

# GESTÃO AMBIENTAL

## E SUAS DIFERENTES APLICABILIDADES



### Organizadores



- Elson Pereira de Almeida
- Edson Vicente da Silva
- Camila Esmeraldo Bezerra
- Maria Rita Vidal
- Jurandir Rodrigues de Mendonça Júnior
- Abraão Levi dos Santos Mascarenhas
- Maevy dos Santos Brito
- Selma Maria Peixoto de Alcantara



## GESTÃO AMBIENTAL E SUAS DIFERENTES APLICABILIDADES

### Organizadores

Elson Pereira de Almeida

Edson Vicente da Silva

Camila Esmeraldo Bezerra

Maria Rita Vidal

Jurandir Rodrigues de Mendonça Júnior

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Maevy dos Santos Brito

Selma Maria Peixoto de Alcantara



2026



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).  
O conteúdo desta obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

**Editor Chefe**

Dr. Everton Nogueira Silva

**Editora Executiva**

Profa. Dra. Juliana Paula Martins Alves

**Editor Adjunto**

Dr. Luís de França Camboim Neto

**1 CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

- Dr. Aderson Martins Viana Neto
- Dra. Ana Paula Bezerra de Araújo
- Dr. Arinaldo Pereira da Silva
- Dr. Aureliano de Albuquerque Ribeiro
- Dr. Cristian Epifanio de Toledo
- MSc. Edson Rômulo de Sousa Santos
- Dra. Elivânia Maria Sousa Nascimento
- Dr. Fágner Cavalcante P. dos Santos
- MSc. Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti
- Dra. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra
- Dr. José Bruno Rego de Mesquita
- Dr. Kleiton Rocha Saraiva
- Dra. Lina Raquel Santos Araújo
- Dr. Luiz Carlos Guerreiro Chaves
- Dr. Luís de França Camboim Neto
- MSc. Maria Emília Bezerra de Araújo
- MSc. Yuri Lopes Silva

**2 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

- Dra. Antônia Moemia Lúcia Rodrigues Portela
- Dr. David Silva Nogueira
- Dr. Diego Lisboa Rios

**3 CIÊNCIAS DA SAÚDE**

- Dra. Ana Luiza Malhado Cazaux de Souza Velho
- Msc. Cibelle Mara Pereira de Freitas
- MSc. Fabio José Antônio da Silva
- Dr. Isaac Neto Goes Silva
- Dra. Maria Verônica Coelho Melo
- Dra. Paula Bittencourt Vago
- MSc. Paulo Abílio Varella Lisboa
- Dra. Vanessa Porto Machado
- Dr. Victor Hugo Vieira Rodrigues

**4 CIÊNCIAS HUMANAS**

- Dra. Alessandra Maria Sousa Silva
- Dr. Francisco Brandão Aguiar
- MSc. Juliana Alves Sales
- Dra. Solange Pereira do Nascimento

**5 CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

- Dr. Cícero Francisco de Lima
- MSc. Erivelton de Souza Nunes
- DR. Janaílido Soares de Sousa
- MSc. Karine Moreira Gomes Sales
- Dra. Maria de Jesus Gomes de Lima
- MSc. Maria Rosa Dionísio Almeida
- MSc. Marisa Guilherme da Frota
- Msc. Silvia Patrícia da Silva Duarte
- MSc. Tássia Roberta Mota da Silva Castro

**6 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**

- MSc. Francisco Odécio Sales
- Dra. Irvila Ricarte de Oliveira Maia
- Dra. Cleoni Virginio da Silveira

**7 ENGENHARIAS**

- MSc. Amâncio da Cruz Filgueira Filho
- MSc. Eduarda Maria Farias Silva
- MSc. Gilberto Alves da Silva Neto
- Dr. João Marcus Pereira Lima e Silva
- MSc. Ricardo Leandro Santos Araújo
- MSc. Saulo Henrique dos Santos Esteves

**9 LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES.**

- MSc. Kamila Freire de Oliveira

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

G393

Gestão ambiental e suas diferentes aplicabilidades [livro eletrônico]. / Organizadores: Elson Pereira de Almeida ... [et al.]. Fortaleza: Editora In Vivo, 2026.

XX p.

Inclui bibliografia.

**ISBN: 978-65-82825-02-6**

**DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6**

1. Educação ambiental. 2. Meio ambiente — Administração. 3. Sustentabilidade. I. Título. II. Almeida, Elson Pereira de. III. Silva, Edson Vicente da. IV. Bezerra, Camila Esmeraldo. V. Vidal, Maria Rita. VI. Mendonça Júnior, Jurandir Rodrigues de. VII. Mascarenhas, Abraão Levi dos Santos. VIII. Brito, Maevy dos Santos. IX. Alcantara, Selma Maria Peixoto de.

CDD 363.7

Denise Marques Rodrigues – Bibliotecária – CRB-3/CE-001564/O

## APRESENTAÇÃO

A Educação Ambiental desponta no contexto científico e dos saberes tradicionais atuais como uma área de conhecimento necessária frente às urgências climáticas e crises ambientais que o planeta tem enfrentado. Constitui um enfoque teórico-metodológico que representa um plano fundamental para a formação de cidadãos criticamente sensíveis ao meio ambiente em que habitam e almejando como o deixarão para as próximas gerações. Dessa forma, é urgente compreender que a Educação Ambiental deve percorrer as mais diversas estratégias de planejamento e gestão, pois através de seus fundamentos e práxis que se alcançam as comunidades e as tornam ecologicamente mais conscientes sobre a realidade socioambiental.

O VIII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial (CBEAAGT), continua sendo o palco de um grande encontro científico inter e transdisciplinar, onde se promovem trocas de experiências efetivas e realizadas em diferentes âmbitos temáticos. Essa oitava edição do evento, propôs um tema atual e abrangente intitulado “Planejamento e Educação Ambiental para a Organização Territorial em Tempos de Crises”, que cabe plenamente com o contexto da realidade atual. O encontro reuniu pesquisadores, professores e estudantes de todo o país, além de colaboradores da África e América Latina, que contribuíram para debater e apresentar alternativas práticas para se aprimorar o desenvolvimento socioambiental, a gestão ambiental e a busca de múltiplos caminhos para uma Educação Ambiental Aplicada.

O congresso reafirmou a importância da integração entre as ciências e os saberes tradicionais de forma prática e eficiente, fortalecendo o compromisso coletivo com um futuro mais sustentável da Agenda 2030 (ODS), por meio da instituição de um espaço de diálogo e a construção coletiva de conhecimentos. Com uma programação diversificada e ampla, o congresso teve como propósito principal promover a integração entre a pesquisa acadêmica e as práticas aplicadas da educação ambiental, ampliando as reflexões sobre o papel da gestão territorial e da sustentabilidade no desenvolvimento das sociedades contemporâneas. As parcerias junto a diferentes instituições de ensino e pesquisa, além de representações sociais surge como um importante meio de interações, parcerias e divulgação de resultados de pesquisas científicas.

Os artigos presentes nessa publicação oferecem aos leitores a compreensão científica e empírica sobre a importância do planejamento e da gestão ambiental, bem como a aplicabilidade na Educação Ambiental sob diferentes escalas, podem se consolidar de forma prática e efetiva. Comissão Editorial do VIII CBEAAGT  
Maria Rita Vidal Edson Vicente da Silva Camila Esmeraldo Bezerra Jurandir Rodrigues de Mendonça Junior

*Comissão Editorial do VIII CBEAAGT*

*Maria Rita Vidal*

*Edson Vicente da Silva*

*Camila Esmeraldo Bezerra*

*Jurandir Rodrigues de Mendonça Junior*

|                                                                                                                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-1</b><br><b>PLANO DIRETOR EM CIDADES LITORÂNEAS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE TIBAU-RN.....</b>                                                                             | <b>07</b> |
| <b>CAPÍTULO 2 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-2</b><br><b>ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL (ZEIS) NO NOVO PLANO DIRETOR DE SOBRAL (LEI COMPLEMENTAR Nº 92/2023).....</b>                                                 | <b>14</b> |
| <b>CAPÍTULO 3 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-3</b><br><b>ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS PARA O ECOTURISMO NO MUNICÍPIO DE PAÇO DO LUMIAR.....</b>                                                                                | <b>20</b> |
| <b>CAPÍTULO 4 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-4</b><br><b>PLANEJAMENTO E GESTÃO DIANTE DOS DESAFIOS URBANO-AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE BELO HORIZONTE.....</b>                                                                | <b>26</b> |
| <b>CAPÍTULO 5 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-5</b><br><b>CONTRADIÇÕES DO PLANEJAMENTO URBANO EM ANANINDEUA (PA): IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MACRODRENAGEM DO RIO MAGUARI-AÇÚ.....</b>                                     | <b>33</b> |
| <b>CAPÍTULO 6 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-6</b><br><b>ODS 14 E GESTÃO COSTEIRA: UMA ANÁLISE SWOT DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA CONSERVAÇÃO MARINHA NO BRASIL.....</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>CAPÍTULO 7 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-7</b><br><b>USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA ATUALIZAÇÃO DA SETORIZAÇÃO DE RISCOS EM MANAUS-AM: EXPERIÊNCIA DO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL .....</b>                                | <b>46</b> |
| <b>CAPÍTULO 8 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-8</b><br><b>GESTÃO PARTICIPATIVA E DIAGNÓSTICO TERRITORIAL: ANÁLISE DA MARISCAGEM NA RESERVA EXTRATIVISTA DO BATOQUE, AQUIRAZ-CE COM BASE NAS FERRAMENTAS SWOT E GUT.....</b> | <b>52</b> |
| <b>CAPÍTULO 9 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-9</b><br><b>RODOVIA PA-458: IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A PRESERVAÇÃO.....</b>                                                            | <b>59</b> |
| <b>CAPÍTULO 10 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-10</b><br><b>IDENTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DO VIRUÁ-RR.....</b>                                                                              | <b>65</b> |
| <b>CAPÍTULO 11 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-11</b><br><b>CARCINICULTURA E GESTÃO AMBIENTAL EM ACARAÚ-CE: ANÁLISE DE RISCOS E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS .....</b>                                                  | <b>71</b> |
| <b>CAPÍTULO 12 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-12</b><br><b>INDICADORES DE MITIGAÇÃO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CORRESPONDÊNCIAS ENTRE O IPCC, OS ODS E A DISPONIBILIDADE DE DADOS OFICIAIS NO BRASIL.....</b>          | <b>77</b> |
| <b>CAPÍTULO 13 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-13</b><br><b>ANÁLISE DOS EVENTOS DE SECA NO MUNICÍPIO DE JAGUARETAMA (CEARÁ).....</b>                                                                                        | <b>83</b> |
| <b>CAPÍTULO 14 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-14</b><br><b>ASPECTOS GEOAMBIENTAIS E AS INUNDAÇÕES URBANAS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS – MA.....</b>                                                           | <b>89</b> |
| <b>CAPÍTULO 15 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-15</b><br><b>A GEODIVERSIDADE APLICADA EM AMBIENTES URBANOS: VULNERABILIDADES E RISCOS DO ATERRO SANITÁRIO DE TERESINA-PI, BRASIL.....</b>                                   | <b>95</b> |

|                                                                                                                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CAPÍTULO 16 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-16</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL A INUNDAÇÕES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACIÊNCIA, ILHA DO MARANHÃO - MARANHÃO.....</b> | <b>101</b> |
| <b>CAPÍTULO 17 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-17</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>TURISMO SUSTENTÁVEL E DESAFIOS DA GESTÃO LOCAL: ESTUDO DE CASO NOS BALNEÁRIOS DO RIO MAGÚ, ARAIOSES, MA.....</b>                                                                                       | <b>108</b> |
| <b>CAPÍTULO 18 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-18</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>INVESTIGAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NO BAIRRO BOM JARDIM - FORTALEZA – CE.....</b>                                                                               | <b>114</b> |
| <b>CAPÍTULO 19 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-19</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>A FOTOGRAFIA COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONTEXTUALIZADA AOS TERRITÓRIOS.....</b>                                                                                                           | <b>120</b> |
| <b>CAPÍTULO 20 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-20</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>LÓGICA DIFUSA APLICADA A MODELAGEM DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO LESTE MARANHENSE, BRASIL.....</b>                                                                                              | <b>126</b> |
| <b>CAPÍTULO 21 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-21</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO RIBEIRINHA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PREGUIÇAS, MARANHÃO – BRASIL: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O AUXÍLIO À GESTÃO TERRITORIAL.....</b>                                   | <b>132</b> |
| <b>CAPÍTULO 22 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-22</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>TRANSFORMAÇÕES MORFOLÓGICAS NO TRECHO INFERIOR DO RIO COCÓ (FORTALEZA-CE): UMA ANÁLISE MULTITEMPORAL ENTRE 2004 E 2024.....</b>                                                                        | <b>138</b> |
| <b>CAPÍTULO 23 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-23</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>O USO DA GEOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA NO GERENCIAMENTO DE RISCO CARDIOVASCULAR EM TERRITÓRIO DA ATENÇÃO BÁSICA.....</b>                                                                               | <b>143</b> |
| <b>CAPÍTULO 24 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-24</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>O USO DO “PHOTOVOICE” COMO ESTRATÉGIA DE MAPEAMENTO DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREA URBANA PARA PESSOAS COM HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E/OU DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO BÁSICA.....</b>         | <b>149</b> |
| <b>CAPÍTULO 25 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-25</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-NATURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMIGAS, MA.....</b>                                                                                                                       | <b>154</b> |
| <b>CAPÍTULO 26 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-26</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NO LESTE DO MARANHÃO, BRASIL.....</b>                                                                                                                          | <b>160</b> |
| <b>CAPÍTULO 27 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-27</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CATUMBELA: UMA ANÁLISE MULTITEMPORAL COM IMAGENS DE SATÉLITE.....</b>                                                              | <b>167</b> |
| <b>CAPÍTULO 28 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-28</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>ANÁLISE INTEGRADA DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE ALVORADA DO GURGUÉIA, PIAUÍ, BRASIL.....</b>                                                                                           | <b>173</b> |
| <b>CAPÍTULO 29 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-29</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>CENÁRIOS PROSPECTIVOS DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE SÃO LUÍS, NORDESTE BRASILEIRO.....</b>                                                                     | <b>179</b> |
| <b>CAPÍTULO 30 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-30</b>                                                                                                                                                   |            |
| <b>UTILIZAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO – ANADEM: UMA PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO MACURANY, PARINTINS-AM.....</b>                                                            | <b>185</b> |

