento regional brasileiro no início do século XXI**. Brasília: IPEA, nov. 2015.

SILVA, F. S. et al. **Sensoriamento Remoto para Detecção de Queimadas no Cerrado Maranhense**: Uma aplicação no Parque Estadual do Mirador. Revista Geográfica Acadêmica. Revista de Geografia Acadêmica 13, 90-105, 2019.

SILVA JÚNIOR, D. B. **Modelagem computacional de incêndios e queimadas**: um estudo de caso sobre a Reserva Biológica Lago Piratuba-AP. 2007. 115f. Dissertação Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA JUNIOR et al. **Dinâmica das Queimadas na Baixada Maranhense**. InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, v. 2, n. 5, p. 355–375, 2016.

SILVA, L. A. G. C. **Biomassas presentes no estado de Tocantins**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2007. 10p. (Nota técnica).

SOUZA, N. M. G. de.; VIDAL, J. P. **Gestão ambiental pública na Amazônia Brasileira**. In: Desenvolvimento & Sustentabilidade. Almeida, O.T.; Figueiredo, S. L.; TRINDADE JUNIOR, S. C. C. (Organizadores). NAEA: Belém, 2012. p. 57-69.

VASCONCELOS, S. S. et.al. **Focos de calor no sudoeste da Amazônia**: indicadores de mudanças no uso da terra. Anais XIV do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Rio Grande do Norte, 2009.

VERÍSSIMO, A. et al. **Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira**: avanços e desafios. 2011.

VENTURIERI A. et al. **Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010**. In: Anais do Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto (SBSR), p. 8622-8628. INPE, Foz do Iguaçu. 2013.

WHITE, B. L. A. **Spatiotemporal variation in fire occurrence in the state of Amazonas, Brazil, between 2003 and 2016**. Acta Amazonica 48: 358-367. 2018.

WOLSTEIN, A. R. P.; LIMA, E. M.; NASCIMENTO, F. J. **Estrutura fundiária do Estado do Acre**. Rio Branco, 2006 (mimeo).

ZANINI, A. M.; DINIZ, D. **Efeito da Queima sob o Teor de Umidade, Características Físicas e Químicas, Matéria Orgânica e Temperatura no Solo sob Pastagem**. Revista Eletrônica de Veterinária. v. 7, nº 3. Espanha, 2006.