|                                                                                                                                                        |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CAPÍTULO 31 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-31</b>                                                                                                |            |
| <b>DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA (1985–2023) EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA NA CIDADE DE TERESINA (PI).....</b>               | <b>191</b> |
| <b>CAPÍTULO 32 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-32</b>                                                                                                |            |
| <b>LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARATAOAN, PIAUÍ, BRASIL.....</b>                                          | <b>197</b> |
| <b>CAPÍTULO 33 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-33</b>                                                                                                |            |
| <b>VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2023 NA PRAIA DA TAÍBA, SÃO GONÇALO DO AMARANTE, CEARÁ.....</b>                                  | <b>203</b> |
| <b>CAPÍTULO 34 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-34</b>                                                                                                |            |
| <b>ANÁLISE DE USO E COBERTURA DA TERRA NA ILHA DO MARANHÃO COM DADOS APRESENTADOS PELO MAPBIOMAS COLEÇÃO 10M.....</b>                                  | <b>209</b> |
| <b>CAPÍTULO 35 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-35</b>                                                                                                |            |
| <b>SENSORIAMENTO REMOTO E LANÇAMENTO DE FOGUETES: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO.....</b>                          | <b>215</b> |
| <b>CAPÍTULO 36 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-36</b>                                                                                                |            |
| <b>ANÁLISE COMPORTAMENTAL EM UM PARQUE URBANO NA CIDADE DE SOBRAL/CE.....</b>                                                                          | <b>221</b> |
| <b>CAPÍTULO 37 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-37</b>                                                                                                |            |
| <b>ANÁLISE DO GEOCENÁRIO DA PAISAGEM: INTERAÇÕES ENTRE ELEMENTOS NATURAIS E ANTROPOGÊNICOS.....</b>                                                    | <b>227</b> |
| <b>CAPÍTULO 38 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-38</b>                                                                                                |            |
| <b>PAUTA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O NORDESTE BRASILEIRO NO NOVO CICLO DOS PPA’S ESTADUAIS.....</b>                                                   | <b>233</b> |
| <b>CAPÍTULO 39 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-39</b>                                                                                                |            |
| <b>O USO DO HIDROGEL COMO ALTERNATIVA PARA AGRICULTURA URBANA NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....</b>                                             | <b>239</b> |
| <b>CAPÍTULO 40 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-40</b>                                                                                                |            |
| <b>PERCEPÇÃO DOS RESIDENTES SOBRE OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO MUNICÍPIO DE BODÓ/RN.....</b> | <b>245</b> |
| <b>CAPÍTULO 41 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-41</b>                                                                                                |            |
| <b>A TROPICALIZAÇÃO DE PROCESSOS COMO ALIADA À MITIGAÇÃO DE PREJUÍZOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA RENOVÁVEL NO BRASIL.....</b>              | <b>251</b> |
| <b>CAPÍTULO 42 – DOI: 10.47242/978-65-82825-02-6-42</b>                                                                                                |            |
| <b>ENERGIA EÓLICA: ANÁLISE DA JUSTIÇA DISTRIBUTIVA E PROCESSUAL EM COMUNIDADES DA RDS PONTA DO TUBARÃO.....</b>                                        | <b>257</b> |

## PLANO DIRETOR EM CIDADES LITORÂNEAS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE TIBAU-RN

### MASTER PLAN IN COASTAL CITIES: CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF TIBAU-RN

#### **Sheila Karene Nolasco da Silva Fernandes**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte - UERN  
Mossoró, RN, Brasil  
sheilanolasco@uern.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8674-7619>

#### **Rodrigo Guimarães Carvalho**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte - UERN  
Mossoró, RN, Brasil  
rodrigocarvalho@uern.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9556-3874>

#### **Maykon Targino da Silva**

Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte - UERN  
Mossoró, RN, Brasil  
maykontargino@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9486-2714>

#### **Cybelle Silva Albuquerque de Medeiros Dantas**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte - UERN  
Mossoró, RN, Brasil  
cybellealbuquerque@uern.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9465-6581>

## 1 INTRODUÇÃO

A intensa ocupação das áreas costeiras, impulsionada por atividades diversas, muitas vezes ocorre de forma desordenada e sem o planejamento adequado. Esse crescimento desconsidera a dinâmica natural da linha de costa, resultando em impactos ambientais como a erosão, o desmatamento, a contaminação dos recursos hídricos e o descumprimento da legislação ambiental, problemas comuns em diversas cidades litorâneas (Lins *et al.* 2021).

Diante dos desafios enfrentados nas áreas costeiras, torna-se fundamental adotar estratégias de planejamento e gestão integrada que considerem a diversidade e fragilidade dos ecossistemas costeiros. Nesse contexto, instrumentos como o Plano Diretor se mostram importantes para auxiliar o uso sustentável dessas áreas. (Serra; Filho, 2019).

O Plano diretor destaca-se como um importante instrumento de planejamento e desenvolvimento urbano dos municípios. Instituído pela Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana dos municípios, sendo obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes. Sua relevância é tamanha que, no contexto do Projeto Orla, o Plano Diretor é um dos documentos recomendados para subsidiar o diagnóstico e a implementação das diretrizes.

Nesse contexto de significativos desafios enfrentados pelas áreas costeiras, insere-se a realidade do município de Tibau, localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, a aproximadamente 328 km da capital e com área territorial de 169,365 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022). A orla de Tibau tem grande relevância paisagística, favorecendo a interação entre o ser humano e o meio ambiente. No entanto, a crescente expansão de condomínios residenciais à beira-mar tem modificado a paisagem natural e comprometido os ecossistemas costeiros (Paiva *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, e considerando o papel fundamental dos municípios na gestão do uso e ocupação do solo, especialmente na Zona Costeira (Carriço; Pinho, 2021), surge o questionamento sobre os possíveis impactos da ausência de um Plano Diretor na gestão ambiental e no ordenamento territorial da orla de Tibau-RN. Assim, a pesquisa buscou analisar se a inexistência desse instrumento de planejamento contribuiria para a ocupação desordenada da orla, comprometendo a sustentabilidade ambiental e a organização territorial do município.

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, caracterizada pelo uso de textos como material empírico e fundamentada na ideia da construção social das realidades em estudo, conforme estabelece Flick (2009). Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente para embasar teoricamente o estudo. Em seguida, conduziu-se uma visita de campo à área de estudo, com caráter exploratório, visando a observação direta das dinâmicas de uso e ocupação do solo. Por fim, foi realizada a análise da legislação pertinente, com ênfase nas normativas aplicáveis ao município de Tibau-RN, proporcionando uma compreensão dos instrumentos legais que regulam a ocupação e a gestão ambiental das áreas litorâneas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A nível municipal, o Plano Diretor se configura como um instrumento essencial para conciliar o desenvolvimento urbano com a proteção ambiental, assegurando o direito a um meio ambiente equilibrado. Nesse sentido, o Estatuto da Cidade, instituído pela Lei Federal nº 10.257/2001, estabelece diretrizes gerais para o planejamento urbano no Brasil, visando garantir o pleno exercício do direito à cidade e promovendo um desenvolvimento territorial mais justo e sustentável (Oliveira; Santos, 2023).

Embora o Estatuto da Cidade determine que municípios com menos de 20 mil habitantes não sejam obrigados a elaborar um Plano Diretor, salvo em casos específicos, a necessidade de ampliar o debate sobre sua formulação e conteúdo se faz evidente. Isso se deve ao fato de que municípios de pequeno porte apresentam dinâmicas e desafios distintos dos enfrentados por médias e grandes cidades, exigindo estratégias de planejamento adequadas às suas particularidades (Soares, 2011).

É o caso do município de Tibau-RN, que, de acordo com o IBGE (2022), registrou uma população de 5.382 habitantes, número significativamente inferior ao exigido pelo Estatuto da Cidade para a obrigatoriedade da elaboração do Plano Diretor. No entanto, apesar de não se enquadrar nessa exigência legal, o município enfrenta diversos desafios relacionados ao uso e ocupação do solo. Um fator determinante nessa dinâmica é o expressivo aumento populacional durante o período de veraneio, impulsionado pela grande quantidade de domicílios de uso ocasional. A forte relação entre vilegiatura e urbanização resultou na rápida transformação de Tibau em um conglomerado desorganizado de casas de veraneio, o que gerou significativas alterações na organização espacial do município e intensificou a valorização de sua área litorânea (Gomes, 2021).

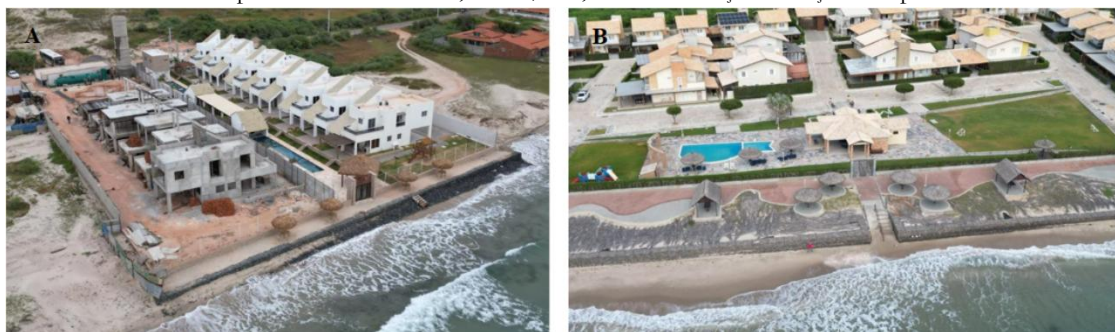
A proximidade entre Tibau e Mossoró/RN é um dos fatores que impulsionam tanto a aquisição quanto a utilização de segundas residências no município, favorecendo o crescimento de áreas voltadas ao veraneio (Oliveira; Nascimento, 2023). Entretanto, esse crescimento tem ocorrido de maneira desordenada, evidenciando um contraste marcante entre os condomínios habitacionais que avançam sobre a orla e a paisagem natural composta por falésias e dunas (Paiva *et al.*, 2022). Associado a ocupação desordenada do solo, na orla das praias de Tibau foram identificados trechos com erosão costeira. Para conter o avanço do mar, algumas intervenções foram realizadas por particulares, incluindo a instalação de gabiões, enrocamentos, muros de contenção e até mesmo a disposição de escombros como forma de mitigação. No entanto, a erosão marinha já causou prejuízos significativos,

destruindo equipamentos de lazer, como barracas de praia, além de comprometer muros de contenção e residências situadas à beira-mar (Silva *et al.*, 2024).

Nessa perspectiva, torna-se essencial fortalecer a participação dos municípios na formulação de leis ambientais e da responsabilidade pelo uso e ocupação do solo, sobretudo na Zona Costeira, dado o relevante papel que municípios desempenham na implementação de estratégias específicas de planejamento territorial (Carriço; Pinho, 2021). É fundamental que os gestores municipais compreendam que o Estatuto da Cidade não se limita à regulamentação dos Planos Diretores para municípios com mais de 20 mil habitantes, mas representa uma importante ferramenta para garantir a função social da cidade e a sustentabilidade do desenvolvimento urbano, independentemente do porte do município (CNM, 2015).

Todavia, vários Municípios, inclusive dos da zona costeira, não têm plano diretor. Observa-se que esses Municípios ficam fora dessas normatizações, portanto, sem instrumentos legais para conter o crescimento desordenado, já que a população cresce com relativa velocidade (Pitombeira; Romcy, 2023). Essa realidade pode ser verificada no município de Tibau, onde a ausência de um Plano Diretor faz com que o planejamento urbano seja, em grande parte, conduzido por proprietários de construtoras, que direcionam a ocupação do espaço de acordo com seus interesses, enquanto os órgãos municipais competentes se mostram omissos no processo decisório (Paiva *et al.*, 2022). Como reflexo dessa falta de regulamentação, observa-se que empreendimentos imobiliários são erguidos no limite superior da praia. No entanto, devido ao avanço acelerado do mar nas praias a leste do litoral de Tibau, essas construções, antes mesmo de serem concluídas, já demandam obras de contenção para mitigar os impactos da erosão costeira. Essas intervenções, por vezes, comprometem a faixa de praia, tornando-a inacessível durante a maré alta e, na prática, resultando na privatização de espaços que, por lei, deveriam permanecer de uso público (Fernandes *et al.*, 2024), conforme demonstrado na Figura 1:

**Figura 1:** A: Condomínio em construção, ocupando a praia em Gado Bravo; B: Condomínio residencial na faixa de praia em Gado Bravo, Tibau/RN, com construção avançado na praia.



**Fonte:** Acervo de Rodrigo Guimarães Carvalho, 25 de julho de 2024.

Essa problemática não se restringe a Tibau, mas se estende a diversos municípios, especialmente os situados na zona costeira, que não possuem Plano Diretor. Além disso, a falta de incentivos específicos para que municípios de pequeno porte desenvolvam seus Planos Diretores ou revisem suas legislações urbanas agrava esse cenário. Municípios com população inferior a 20 mil habitantes não apenas estão isentos da obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor, mas também não são contemplados em ações governamentais voltadas ao fortalecimento das capacidades institucionais e administrativas. Esse cenário evidencia a omissão da União na formulação de estratégias mais eficazes para o planejamento e ordenamento territorial desses municípios, o que contribui para o adensamento urbano descontrolado e a proliferação de ocupações informais (CNM, 2015).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O município de Tibau-RN possui uma população de 5.382 habitantes, número significativamente inferior ao exigido pelo Estatuto da Cidade para a obrigatoriedade da elaboração do Plano Diretor. No entanto, apesar de não se enquadrar nessa exigência legal, o município enfrenta diversos desafios relacionados ao uso e à ocupação do solo. Além disso, foram identificados trechos com erosão costeira nas praias situadas a leste do município.

Embora não haja a obrigatoriedade de implementação do Plano Diretor, sua ausência permite que o planejamento urbano seja, em grande parte, conduzido por proprietários de construtoras, que direcionam a ocupação do espaço conforme seus interesses. Como consequência, observa-se que empreendimentos imobiliários são erguidos no limite superior da linha de costa e que algumas construções, antes mesmo de serem concluídas, já necessitam de obras de contenção para mitigar os impactos da erosão costeira, muitas vezes resultando na edificação dessas estruturas sobre a faixa de areia.

Diante desse contexto, para municípios de pequeno porte, como Tibau-RN, torna-se essencial o incentivo por parte da esfera federal e estadual para que desenvolvam seus Planos Diretores. Isso contribuiria para o fortalecimento da participação dos municípios na formulação de leis ambientais e na gestão do uso e ocupação do solo, especialmente na Zona Costeira, garantindo maior controle sobre o ordenamento territorial e a preservação ambiental.

## **6 AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do presente estudo, por meio do AUXPE DS – PPGEU UERN e PDPG-

## REFERÊNCIAS

CARRIÇO, J. M.; PINHO, R. M. L. **Urbanização na Zona Costeira e os Impactos Ambientais – O Caso da RMBS no Estado de São Paulo**. Leopoldianum, ano 47, n. 131, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.58422/releo2021.e1117>. Acessado em 26 de mar. 2025.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. **Planos Diretores para Municípios de pequeno porte: limites e perspectivas para a aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade**. – Brasília: CNM, 2015. 44 páginas. Disponível em: [https://cnm.org.br/storage/biblioteca/Planos%20Diretores%20para%20Munic%C3%ADpios%20de%20pequeno%20porte%20\(2015\).pdf](https://cnm.org.br/storage/biblioteca/Planos%20Diretores%20para%20Munic%C3%ADpios%20de%20pequeno%20porte%20(2015).pdf) Acesso em: 25 mar. 2025

FERNANDES, S. K. N. S.; CARVALHO, L. G.; SILVA, M. T.; DANTAS, C. S. A. M.; NETO, A. I. **Avanço de ocupações na faixa de praia de Tibau-rn: aspectos legais e licenciamento ambiental**. Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA. Realize Editora, 2024. Disponível: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/118038>. Acesso em: 26 de março de 2025.

FLICK, W. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Tradução Roberto Costa; Porto Alegre: Artmed, p. 164, 2009.

GOMES, I. R. **Vilegiatura além da metrópole: urbanização em Tibau-RN**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2021.

LINS, E. J. M.; LAFAYETTE, K. P. V.; CAVALCANTI, A. R.; SILVA, L. C. L.; LINS, J. M. S. M.; BEZERRA, J. da S. **Análise Multitemporal do Uso e Ocupação do Solo no Puntal Del Chifre – Olinda/PE**. Revista Brasileira De Geografia Física, v. 14, n. 4, p. 2015–2027, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2015-2027> Acesso em: 24 de março de 2025.

OLIVEIRA, L. G. M.; SANTOS, D. P. S. **Licenciamento Ambiental: Importância no Processo de Desenvolvimento Urbano para o Município de Ilhéus**. Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, v. 9, n. 5, p. 2675–2699, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i5.10013> Acessado em: 25 mar. 2025.

OLIVEIRA, V.L.L.; NASCIMENTO, C. R. T. **O aquecimento turístico de Tibau/RN: Um estudo de caso sobre segunda residência**. Research, Society and Development, v. 12, n. 9, p. E3612940696, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40696>. Acesso em: 25 mar. 2025.

PAIVA, P. C. R. L. M., SILVA, M. R. F., GUEDES, J. A. **Relação ambiente-sociedade: modificações das paisagens da costa litorânea de Tibau (RN)**. Revista GeoInterações, v.6, n.1, p.32-56, 2022. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/download/4442/3430/13439>. Acessado em: 18 mar. 2025.

PITOMBEIRA, S. C.; ROMCY, C. M. A. **Ocupação do território em áreas costeiras: proposta de gestão e ordenamento de zona costeira - uma oportunidade para o**

**planejamento urbano.** Revista De Direito Da Cidade, v. 15, n. 3, p. 1039–1069, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rdc.2023.65109> Acesso em: 25 mar. 2025.

SERRA, J. S.; FILHO, M. S. F. **Expansão Urbana e Impactos Ambientais na Zona Costeira Norte do Município De São Luís (MA).** RAEGA - O Espaço Geográfico Em Análise, v. 46, n. 1, p. 07–24, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/raega.v46i1.52552> Acesso em: 24 de março de 2025.

SILVA, M. T.; CARVALHO, R. G. FERNANDES, S. K. N. S.; NETO, A. I.; FERREIRA, M. I. S., 2024. **Evidências de erosão costeira em Grossos e Tibau/RN.** Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA. Realize Editora, 2024. Disponível em: <<https://mail.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118018>>. Acesso em: 25/03/2025 17:27

SOARES, B. R. **Planos Diretores em Municípios de Pequeno Porte: reflexões a partir de experiências multidisciplinares.** Revista Formação. v. 2, n. 15, 2011. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/612/626> Acesso em: 25 de março de 2025.

---

## **ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL (ZEIS) NO NOVO PLANO DIRETOR DE SOBRAL (LEI COMPLEMENTAR Nº 92/2023)**

### **ÁREAS ESPECIALES DE INTERÉS SOCIAL (ZEIS) EN EL NUEVO PLAN DIRECTOR DE SOBRAL (LEY COMPLEMENTARIA Nº 92/2023)**

#### **Luis Orlando de Sousa Nobre**

Mestrando em Geografia – Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará, Brasil  
luisorlandonobre@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3076-2839>

#### **José de Carlos Batista**

Mestrando em Geografia – Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará, Brasil  
j.carlosegurancadotrabalho@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9411-8509>

#### **Juliana Paiva Vieira da Silva**

Graduada em Direito pela Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA  
Sobral, Ceará, Brasil  
juliana.paivavs.adv@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9913-113X>

#### **Calebe de Sousa Nascimento**

Discente do Instituto Superior de Teologia Aplicada-UNINTA  
Sobral, Ceará, Brasil  
calebesousa201@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3385-6671>

---

## **1 INTRODUÇÃO**

As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) constituem instrumento jurídico-urbanístico de alta relevância na efetivação do direito à moradia, à cidade e à função social da propriedade, conforme previsto nos artigos 182 e 183 da Constituição Federal e regulamentado pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001). As ZEISs, para Gerhard (2024, p. 02), descrevem “as áreas de maior vulnerabilidade da cidade, convocando ações públicas voltadas à redução da desigualdade de renda, ao acesso a serviços públicos essenciais e à inclusão socioeconômica”.

No âmbito do novo Plano Diretor de Sobral, aprovado pela Lei Complementar nº 92/2023, as ZEIS foram reafirmadas como mecanismo de planejamento territorial com foco na promoção da justiça urbana, inclusão social e regularização fundiária. A lei municipal categoriza, em seu artigo 188, as ZEIS em três tipos: ZEIS 1 (assentamentos precários), ZEIS 2 (conjuntos habitacionais) e ZEIS 3 (vazios urbanos aptos à produção habitacional).

Tal classificação atende ao disposto no Estatuto da Cidade, sobretudo no que diz respeito à identificação de áreas ocupadas por população de baixa renda para fins de urbanização e regularização, demonstrando tratar-se de avanço em relação ao antigo plano diretor daquela urbe, datado de 2008 (Sobral, 2008).

Portanto, a presente pesquisa busca, em uma abordagem qualitativa, expor, sem esgotar o tema, a reformulação das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) no município de Sobral, conforme estabelecido pela Lei Complementar nº 92, de 2023. A análise dos dados fundamenta-se em referências bibliográficas, incluindo livros, artigos acadêmicos, legislações e fontes digitais devidamente referenciadas.

O objetivo da pesquisa é expor tal reestruturação de modo que futuros pesquisadores destrinchem o tema com afinco, descobrindo e estudando as contradições inerentes à esta alteração legislativa.

O método de investigação utilizado é o dedutivo, partindo de premissas gerais sobre o direito à cidade e a função social da propriedade para a análise específica da norma municipal. Os conceitos mobilizados ao longo do estudo foram extraídos de obras e documentos alinhados ao objeto da pesquisa, com o objetivo de construir um embasamento teórico coerente e pertinente ao tema proposto.

## **2 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A necessidade de existência de um Plano Diretor vem disciplinada no art. 39 da Lei 10.257 de 2001 (Estatuto da Cidade), sendo certo que tal instrumento deve buscar “o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas” (Brasil, 2001).

Para Dos Santos, Enari e Kamimura (2025):

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado é elaborado com a colaboração do Executivo, Legislativo e sociedade civil, visando garantir um desenvolvimento urbano inclusivo (BOGO, 2020). A participação ativa da população, por meio de audiências públicas e consultas, é essencial para que o plano reflita as necessidades dos cidadãos, sendo fundamental fomentar a cultura cívica e incentivar o engajamento em todas as etapas do processo (Dos Santos; Enari; Kamimura, 2025).

Plano diretor, para Lima (2024, p. 54), se trata do “principal instrumento urbanístico da política de desenvolvimento urbano”. Ademais, tal plano tem por objetivo, em sua visão, resguardar a:

função social da cidade, cujo objetivo é assegurar o desenvolvimento da produção, do comércio e dos serviços para a realização dos direitos dos cidadãos por intermédio das políticas sociais, bem como a segurança na participação para o planejamento da cidade. Outra concepção é a de função da propriedade urbana que, dentro da norma, é entendida quando o uso e ocupação da propriedade urbana respondem às exigências da sociedade, contexto que se encontra em conformidade com os dispositivos do próprio plano diretor (Lima, 2024).

No que tange ao novo Plano Diretor de Sobral, esta disciplina seus objetivos logo em seu início, no artigo 5º, sendo eles:

Art. 5º São objetivos gerais da política urbana do Município de Sobral:

- I - articular a integração e a cooperação dos governos federal e estadual no processo de planejamento do Município e de sua região metropolitana, de modo a promover a gestão das funções públicas de interesse comum e consolidar a Região Metropolitana de Sobral;
- II - integrar o planejamento local às questões regionais;
- III - orientar o desenvolvimento urbano local, assegurando a compatibilidade da ocupação do solo com a oferta de infraestrutura, saneamento, serviços públicos e equipamentos comunitários e o controle da expansão urbana;
- IV - conter o processo de expansão urbana sobre áreas ambientalmente frágeis, com vistas a também reverter a tendência de espraiamento e periferização da cidade e ocupação de espaços ambientalmente inadequados pela população;
- V - viabilizar áreas com diversidade de usos, com oferta de serviços essenciais, induzindo à formação de centralidades de bairros com densidade propícia ao desenvolvimento urbano sustentável e reconhecendo a diversidade territorial como elemento da identidade urbanística;
- VI - promover o desenvolvimento econômico de forma social e ambientalmente sustentável, a justa distribuição das riquezas e a equidade social no Município;
- VII - assegurar o direito à cidade, com qualidade de vida e segurança à toda a população sobralense, sobretudo à população em situação de vulnerabilidade;
- VIII - garantir, às populações de baixa renda, o direito à moradia digna, por meio de programas e instrumentos adequados;
- IX - garantir a mobilidade urbana possibilitando o acesso de todos os cidadãos às diferentes localidades do território, por meio da rede viária e do sistema de transporte coletivo público;
- X - garantir a acessibilidade universal no Município, possibilitando a utilização por todos os cidadãos, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, seja no âmbito público ou privado, seja na zona urbana ou rural;
- XI - fortalecer os programas de preservação do patrimônio histórico, cultural e natural do Município;
- XII - diminuir as desigualdades na oferta e distribuição de equipamentos, serviços e infraestrutura urbana, visando à universalização do acesso, em especial do saneamento básico, saúde e educação;
- XIII - implementar um sistema de planejamento urbanístico de forma contínua, considerando a necessidade de produção de dados para o monitoramento da implementação e a avaliação do plano diretor para cada porção do território (Sobral, 2023).

Observa-se que havia uma ambição do poder público quando da estruturação de tal PD. Evidencia isso a busca da prefeitura municipal de Sobral pela integração entre os entes federativos, especialmente no contexto da Região Metropolitana de Sobral, sancionada por meio da Lei Complementar no 168, de 27 de dezembro de 2016, tendo como estrutura de

governança a Instância Executiva e a Instância Colegiada Deliberativa, conforme artigo 7º do mesmo PD, assegurando uma gestão compartilhada das funções públicas de interesse comum.

Remontando a questão abordada nesta pesquisa, do ponto de vista jurídico, a LC nº 92/2023 mostra-se compatível com os princípios constitucionais da função social da cidade e da propriedade, além da observância à diretriz de equidade no acesso à terra urbana.

Importante frisar, nesse ponto, que o antigo plano diretor de Sobral-CE, datado de 2008, disciplinava que as ZEIS tinham um objetivo genérico de “viabilizar ações de urbanização, regularização fundiária e habitação, e permitir a melhoria das condições para a permanência da população local” (Sobral, 2008, p. 33).

Ocorre que, no novo PD de 2023, as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) se tornaram verdadeiras áreas estratégicas voltadas à promoção do direito à moradia digna para a população de baixa renda. Como dito na introdução desta pesquisa, há agora três ZEIS, dispostas no artigo 188 daquela legislação.

A ZEIS 1 corresponde a áreas ocupadas irregularmente por assentamentos precários, como favelas e loteamentos informais. Nesses territórios, o objetivo é promover melhorias urbanísticas, regularização fundiária e recuperação ambiental, além da oferta de infraestrutura, equipamentos públicos e serviços essenciais.

Já a ZEIS 2 abrange loteamentos e conjuntos habitacionais ocupados por população de baixa renda, sejam eles públicos ou privados. Assim como na ZEIS 1, o foco está na regularização fundiária e urbanística, mas em áreas já dotadas de certa organização, o que exige medidas de consolidação e qualificação urbana.

Por fim, a previsão de que áreas doadas ao Município passem automaticamente a ser ZEIS 3 (art. 193), bem como a vedação da regularização em áreas de risco ou ambientalmente protegidas (arts. 194 a 196), reforçam a juridicidade e a segurança jurídica do instrumento.

Contudo, a eficácia normativa dependerá da regulamentação infralegal das ZEIS e da implementação efetiva dos Planos Locais de Habitação de Interesse Social (PLHIS), sob pena de o dispositivo legal não se concretizar na prática. É imprescindível que o Município observe os prazos e assegure a continuidade administrativa das ações previstas, garantindo o cumprimento do princípio da continuidade das políticas públicas.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que, do ponto de vista jurídico, o novo Plano Diretor de Sobral estrutura as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) em conformidade com o ordenamento jurídico

urbanístico brasileiro, alinhando-se aos princípios constitucionais da função social da propriedade, do direito à moradia e da gestão democrática das cidades.

A Lei Complementar nº 92/2023 não apenas reconhece juridicamente os territórios ocupados por populações de baixa renda, mas também institui categorias distintas de ZEIS com objetivos específicos, instrumentos jurídicos aplicáveis e mecanismos participativos de regulamentação.

A normatização local avança ao detalhar os objetivos específicos de cada categoria, ao prever instrumentos jurídicos aplicáveis — como usucapião, concessão de uso, legitimação fundiária e direito de superfície — e ao exigir a constituição de Conselhos Gestores e Planos Integrados de Regularização Fundiária, garantindo a gestão democrática e a participação popular.

Contudo, para que esse instrumento se consolide como vetor de inclusão socioespacial e de desenvolvimento urbano sustentável, dois caminhos se mostram fundamentais: (i) a regulamentação célere e efetiva dos Planos Integrados de Regularização Fundiária (PIRF), com participação ativa dos Conselhos Gestores locais e respaldo técnico-jurídico, de modo a garantir segurança jurídica e habitacional às famílias residentes; e (ii) a destinação prioritária de recursos orçamentários e assistência técnica à urbanização e titulação das ZEIS 1 e 2, assegurando o cumprimento dos objetivos previstos na norma e inibindo a especulação fundiária.

Ademais, a articulação intersetorial entre as secretarias municipais, o engajamento das comunidades e o monitoramento contínuo por meio de indicadores sociais são medidas complementares que fortalecem a governança urbana e garantem a efetividade normativa. Em suma, a previsão das ZEIS na legislação local é juridicamente consistente, mas sua concretização dependerá de vontade política, planejamento administrativo e controle social qualificado.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regula os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

DOS SANTOS, Matheus Luiz Leopoldino; ENARI, Eduardo Hidenori; KAMIMURA, Quesia Postiga. DEMOCRACIA E URBANISMO: A INFLUÊNCIA DA SOCIEDADE CIVIL NA ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE SÃO SEBASTIÃO E O DEBATE SOBRE A VERTICALIZAÇÃO. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 14, n. 1, p. e1580-e1580, 2025.

GERHARD, Felipe et al. Retratos da desigualdade socioeconômica em zonas especiais de interesse social. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 16, p. e20230248, 2024.

LIMA, Aline Gomes. **O planejamento urbano participativo: avaliação da experiência participativa na revisão do plano diretor de Fortaleza**. 2024.

SOBRAL. **Lei Complementar Nº 28 de 15 de dezembro de 2008** - Plano Diretor Participativo.

SOBRAL. **Lei Complementar nº 92, de 20 de dezembro de 2023**. Atualiza o Plano Diretor do Município de Sobral. Diário Oficial do Município de Sobral.

## ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS PARA O ECOTURISMO NO MUNICÍPIO DE PAÇO DO LUMIAR

### ESTRATEGIAS SOSTENIBLES PARA EL ECOTURISMO EN EL MUNICIPIO DE PAÇO DO LUMIAR

#### **Dione Milena Moraes de Jesus**

Doutoranda de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
dione.milena@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9956-0733>

#### **Edson Vicente da Silva**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cacau@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

#### **Adilson Matheus Borges Machado**

Coordenado do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Maranhão  
Pinheiro, Maranhão, Brasil  
adilson.borges@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4838-6913>

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa visa apresentar estratégias de sustentabilidade para o desenvolvimento do ecoturismo no município de Paço do Lumiar, localizado na zona costeira maranhense, em uma perspectiva interdisciplinar, a partir da análise do potencial turístico municipal. A metodologia adotada para a sua construção foi qualitativa com uma abordagem dedutiva, quanto aos objetivos classificada como descritiva.

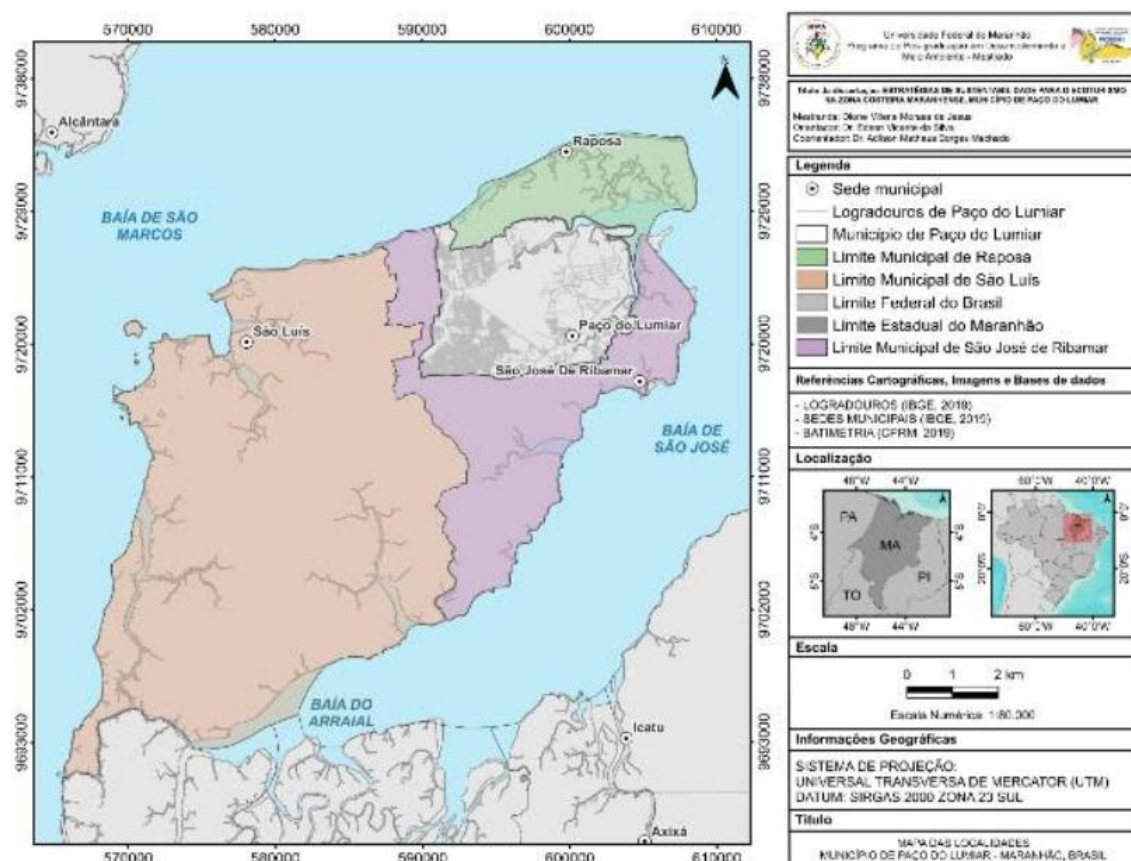
A construção do referencial teórico foi realizado com pesquisas nas plataformas Google acadêmico, Scielo, Academia.edu, periódico CAPES e livros considerando os termos pesquisados em português, inglês e espanhol de acordo com cada temática trabalhada, sendo palavras norteadoras da pesquisa: Ecoturismo, turismo, paisagem, geoecologia, sustentabilidade, planejamento e educação ambiental combinadas entre si, usando o operador booleano “AND”.

Com intuito de conhecer o objeto de estudo e construir a cartografia local realizou-se a coleta de dados geológicos e climatológicos e em visitas técnicas a pesquisa pictográfica foi executada com registros fotográficos e imagens de drone.

Para conhecer como os atores chaves pensavam sobre o ecoturismo foi desenvolvido 8 entrevistas semiestruturada utilizando a técnica bola de neve, após submissão do projeto de pesquisa na plataforma Brasil para a liberação do Conselho de Ética com o CAAE: 76715123.0.0000.5087 e número de comprovante: 148894/2023 sendo aprovado em 22/04/2024.

O recorte da área de estudo está inserido no município de Paço de Lumiar localizado no estado do Maranhão (Mapa 1), na mesorregião Norte Maranhense e microrregião da aglomeração urbana de São Luís, com distância de 26 km da capital, no domínio geoambiental do Golfão Maranhense. Fundado em 07 de dezembro de 1959 e teve sua emancipação política em 11 de junho de 1761 sendo constituído distrito sede e instalado em 14 de janeiro de 1961. Limita-se ao norte com Raposa, e ao oeste, sul e leste com São José de Ribamar de acordo com delimitação das regiões maranhenses realizada pelo IBGE.

**Figura 1:** - Mapa da Ilha do Maranhão com sinalização para a área de Estudo, Município de Paço do Lumiar.



Fonte: Autoria própria.

Para a instalação do turismo há a necessidade da consolidação de um sistema turístico formado pelo emissivo, receptivo, transporte, alimentação, hospedagem e comércio que ofereça alguma recordação do local, como artesanatos para que a experiência do turista seja satisfatória, os moradores beneficiados e o meio ambiente preservado, considerando nesse sistema os aspectos, sociais, culturais, econômicos e ecológicos Beni (2007).

Com o crescimento do turismo e ampliação do interesse na avaliação e monitoramento dos impactos ambientais em curto, médio e longo prazo, houve o aumento da discussão sobre o impacto ambiental gerado pelo turismo levando autores do Brasil e do mundo investigar sobre essa temática, em especial Molina (2001) e Ruschmann (2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Turismo – EMBRATUR o ecoturismo é definido como:

Um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas. (BRASIL, 1994, P. 19).

Para o Ministério do Turismo (MTur) a finalidade do ecoturismo é melhorar a qualidade de vida da comunidade local, impactando minimamente de forma negativa o ao meio ambiente, levando a valorização do regionalismo. Afirma que o turismo sustentável é “a atividade que satisfaz as necessidades dos visitantes e as necessidades socioeconômicas das regiões receptoras, enquanto os aspectos culturais, a integridade dos ambientes naturais e a diversidade biológica são mantidas para o futuro” (MTUR, 2016, p. 07). Defende que “as políticas públicas de turismo, incluindo a segmentação do turismo, têm como função primordial a redução da pobreza e a inclusão social.” Logo, associada aos objetivos de desenvolvimento sustentável que foram criados com o intuito de promover o bem-estar para todos, protegendo o meio ambiente através de um conjunto de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

Weaver (2006) apresenta o modelo de ciclo de vida de destino de Butler (1980) sugerindo que o desenvolvimento turístico não regulamentado gera problema para os ativos que mantem o crescimento inicial de um destino turístico seguindo o modelo de curva S iniciando com o estágio de “exploração”, caracterizado por um equilíbrio de baixo nível com impactos insignificantes. Seguindo para o estágio de “envolvimento” transicional, que é rapidamente substituído por um período de rápido “desenvolvimento” turístico, à medida que o destino responde à demanda acelerada. Nesse momento é imperativo seguir a um

planejamento da atividade, pois a valorização excessiva pode levar a problemas como a massificação e a turistificação, resultando em impactos socioambientais significativos (Dias, 2008; Ruschmann, 2015).

## 2 A RELAÇÃO SISTÊMICA ENTRE PAISAGEM NATURAL E GEOSSISTEMA

Há uma relação intrínseca entre paisagem natural e o geossistema estabelecida através de uma relação sistêmica entre os componentes da natureza e a sociedade humana. Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), para que seja realizado um planejamento eficiente da atividade turística utiliza-se as imagens aéreas e de satélites, pois facilitam a compreensão do ambiente. Borges e Lago (2021). Moraes (2002) descreve o sensoriamento remoto como um conjunto de atividades que possibilita a coleta de informações sobre objetos na superfície terrestre sem contato direto com eles.

Uma gestão compartilhada com políticas específicas ao desenvolvimento local é uma estratégia essencial para a prática turística em Paço do Lumiar, que possui uma cultura agrícola, pesqueira e de mariscagem muito forte, além das manifestações culturais evidenciadas através dos festivais e festas religiosas, além das paisagens naturais exuberantes sendo um atrativo para o turista que busca experienciar o cotidiano de populações tradicionais, representando a inclusão de áreas socialmente vulneráveis no sistema turístico como discute em suas pesquisas Irving, Avezedo e Lima (2018); Moraes, Irvinig e Mendonça (2018).

**Figura 1:** Registros fotográficos das potencialidades turísticas do Município de Paço do Lumiar.



**Fonte:** Autoria própria.

A evidente potencialidade para o desenvolvimento do ecoturismo justifica a sua prática no município de Paço do Lumiar.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como produto desenvolvemos 11(onze) mapas e a matriz de risco considerando os impactos que o meio ambiente natural está sendo submetidos apontando sugestões de monitoramento e controle objetivando a compreensão do meio ambiente para minimizar os impactos negativos.

Após a coleta e análise dos dados sugeriu-se a inserção de roteiros ecoturísticos, considerando que o município não está inserido na rota turística do Estado, mas existe práticas turísticas isoladas que podem ser potencializadas sendo uma possibilidade de atividade econômica secundária para a população.

Apresentou-se a necessidade de calcular a capacidade de carga do destino e a necessidade da inserção da comunidade no processo de desenvolvimento turístico com apoio da educação patrimonial ambiental apresentando a relação do ecoturismo e educação ambiental orientado pela paisagem para a projeção de novos cenários ecoturísticos.

### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ecoturismo é uma estratégia de desenvolvimento econômico sustentável que necessita de um planejamento que considere as potencialidades e as formas de manutenção dos atrativos com a participação de toda a cadeia produtiva do turismo.

Como estratégia de ação é necessário a vinculação do destino nas rotas vendidas nas agências e operadoras de turismo com a ampla publicidade das potencialidades.

Para que haja maior tempo de vida do destino é de extrema importância acompanhar o desenvolvimento turístico constantemente, observando a execução das atividades e os impactos gerados. Portanto, é necessário conhecer os aspectos naturais, culturais, econômicos e sociais da comunidade para que haja maior eficácia nas ações.

### **5 AGRADECIMENTOS**

Ao PRODEMA – Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, ao CAPES - A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação e ao DEOLI - Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Ao Lacplan da UFMA e o curso de Engenharia de Pesca de Pinheiro.

### **REFERÊNCIAS**

- BENI, Mario Carlos. **Análise estrutural do turismo**. 14.ed. São Paulo: Ed. SENAC, 2019.
- BORGES, Jordane de Oliveira; LAGO, Willinielsen Jackeline Santos. Avaliação do uso e cobertura do solo da sub-bacia do rio Anajá em Paço do Lumiar-MA/BR. **Revista Ensaios de Geografia**. Niterói, vol. 8, nº 15, pp. 16-30, setembro-dezembro de 2021. Submissão em: 27/07/2021. Aceito em: 17/11/2021. ISSN: 2316-8544
- BUTLER, Richard. Sustainable tourism in sensitive environments: a wolf in sheep's clothing?. **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1789, 2018.
- BRASIL. **Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, DF: Embratur, 1994.
- DIAS, Reinaldo. **Turismo sustentável e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2008.
- IBGE. **Paço do Lumiar**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/paco-do-lumiar/panorama>>. Acesso em: 15 de junho de 2023.
- IRVING, Marta de Azevedo; AZEVEDO, Julia; LIMA, Marcelo Augusto Gurgel de. **Turismo: Ressignificando sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Folio Digital :Letra e Imagem, 2018.
- IRVING, Marta Azevedo. Reinventando a reflexão sobre turismo de base comunitária: inovar é possível? In: BARTHOLO, R.; SANSELO, D. G.; BURSZTYN, I. (Eds.). **Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: Letra e Imagem, 2009. p. 108-121
- MORAES, Edilaine Albertino; IRVING, Marta de Azevedo; MENDONÇA, Teresa Cristina Miranda. Turismo de base comunitária na América Latina: uma estratégia em rede. **Turismo - Visão e Ação**.v.20, n. 2 . 2018. Universidade do Vale do Itajaí, Brasil.
- MOLINA, E. Sergio. **Turismo e Ecologia**. Bauru, SP: EDUSC, 2001
- MTUR. **TURISMO E SUSTENTABILIDADE**: orientações para prestadores de serviços turísticos. Brasília: MTUR, 2016.
- Ministério das Relações Exteriores do Brasil. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/desenvolvimento-sustentavel/agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em 02 de maio de 2024.
- MORAES, Evaldo Cabral. **Fundamentos de sensoriamento remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2002.
- OMT. **Desenvolvimento do turismo sustentável: manual para organizadores locais**. Brasília: Organização Mundial do Turismo (OMT), 1994.
- RUSCHMANN, Doris Van de Meene. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. Campinas: Papirus, 2015. Ebook.
- Rodriguez, José Manuel Mateo (Org.); SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. - Fortaleza: Edições UFC, 2017.
- WEAVER, David B. **Sustainable Tourism: Theory and Practice**. Routledge, 2006

## PLANEJAMENTO E GESTÃO DIANTE DOS DESAFIOS URBANO-AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE BELO HORIZONTE

### URBAN-ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND THE FORMATION OF BELO HORIZONTE: PLANNING, IMPACTS, AND MANAGEMENT

#### **Fábio José Marçal Nogueira**

Discente do Programa Mestrado Profissional em Ensino de Geografia em Rede Nacional  
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil  
fabiogeografia2023@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5150-4690>

#### **Pedro Luiz Teixeira de Camargo**

Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Ouro Preto  
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil  
pedro.camargo@ifmg.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2652-4323>

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo insere-se no eixo temático da Gestão Ambiental e suas distintas escalas de ação, abordando a formação de Belo Horizonte com ênfase no planejamento urbano, nos impactos ambientais e na gestão, bem como nas lacunas que emergiram durante a expansão da cidade para além dos limites da Avenida do Contorno.

Belo Horizonte no início de sua formação estava inserida em um contexto marcado pelo processo de urbanização acelerado e contínuo, que ganhou força no início do século XX que trouxe mudanças profundas às características naturais do espaço geográfico. Entre elas estão a eliminação da cobertura vegetal original, a impermeabilização de grandes superfícies, a canalização de cursos d'água e alterações no ciclo hidrológico. Essas transformações desencadearam sérios impactos ambientais, como mudanças no comportamento das variáveis climáticas, alterações nos regimes de chuvas e rios, erosão nas cabeceiras de drenagem, intensificação de processos erosivos, deslizamentos de encostas e enchentes em áreas urbanas (RIBEIRO; FREITAS; COSTA, 2010).

Além dos impactos ambientais mencionados, outro desafio enfrentado foi o acesso à moradia na região central da cidade, influenciado pelo crescimento do mercado imobiliário, que se desenvolvia em paralelo à expansão ocasionada pelo crescimento populacional que

ocorreu de maneira predominante da periferia em direção ao centro (PASSOS, 2009). Sobre a gestão ambiental da cidade, pode-se afirmar que a intervenção pública foi contraditória, pois, embora tenha gerado resultados positivos em termos de recuperação urbana, também foi discriminatória e excludente, especialmente em relação à população deslocada dos centros urbanos. Ao mesmo tempo, beneficiou, mesmo que indiretamente, aqueles que permaneceram ou se estabeleceram na área central, em particular os proprietários de imóveis (PASSOS, 2009).

## **2 METODOLOGIA**

A pesquisa utilizou como metodologia uma pesquisa teórica e bibliográfica com base em artigos, dissertações e tese de doutorado sobre o planejamento urbano e ambiental de Belo Horizonte, enfatizando os principais desafios urbano-ambientais que impactaram a população da cidade desde sua criação, e algumas medidas tomadas pelas gestões do município para mitigar os problemas da cidade a partir de legislações ambientais e que foram estabelecidas ao longo do crescimento da cidade. De acordo com (GIL, 2002), a principal vantagem da pesquisa bibliográfica é possibilitar ao pesquisador o acesso a uma variedade muito maior de fenômenos do que seria viável investigar diretamente.

## **3 DESENVOLVIMENTO DO TEXTO ÁREA DE ESTUDO**

Há pouco mais de cem anos, Ouro Preto deixou de ser a capital de Minas Gerais. Surgiu, então, uma nova cidade, planejada e construída especificamente para ser a nova capital do estado: Belo Horizonte. No local onde o centro urbano foi erguido, havia um pequeno arraial, chamado Curral D’el Rei, que foi quase totalmente demolido. O plano da nova capital, desenvolvido por uma equipe de engenheiros, arquitetos e outros profissionais, previa a divisão da cidade em três áreas: uma central, urbana; ao redor dela, uma suburbana; e uma terceira, denominada rural (ARREGUY; RIBEIRO, 2008).

Em 1891, foi formada uma comissão sob a liderança do engenheiro Aarão Reis (1853- 1936) para avaliar possíveis locais para a construção da nova cidade. Foram analisadas cinco áreas distintas – Barbacena, Paraúna, Juiz de Fora, Várzea do Marçal e Belo Horizonte –, baseando-se principalmente em critérios geográficos e estratégicos. A análise levou em conta, em particular, a localização central no território do estado e a ligação com

os principais centros econômicos do Brasil, situados ao redor de São Paulo e Rio de Janeiro (GUIMARÃES, 2012).

Em 17 de dezembro de 1893 foi formalizada pelo então presidente do Congresso, Crispim Jacques Bias Fortes, por meio de uma lei adicional à Constituição do estado, complementando que inicialmente, a cidade foi inaugurada com o nome Cidade de Minas, mas em 1901 passou a ser chamada de Belo Horizonte (PASSOS, 2009).

O projeto Cidade de Minas desenvolvido por Aarão Reis foi dividido em três zonas. A zona urbana, destinada às elites mineiras, era projetada como um espaço moderno e ordenado, com amplas avenidas retas e geométricas, além de uma infraestrutura sanitária e técnica avançada, refletindo as características das cidades mais modernas do mundo. Fora dos limites da Avenida do Contorno, que servia como uma fronteira, encontrava-se a zona suburbana, onde as condições das moradias eram precárias e os serviços eram insuficientes. Por último, a zona rural, um cinturão verde ao redor da cidade, era destinada aos núcleos coloniais responsáveis pelo fornecimento de frutas, legumes, verduras e matérias-primas para a construção da capital (PASSOS, 2009).

A nova capital foi inaugurada em 12 de dezembro de 1897, apesar de ainda estar em construção e com seu plano parcialmente executado. Nos primeiros anos, era atravessada por algumas linhas de bondes e pelos córregos naturais. Atualmente, os bondes não existem e a maioria dos córregos foram canalizados, tornando-os invisíveis. A conexão de Belo Horizonte com outras cidades e estados era feita principalmente pela estrada de ferro, que hoje não é a via de acesso mais utilizada. A população consistia nos antigos moradores do arraial, funcionários públicos que vieram de Ouro Preto, além de trabalhadores e imigrantes estrangeiros que foram empregados na construção da cidade, no comércio e nas colônias agrícolas criadas ao redor da área urbana (ARREGUY; RIBEIRO, 2008).

A área urbana do plano original de Belo Horizonte foi desenvolvida ao longo da margem direita do ribeirão Arrudas, abrangendo sua planície de inundação. Inicialmente, embora grande parte do leito do ribeirão permanecesse em sua forma natural, ele foi retificado na região central, definindo o limite norte da área urbana. Com o tempo, tanto o Arrudas quanto seus afluentes passaram por canalizações progressivas, que começaram em canais abertos e, posteriormente, foram cobertos para permitir a construção de importantes vias de acesso ao centro da cidade (PINHEIRO; SANTOS, 2019).

Belo Horizonte cresceu de acordo com o planejamento inicial. A área urbana dentro dos limites da Avenida do Contorno recebeu, ao longo do tempo, mais infraestrutura, como melhorias nos transportes coletivos e nos serviços de água, luz e

esgoto, nessa área, a maior parte dos serviços e atividades, como comércio, hospitais e escolas, se concentrou. Em contrapartida, a área além dos limites da Avenida do Contorno cresceu de maneira desordenada e não recebeu a mesma infraestrutura e os bairros surgiram mesmo sem esses serviços. A desigualdade social resultou no aparecimento de vilas e favelas tanto nos arredores desses bairros quanto próximas aos bairros dentro da área central (ARREGUY; RIBEIRO, 1999).

Contrariando as expectativas de Aarão Reis, a primeira periferia da cidade se adensou mais rapidamente do que as áreas centrais e a especulação imobiliária fez com que as áreas preparadas para o adensamento, dotadas de infraestrutura e capazes de abrigar uma população numerosa, se valorizassem, alcançando preços que, na prática, impediam uma parcela considerável dos moradores, especialmente os mais pobres, de se estabelecerem ali (AGUIAR, 2006).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desde o início, a forma como um espaço de Belo Horizonte foi planejado revela a influência de interesses hegemônicos, o que é reforçado pela ausência de previsão, no projeto, de moradias para os trabalhadores responsáveis por construir a cidade, favorecendo, desde cedo, a segregação no território (COTA, 2010).

Para exercer o direito à cidade, a Figura 1 apresenta parte da Ocupação Paulo Freire, organizada pelo Movimento de Luta nos Bairros, Vilas e Favelas (MLB), uma iniciativa social de âmbito nacional dedicada à luta pela moradia e à reforma urbana. A ocupação está localizada na Regional Administrativa do Barreiro, próxima ao bairro Vila Pinho (NOTINI, 2023).

**Figura 1:** Entrada da Ocupação Paulo Freire



Fonte: Autoria própria

A ocupação da cidade ocorreu ao longo do Ribeirão Arrudas, em áreas com acentuadas declividades. Em quase todas as suas nove regionais, há ocupações em terrenos

com inclinação superior a 30%. Essa configuração aumentou significativamente o risco de processos naturais perigosos, especialmente inundações e deslizamentos (PAOLUCCI; PEREIRA, 2012). A Figura 2 ilustra o afluente Córrego Leitão, que foi totalmente tampado e deságua no Ribeirão Arrudas, ambos canalizados, próximo ao Parque Municipal Américo Renné Giannetti, na área central de Belo Horizonte. Para enfrentar as consequências desses eventos, a Prefeitura de Belo Horizonte utilizou, em diversas ocasiões, o modelo higienista que prioriza a canalização sob a premissa de que a rápida evacuação da água ajuda a controlar as inundações e a preservar a saúde pública em casos de poluição hídrica. Contudo, embora os riscos continuassem sendo uma preocupação, alternativas ao modelo higienista passaram a ser implementadas, especialmente a partir da década de 1990, com o objetivo de antecipar os impactos negativos das chuvas extremas (PAOLUCCI; PEREIRA, 2012).

**Figura 2:** Córrego Leitão desaguando no Ribeirão Arrudas



Fonte: (Martins, 2024)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desse cenário, as considerações finais deste estudo apontam que a desigualdade no acesso à infraestrutura e aos serviços públicos reflete a dinâmica histórica de urbanização excludente da cidade. A expansão da cidade para regiões periféricas não foi acompanhada por políticas eficazes de habitação e desenvolvimento urbano, resultando em bolsões de vulnerabilidade social e na luta constante por moradia digna. O caso da Ocupação Paulo Freire ilustra a resistência da população frente à negligência estatal e evidencia a importância dos movimentos sociais na reivindicação de direitos básicos, como habitação e acesso à cidade.

Apesar das limitações e dos desafios enfrentados, iniciativas legislativas e urbanísticas – como a Lei Orgânica e o Plano Diretor demonstram avanços importantes no sentido de incorporar princípios democráticos e de buscar uma gestão mais participativa e sustentável.

Contudo, a implementação de políticas públicas efetivas requer estratégias mais abrangentes que considerem as questões ambientais, como a preservação de recursos hídricos, e o desenvolvimento socioeconômico das áreas periféricas. A história de Belo Horizonte destaca a urgência de um planejamento urbano que não apenas corrija os erros do passado, mas que também antecipe e enfrente os desafios futuros, promovendo uma cidade mais justa e resiliente.

A partir de 1988, Belo Horizonte revisou suas legislações para incorporar princípios democráticos, com destaque para a sua Lei Orgânica, que buscou garantir cidadania e participação popular; o seu Plano Diretor e a sua Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo. Entretanto, mesmo sendo atualizados em 2000 para corrigir problemas, seguem sem conseguir resolver, na prática, os problemas sociais relacionados ao seu crescimento urbano desordenado. Dessa forma, observa-se que a ausência de uma abordagem mais integrada no planejamento urbano reflete a necessidade de maior articulação entre pesquisa acadêmica, gestão pública e participação popular, a fim de garantir que as políticas urbanísticas sejam realmente eficazes na promoção de um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo para a cidade.

As transformações urbanas de Belo Horizonte, ao longo de sua história, refletem os desafios e as contradições do seu planejamento desigual. Desde a sua concepção inicial, marcada pela segregação socioespacial e pela priorização de interesses econômicos, até os esforços recentes para promover um desenvolvimento mais inclusivo, percebe-se a luta constante para equilibrar planejamento e expansão. A concentração de infraestrutura e serviços na área central contrastou fortemente com o abandono das periferias, onde a ausência de planejamento adequado e de serviços básicos agravou as desigualdades. Essa disparidade trouxe impactos significativos, como enchentes recorrentes e a necessidade de ações estruturais e integradas para mitigar seus efeitos.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. F. R. **Vastos subúrbios da nova capital: formação do espaço urbano na primeira periferia de Belo Horizonte**. 2006. Tese (Doutorado em História). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

ARREGUY, C. A. C.; RIBEIRO, R. R. **História de Bairros de Belo Horizonte: Regional Barreiro**. Belo Horizonte: APCBH; ACAP-BH, 2008.

CÂMARA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Alterações na planta original da capital*. Disponível em: <https://www.cmbh.mg.gov.br/camara/memoria/alteracoes-mapas>. Acesso em: 21 out. 2024.

COTA, D. A. **A parceria público-privada na política urbana brasileira recente: reflexões a partir da análise das operações urbanas em Belo Horizonte**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-87YGXX>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, M. V. T. Impacto urbanístico na paisagem: Belo Horizonte, 1891-1897. **Cidades, Comunidades e Territórios**, São João Del-Rei, v. 25, n. 1, 2012. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/RCAP\\_f751f5869475546b6c34444b02ddc462](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/RCAP_f751f5869475546b6c34444b02ddc462)

MARTINS, Isaac. Córrego Leitão desaguardo no Ribeirão Arrudas. [Fotografia]. Belo Horizonte, 2024.

NOTINI, L. Entre o movimento social e a universidade: a construção de uma assessoria técnica popular. In: ENANPUR, 2023, Belém. **Sessão Temática 9** [...]. Belém: 2023. Disponível em: <https://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st09-22.pdf>

PAOLUCCI, C. O.; PEREIRA, D. B. Medidas implementadas em Belo Horizonte para antecipar os efeitos da chuva. **Urban Geography and Social Development in Brazil**, v. 8, n. 1, 2012. Disponível em: [https://www.academia.edu/30612363/Medidas\\_implementadas\\_em\\_Belo\\_Horizonte\\_para\\_antecipar\\_os\\_efeitos\\_da\\_chuva](https://www.academia.edu/30612363/Medidas_implementadas_em_Belo_Horizonte_para_antecipar_os_efeitos_da_chuva)

PASSOS, D. A formação urbana e social da cidade de Belo Horizonte: hierarquização e estratificação do espaço na nova Capital mineira. **Temporalidades**, v. 1, n. 2, p. 37-52, 2009.

PINHEIRO, C. B.; SANTOS, R. E. Trajetória da drenagem urbana no Brasil: uma perspectiva a partir da análise de políticas públicas recentes de Belo Horizonte. **Anais XVIII Enanpur**, Natal, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/41976>

RIBEIRO, Marta Foeppe; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de; COSTA, Vivian Castilho da. **O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação**. In: VI SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA; II SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2010, Coimbra. Anais [...]. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

## CONTRADIÇÕES DO PLANEJAMENTO URBANO EM ANANINDEUA (PA): IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MACRODRENAGEM DO RIO MAGUARI-AÇÚ

CONTRADICTIONS OF URBAN PLANNING IN ANANINDEUA (PA):  
SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE MACRODRAINAGE OF  
THE MAGUARI-AÇÚ RIVER

**Rayssa Geovana da Silva Gomes**

Graduanda do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará  
Belém, Pará, Brasil  
rayssageogomes@gmail.com

**Romário Paixão Pena**

Graduando do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará  
Belém, Pará, Brasil  
romariopena673@gmail.com

**Áthila Lima Kzam**

Docente do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará  
Belém, Pará, Brasil  
athila.kzam@ifpa.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1754-9289>

### 1 INTRODUÇÃO

A cidade mantém relações complexas com a sociedade, refletindo suas transformações. Como afirma Lefebvre (2008, p. 51), “a cidade muda quando muda a sociedade no seu conjunto”. Na Amazônia, essas mudanças foram intensas nas últimas décadas, impactando fortemente a dinâmica urbana. Segundo Loureiro (2014, p. 22), o “homem natural da Amazônia vivia [...] à beira dos rios e igarapés em profunda articulação com a natureza”, mas essa relação foi rompida com a chegada de novas frentes econômicas, nas quais, segundo Becker (2013, p. 17), os “núcleos urbanos foram elementos intrínsecos”.

Entre 1970 e 2024, Ananindeua passou de núcleo periférico a segunda cidade mais populosa do Pará, com 507.838 habitantes (IBGE, 2024), resultado de migrações, expansão de Belém e reconfiguração metropolitana. Esse crescimento acelerado gerou impactos na infraestrutura, nos serviços públicos e na ocupação do solo.

Nesse contexto, destaca-se a carência de saneamento básico. O Plano Diretor de 2006 previa a macrodrenagem da bacia do rio Maguari-Açú, mas é justamente essa obra que levanta a questão central deste estudo: como essa intervenção evidencia as contradições entre o discurso técnico do planejamento urbano e a realidade vivida pelas comunidades locais.

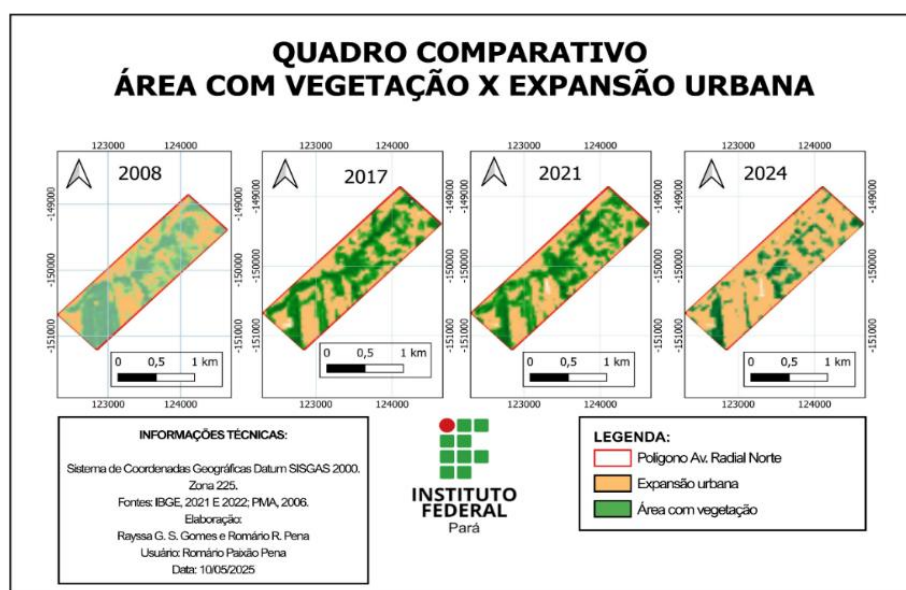
A hipótese é que a macrodrenagem, embora prevista no Plano Diretor de Ananindeua - PDA, gerou impactos socioambientais relevantes, especialmente no trecho da Radial Norte (inaugurado em 2022), revelando a desconexão entre planejamento burocrático e dinâmicas locais. Assim, o objetivo deste artigo é analisar esses impactos, evidenciando as contradições entre o planejamento institucional e o cotidiano das populações afetadas.

Metodologicamente, adota-se uma abordagem multiescalar com análise multitemporal da cobertura vegetal via sensoriamento remoto (LandSat 5 – 2008; LandSat 8 – 2017, 2021, 2024) processada no QGIS, além de trabalho de campo com registros fotográficos, especialmente em áreas situadas a menos de 20 metros da calha do rio.

## 2 EXPANSÃO DA URBANIZAÇÃO

A expansão urbana em Ananindeua, marcada pela pavimentação da Radial Norte, intensificou a ocupação irregular em margens do rio. A paisagem natural foi substituída por loteamentos, como mostram os dados de aglomerados subnormais do IBGE (2022). A pavimentação atraiu especulação imobiliária e expulsou moradores tradicionais, como discutido por Silva (2022). Segundo Porto-Gonçalves (2024), a ocupação de áreas alagadas e a falta de infraestrutura evidenciam uma urbanização sem cidadania, conforme figura 1.

**Figura 1:** Modificações na paisagem ao longo dos anos.



Fonte: Próprio autor, 2025.

A Figura 1 indica a área de estudo em questão e o resultado da crescente urbanização na margem do rio, que avança sobre zonas ecologicamente sensíveis, como planícies de inundação e matas ciliares. A espacialização evidencia que a malha viária implantada na região atuou como catalisadora da ocupação desordenada do território, anulando o papel ecológico dos sistemas naturais.

Nesse contexto, é essencial considerar que, como definiu Bertrand (1971, p. 2), a paisagem é “o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Ignorar essa complexidade no processo de planejamento urbano significa aprofundar as desigualdades e comprometer a resiliência dos sistemas naturais e sociais.

### **3 SANEAMENTO BÁSICO**

O saneamento básico, segundo a Lei nº 11.445/2007, compreende um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. No contexto amazônico, essas funções ganham contornos ainda mais urgentes diante da vulnerabilidade socioambiental de áreas urbanizadas em desacordo com os limites naturais dos ecossistemas. Na perspectiva crítica e ambiental, o saneamento deve ser tratado como um direito fundamental e um instrumento de promoção da saúde pública, da justiça ambiental e da qualidade de vida.

Dados retirados do Sistema de Informações em Saneamento Básico (SINISA), em 2024, apontam que apenas 37,39 por cento da população total possui rede de esgoto, esse número fica ainda pior, ao olharmos para as redes coletoras de esgoto, que alcança apenas 21,88 por cento, o que expressa de forma objetiva a debilidade dos serviços de saneamento básico urbano no município de Ananindeua, revelando a exclusão histórica de amplos setores da população amazônica dos direitos fundamentais à água potável, ao esgotamento sanitário e à infraestrutura urbana básica, corroborando com o que Becker (2003, p. 288) afirma sobre o “paradoxo abundância do recurso” versus “inacessibilidade social” vivido na Amazônia, pois apesar da maior parte das cidades amazônicas estarem vinculadas à lógica dos rios, o serviços de saneamento básico, que envolvem o abastecimento água, o saneamento sanitário, o manejo de resíduos e a drenagem urbana, continua entre os problemas mais acentuados na Amazônia brasileira (Gusmão *et al.*, 2020).

Esses dados evidenciam a distância entre o que prevê a legislação urbanística e a realidade vivida nas periferias amazônicas, onde, segundo Costa e Rosa (2017), são recorrentes os conflitos e contradições entre a população e o ambiente. Ademais, trata-se de um cenário que denota a contraversão sistemática de direitos socioambientais, especialmente quando se considera que os rejeitos não tratados acabam sendo despejados diretamente nos corpos d'água, agravando os processos de degradação ambiental e comprometendo a saúde pública, a figura 2, remete a um cenário de contradição, onde a atividade de pesca resiste à depósito de rejeitos no rio urbano.

**Figura 2:** Rio urbano: pesca em meio ao depósito de rejeitos



**Fonte:** Autoria própria, 2025.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelam expansão urbana desordenada e desmatamento em áreas próximas ao leito do rio, agravando vulnerabilidades socioambientais.

A comparação da área do braço do Rio Maguari, utilizando ferramentas de geoprocessamento, evidencia uma drástica redução da cobertura vegetal, estimada em 70% entre 2008 e 2024, especialmente após a inauguração da Avenida Radial Norte em 2022. Este cenário de perda de área verde, associado à consolidação de moradias irregulares e empreendimentos na região, sugere uma alteração ambiental de caráter possivelmente irreversível.

Ademais, a problemática dos aglomerados subnormais em áreas de alagados, onde a ausência de saneamento básico expõe a população a riscos de saúde, é corroborada pelos elevados números de domicílios em favelas apontados pelo Censo de 2022 do IBGE.

A intensificação da urbanização no entorno do rio Maguari-Açú não apenas compromete a vegetação nativa, mas também revela a apropriação do território por meio de ocupações informais e empreendimentos que ignoram os limites ambientais. A expansão das moradias sobre áreas alagadiças e de preservação permanente ocorre sem a mínima infraestrutura, agravando as condições sanitárias e aumentando a exposição da população a riscos ambientais e de saúde. Os dados do Censo de 2022 confirmam o aumento dos aglomerados subnormais em Ananindeua, revelando que a urbanização recente não tem sido acompanhada por políticas públicas eficazes de saneamento, habitação ou ordenamento territorial, o que contribui para um cenário de vulnerabilidade socioespacial persistente.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de uma reflexão crítica sobre a efetividade do planejamento urbano em Ananindeua frente às dinâmicas concretas de ocupação do território. Ressalta-se, assim, a importância do ordenamento territorial como instrumento de mediação entre as demandas do crescimento urbano e a preservação dos recursos naturais, especialmente em áreas de bacia hidrográfica. A leitura da paisagem pela perspectiva geossistêmica (BERTRAND, 1971; ROSS, 1995; SILVA, 2022) permite compreender a interdependência entre os elementos físicos e sociais do território, favorecendo uma abordagem mais integrada do planejamento urbano e ambiental.

A articulação entre a análise geoespacial e a abordagem geossistêmica reconhece os territórios como sistemas complexos e dinâmicos, exigindo atenção às interações entre a base natural e as práticas sociais. Como afirmam Rodriguez, Silva e Leal (2011), a gestão territorial eficaz depende do conhecimento dos processos ecológicos e da valorização das especificidades locais, contrapondo-se à lógica fragmentada de grandes projetos urbanos. A discrepância entre o planejado e o vivido, como no caso do rio Maguari-Açú, evidencia a urgência de repensar o espaço urbano amazônico com base em novas formas de planificação que promovam justiça territorial e sustentabilidade.

## **REFERÊNCIAS**

ANANINDEUA. **Lei nº 2.237/06**, de 6 de outubro de 2006, institui o Plano Diretor do Município de Ananindeua e dá outras providências. Ananindeua, 2006. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-ananindeua-pa>. Acesso em 10 de maio de 2025

BECKER, Bertha. **A Urbe Amazônica: a floresta e a cidade**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2013.

BECKER, Bertha. **Inserção da Amazônia na geopolítica da água**. In: ARAGÓN, L. E & CLUSENER-GODT, M. (orgs.) Problemática do uso local e global da água da Amazônia. Belém: NAEA/UFPA/UNESCO. 2003.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, 1971, p. 1-27.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e nº 8.666, de 21 de junho de 1993; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm). Acesso em: 10 maio 2025.

COSTA, S. M. F.; ROSA, N. C. O processo de urbanização na Amazônia e suas peculiaridades: uma análise do delta do rio Amazonas. **Políticas públicas & cidades**, vol. 5 (2), dezembro 2017.

GUSMÃO, Luiz; SOMBRA, Daniel.; COSTA, Francisco. Análise dos conflitos por água no espaço agrário paraense (2013-2016). **Sociedade e Território**, Natal (RN), 2020.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Centauro, 2008.

LOUREIRO, Violeta. **Amazônia: Estado, homem, natureza**. 3. ed. Belém: Cultural Brasil, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE, 2022). Cidades e Estados. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024). Cidades e Estados. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2025.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Amazônia, Amazônias**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2024.

RODRIGUEZ, José; SILVA, Edson.; LEAL, A. C. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da geoeologia das paisagens**. In: FIGUERÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). Diálogos em Geografia Física. Santa Maria: EDUFRS, 2011, p. 29-42.

ROSS, Jurandyr L. Sanches (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SILVA, Edson. **Geoeologia das paisagens**. Belém: Gráfica e Editora Equatorial, 2022.

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/area-do-prestador-e-municipios> Acesso em: 10 maio 2025.

## **ODS 14 E GESTÃO COSTEIRA: UMA ANÁLISE SWOT DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA CONSERVAÇÃO MARINHA NO BRASIL**

### **ODS 14 Y GESTIÓN COSTERA: UN ANÁLISIS SWOT DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN MARINA EN BRASIL**

#### **Yara Aguiar Alves Castro**

Discente de Pós-Graduação do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA da Universidade Federal do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
yara.castro@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9688-057X>

#### **Aline Alvares Melo**

Professora do Mestrado Profissional em Administração Pública (PROFIAP)  
São Luís, Maranhão, Brasil  
aline.melo@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9720-0516>

#### **Leonardo Silva Soares**

Professor do Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA  
São Luís, Maranhão, Brasil  
leonardo.soares@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-2971>

## **1 INTRODUÇÃO**

As zonas costeiras brasileiras representam um patrimônio ecológico inestimável, abrigando uma diversidade de ecossistemas marinhos e litorâneos fundamentais para a resiliência ambiental e para o bem-estar humano. No entanto, essas áreas também são palcos de complexos desafios socioambientais que exigem abordagens integradas e inovadoras para a sua conservação. Nesse contexto, a Agenda 2030 da ONU emerge como um marco estratégico para a reorientação de políticas públicas e práticas territoriais, sendo o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 (ODS 14) – “Vida na Água” – particularmente relevante para a promoção da conservação e do uso sustentável dos oceanos e zonas costeiras.

A presente pesquisa tem como propósito analisar o potencial da educação ambiental como instrumento catalisador para a efetivação das metas do ODS 14, compreendendo-a como eixo que sensibiliza, informa e mobiliza a sociedade em prol da conservação marinha. Essa ação transformadora fomenta o pensamento crítico e a corresponsabilidade ambiental,

contribuindo para uma gestão costeira mais inclusiva e eficaz. Estudos recentes indicam que a integração da educação ambiental aos instrumentos de gestão territorial pode elevar significativamente a efetividade das ações conservacionistas (MMA, 2023).

Metodologicamente, o estudo propõe analisar o papel da educação ambiental através da lente analítica da Matriz SWOT, ferramenta que possibilita compreender os pontos fortes, as fragilidades, as oportunidades e as ameaças que envolvem sua implementação no contexto brasileiro. Com o cruzamento dos dados obtidos é possível ter um diagnóstico em um mapa de ação onde cada ponto fraco identificado se transforma em oportunidade de reinvenção, e cada ameaça, em convite à inovação social e ambiental.

Contudo, persistem entraves estruturais significativos, como a fragmentação institucional, a ausência de indicadores específicos e a baixa prioridade política atribuída às ações educativas. Assim, defende-se a necessidade de um modelo de gestão que ultrapasse os limites da conservação tradicional, posicionando a educação ambiental como um pilar central na construção de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade marinha e costeira no Brasil.

## **2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA O ALCANCE DAS METAS DO ODS 14**

A institucionalização da Educação Ambiental (EA) teve suas bases legais estabelecidas com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Foi criada pela Lei nº 6.938/1981 que foi pioneira ao determinar em seu Artigo 2º, inciso X, a "obrigatoriedade da educação ambiental em todos os níveis de ensino" (BRASIL, 1981). Esse marco legal vinculou a EA às políticas públicas ambientais antes mesmo da difusão global dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS).

No âmbito do arcabouço jurídico brasileiro, a Lei nº 9.795/1999 - que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) - consolidou a Educação Ambiental como instrumento transversal. Posteriormente, o Decreto nº 4.281/2002 regulamentou a PNEA, estabelecendo a estrutura do Órgão Gestor, composto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Educação (MEC), com atribuições específicas para implementar ações federais na área (BRASIL, 2002).

É importante salientar que a 6ª edição do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA, 2023) enfatiza a necessidade de fortalecimento institucional e da destinação de recursos financeiros como condição essencial para a viabilização de políticas públicas,

programas e projetos de Educação Ambiental (EA) no Brasil. Nesse sentido, o item 1.6.1 do documento destaca:

Destinar recursos financeiros, oriundos de fundos nacionais e internacionais, para a implementação, estruturação, monitoramento e avaliação de políticas públicas, programas, projetos e iniciativas de educação ambiental, em consonância com compromissos internacionais assumidos, a exemplo da **agenda 2030, dos ODS e do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis** (BRASIL, 2023, p.32).

Nesse contexto, a consolidação da Educação Ambiental como política pública exige não apenas a regulamentação normativa e a implementação de ações estruturadas, mas também a garantia de recursos financeiros que viabilizem sua efetividade. Além disso, demanda uma articulação interinstitucional robusta, envolvendo diferentes atores sociais e governamentais, cuja atuação integrada é fundamental para o fortalecimento da capacidade institucional voltada à promoção de uma gestão ambiental participativa e sustentável.

Em consonância com os instrumentos normativos, a educação ambiental assume um papel estratégico para o cumprimento das metas da Agenda 2030 estabelecida pela ONU, notadamente aquelas voltadas à conservação marinha e costeira, como o ODS 14 – Vida na Água. Seu potencial de sensibilizar, engajar e transformar práticas individuais e coletivas incorpora uma cultura ambiental em todas as esferas da educação. A tabela 1 abaixo demonstra o quanto a educação ambiental é estratégica para o cumprimento da maioria das metas do ODS 14.

**Tabela 1:** Contribuições da EA para o alcance de algumas metas do ODS 14

| METAS DO ODS 14                                                                                                                                                                                           | CONTRIBUIÇÕES DA EA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos                                                                                                                 | Campanhas educativas sobre consumo sustentável e gestão de resíduos.<br>Projetos escolares de monitoramento de praias e rios.<br>Conscientização sobre microplásticos e produtos químicos.                                                                                                                                                               |
| 14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos                                                                    | Educação sobre manguezais, recifes de coral e restingas.<br>Capacitação de comunidades pesqueiras em práticas sustentáveis.                                                                                                                                                                                                                              |
| 14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis                                                             | Educação para consumo consciente; Implantar um programa de formação e engajamento voltado aos servidores públicos com o objetivo de reduzir a pegada de carbono institucional por meio de práticas sustentáveis e educativas. Criação de metas de neutralização de carbono com reflorestamento de áreas costeiras; Projetos de restauração de manguezais |
| 14.4 Até 2020, efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobrepesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão com base científica | Oficinas sobre pesca sustentável; campanhas educativas nas escolas; Fortalecer ações conjuntas de educação ambiental com colônia de pescadores;<br>Conscientização sobre períodos de defeso e espécies ameaçadas.                                                                                                                                        |
| 14.5 Até 2020, conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível                        | Campanhas informativas sobre a importância dos ecossistemas costeiros; Desenvolver ações permanentes com moradores do entorno das Unidades de conservação; Rodas de diálogo com comunidades costeiras.                                                                                                                                                   |
| 14.a Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha                                                                                              | Estimular projetos escolares voltados à observação do ambiente marinho; Parcerias com universidades para extensão de projetos; Fortalecer o financiamento e a estruturação de pesquisas acadêmicas interdisciplinares sobre ambientes marinhos e costeiros.                                                                                              |

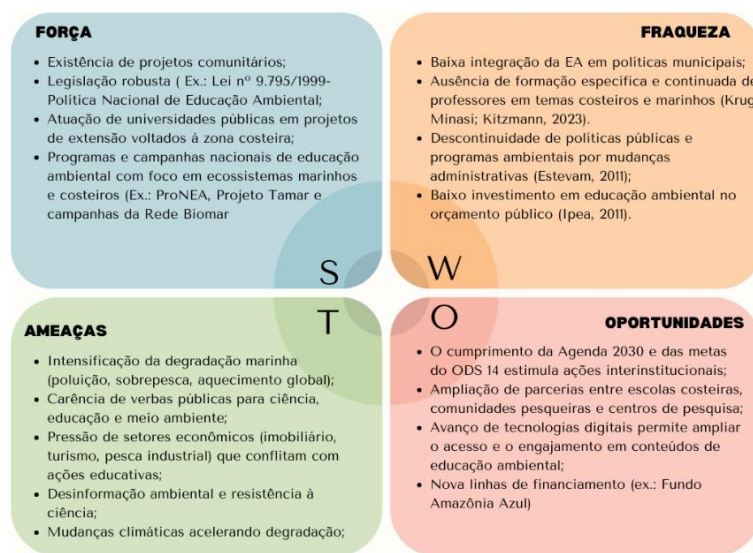
Fonte: Autoria própria.

Nesse contexto, observa-se que as campanhas educativas escolares e acadêmicas funcionam como ponto de partida para discussões essenciais sobre a temática ambiental. Projetos integrados, parcerias estratégicas e o diálogo constante com a comunidade configuram-se como elementos cruciais para a criação de uma consciência coletiva sobre a importância da preservação dos ecossistemas. Nunes e Bahal (2022, p. 1549), afirmam que “a educação ambiental figura como instrumento na promoção do desenvolvimento sustentável, vez que, amparada na ética ecológica, gera uma conscientização acerca da preservação do planeta.” Isso reforça a importância da participação ativa das comunidades locais para o fortalecimento e o vínculo entre as políticas públicas a fim de garantir a efetividade das estratégias de gestão ambiental.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise SWOT permitiu identificar os principais elementos que influenciam positiva e negativamente a implementação da educação ambiental como estratégia para o alcance das metas do ODS 14, especialmente no contexto da gestão da zona costeira conforme a Figura 1 abaixo.

**Figura 1:** Matriz SWOT da Educação Ambiental no Contexto das Metas do ODS 14



**Fonte:** Autoria própria.

Entre as forças identificadas, destacam-se iniciativas que reforçam o papel da educação na conscientização da sociedade e na promoção de atitudes sustentáveis em áreas costeiras e marinhas. Como por exemplo os programas e campanhas de educação ambiental já existentes no Brasil, como a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e o

Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), que fornecem base institucional e diretrizes pedagógicas para a inserção da temática ambiental nos diferentes níveis de ensino. As fraquezas identificadas abordam as limitações que comprometem a eficácia e o alcance das estratégias educativas voltadas à conservação dos ecossistemas marinhos. Incluem o baixo investimento público em ações educativas ambientais, a ausência de continuidade em políticas devido a mudanças administrativas e a fragilidade na formação de educadores com foco na temática marinha (Krug *et al.*, 2023).

No campo das oportunidades, a Agenda 2030 e o ODS 14 representam um marco importante ao estabelecer metas claras e estimular o engajamento interinstitucional. O cumprimento dos ODS, por meio de articulações locais e internacionais, abre espaço para captação de recursos, parcerias e fortalecimento de redes de conhecimento, possibilitando o avanço da educação ambiental em regiões costeiras.

Entretanto, ameaças como a descontinuidade das políticas públicas, a instabilidade institucional e a ausência de priorização ambiental nos planos de governo representam entraves reais ao processo. A falta de transversalidade da temática ambiental nos currículos escolares e a carência de dados científicos regionalizados também dificultam a atuação eficaz.

A partir do cruzamento desses elementos, foram identificadas as seguintes estratégias:

**Figura 2:** Estratégias Derivadas do Cruzamento da Análise SWOT sobre Educação Ambiental e o ODS 14



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a ampliação de parcerias interinstitucionais para mitigar as fraquezas orçamentárias (WO), o fortalecimento das campanhas existentes como forma de enfrentamento às ameaças institucionais (FA), e o aproveitamento das oportunidades internacionais para potencializar ações locais de educação ambiental (FO). Tais resultados evidenciam que a educação ambiental precisa ser fortalecida como política permanente,

articulada com os instrumentos de planejamento costeiro, para garantir o cumprimento das metas de conservação marinha estabelecidas pelo ODS 14.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise SWOT aplicada à educação ambiental no contexto das metas do ODS 14 permitiu identificar aspectos fundamentais para o fortalecimento das ações educativas voltadas à conservação dos ecossistemas marinhos e costeiros. As forças revelam a existência de políticas públicas e programas estruturados, que oferecem uma base relevante para o desenvolvimento de práticas educativas sustentáveis. No entanto, as fraquezas demonstram que esses esforços ainda são fragilizados por entraves como a descontinuidade administrativa, o baixo investimento público e a escassa formação docente voltada à temática marinha.

Por outro lado, as oportunidades vinculadas à Agenda 2030 e ao compromisso internacional com a sustentabilidade marinha apontam caminhos viáveis para superar essas limitações, por meio de parcerias interinstitucionais, financiamento externo e uso de tecnologias educacionais. As ameaças, contudo, sinalizam a urgência de consolidar a educação ambiental como política de Estado, que não dependa de gestões pontuais, mas que se incorpore de forma transversal aos instrumentos de gestão costeira e aos currículos educacionais.

O cruzamento estratégico dos elementos da matriz reforça a importância de ações integradas e sustentáveis, que articulem políticas públicas, engajamento comunitário e produção científica. Conclui-se, portanto, que a educação ambiental é um pilar indispensável para o alcance das metas do ODS 14, sendo necessário investir na sua continuidade, valorização institucional e efetiva implementação nos territórios costeiros e marinhos brasileiros.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental por um Brasil sustentável: ProNEA, marcos legais e normativos**. 6. ed. Brasília: MMA, 2023. Disponível em: [https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/ProNEA\\_6edicao-2023.pdf](https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/ProNEA_6edicao-2023.pdf). Acesso em: 9 mai. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2002.

ESTEVAM, Dimas de Oliveira. A contínua descontinuidade administrativa e de políticas públicas. **Seminário de Ciências Sociais Aplicadas da Unesc**, Criciúma, v. 5, n. 1, p. 1–12, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/index.php/seminariocsa/article/viewFile/1390/1317>. Acesso em: 11 mai. 2025.

IPEA. **Gastos ambientais no Brasil: proposta metodológica para aplicação no orçamento federal**. Texto para Discussão, n. 2354, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2011. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8201/1/TD\\_2354.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8201/1/TD_2354.pdf). Acesso em: 11 mai. 2025.

KRUG, Luiz Carlos; MINASI, Luís Fernando; KITZMANN, Dione Iara Silveira. Formação de educadores ambientais na oceanografia: limites e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 243–260, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13938>. Acesso em: 11 maio 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Gestão 2022**. Brasília: MMA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/4-auditorias/RelatoriodeGestao2022MMA.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2025.

NUNES, Nei Antonio; BANHAL, Alberto Essendon. A educação ambiental como caminho para o desenvolvimento sustentável. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, São Paulo, v. 8, n. 1, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i1.4000>. Acesso em: 10 mai. 2025.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285–299, mai/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 9 mai. 2025.

---

## **USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA ATUALIZAÇÃO DA SETORIZAÇÃO DE RISCOS EM MANAUS-AM: EXPERIÊNCIA DO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

### **USE OF GEOTECHNOLOGIES TO UPDATE RISK SECTORIZATION IN MANAUS-AM: EXPERIENCE OF THE BRAZILIAN GEOLOGICAL SURVEY**

**Daniele Santos Silva**

Graduanda da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Manaus, Amazonas, Brasil

danielesantossilva9908@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0008-0147>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0185-2411>

---

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o elevado fluxo migratório que a cidade de Manaus recebeu entre as décadas de 1980 e 1990 houve crescimento expansivo populacional de maneira horizontal, para a direção norte e leste da cidade, que derivou na configuração do perímetro urbano, mais tarde, nos anos 2000 a 2020 o crescimento acelerou por causa da oferta de empregabilidade da Zona Franca de Manaus o que gerou problemas relacionados a moradias e saneamento básico como aponta Molinari (2022).

As ocupações irregulares são consequências da falta de planejamento urbano, contudo, não foi projetado a acomodação de populações em massa, composto por grupos socialmente excluídos com renda monetária abaixo de um salário mínimo. As moradias são construídas em áreas ambientalmente frágeis, como margens de corpos hídricos, encostas íngremes, baixios, fundos de vale, futuramente isto se torna em vulnerabilidade socioambiental para com a população desassistida.

O espaço urbano de uma cidade, submetido ao termo de propriedade privada atualmente, reproduz a terra como mercadoria cambiável, a demarcação desta para construção de empreendimentos, edifícios, em primeiro plano, gera competição de espaço para moradias aos grupos de pessoas com menor poder aquisitivo, como aborda Carlos (2007, p. 111).

O primeiro mapeamento de áreas de risco executado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) foi realizado em 2012, para a cidade de Manaus, esta operação é conduzida pelo Departamento de Gestão Territorial (DEGET) do SGB que atua na coordenação, supervisão e execução de estudos do meio físico com foco no Ordenamento Territorial, estes estudos fornecem suporte a gestores governamentais na elaboração de políticas públicas.

A importância da utilização das geotecnologias para melhor compreender o nível de detalhamento da área de estudo, possuir o panorama geral sob a superfície da atuação de elementos do espaço geográfico, interpretação dos dados de geoespaciais, cruzamento de informações se tornam caracteres indispensáveis para elaboração de políticas públicas, com intuito de reduzir/erradicar desastres naturais.

A metodologia de Barbosa et al. (2011) descreve a utilização de ferramentas cartográficas, topográficas, softwares para auxiliar na interseção de informações e consequentemente o diagnóstico de tipologia de área de risco, a classificação ou em risco geológico ou em hidrológico. Esta se classifica como ferramenta para a gestão municipal.

O objetivo deste resumo é demonstrar que a Lei de Proteção e Defesa Civil de nº 12.608/2012 é cumprida a risca no quesito de os municípios mapear áreas de risco, apresentar a atualização deste mapeamento, expor a metodologia de mapeamento de risco que o órgão Serviço Geológico do Brasil utiliza para executar em campo e apontar ascensão de ocupações irregulares.

## **2 METODOLOGIA**

Brasil (2007) desenvolveu etapas para executar o gerenciamento de riscos e desastres com a finalidade de erradicar e prevenir riscos em assentamentos precarizados, baseado primeiramente na previsão (identificação do risco) e prevenção visando minimizar a magnitude de danos e perdas, em seguida é feito correlações com condições hidrometereológicas adversas, setorização e por fim a classificação do grau de risco (R1, R2, R3 e R4).

Foi utilizado para o cruzamento de informações como pontos de ocorrências de deslizamentos de terra, alagamentos, inundações, etc., disponibilizados pela Defesa Civil Municipal, atualização e delimitação de dados vetoriais referente a setores de risco, dados topográficos como curvas de nível, drenagem, altitude, dados hidrológicos como vetor de massa d'água e dados metereológicos como velocidade do vento, são armazenados no aplicativo Qfield instalado em Tablet. Segundo Bezerra et al. (2019) este aplicativo possibilita a edição de dados em tempo real pelo usuário.

Todos os integrantes da equipe de mapeamento de risco estão a caráter de missão diplomática, esta fase é crucial para identificação de funcionários em campo a fim de evitar confrontos territoriais diretos com o crime organizado, meio de transporte personalizado com adesivos da Defesa Civil e SGB, uma vez que esta parceria executa a etapa de abordagem, entrevista e instruções aos moradores. Há trabalhos anteriores como Andretta et al. (2013) e CPRM (2019) que retratam na forma de relatório a metodologia aplicada.

Para visualizar áreas suscetíveis a deslizamentos, alagamentos ou inundações sem oferecer periculosidade a equipe, foi utilizado o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) Drone do modelo Dji Go 4, para fotografar o terreno propenso a riscos, com a finalidade de observar as áreas de encostas com feições erosivas ou o produto final destas como voçorocas.

Por fim, para realizar as representações espaciais, gerar pranchas, produtos vetoriais com delimitações do risco contendo sua tipologia e grau, é utilizado o software Qgis, a manipulação dos dados geoespaciais é feito pela mesma equipe de campo, nesta fase ocorre a inserção de observações em campo, diagnósticos, sugestões de medidas preventivas, especificamente na tabela de atributos do vetor, posteriormente liberado ao público.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a visita dos pontos para atualização dos setores é checado, no local se houve alguma aplicação de medida preventiva implementado pelo poder público, análise de condições

geotécnicas ou geomorfológicas, como instabilidade de encostas, mudanças na drenagem natural do corpo d'água, obstruções, aumento de escoamento superficial, presença de processos erosivos, como voçorocas, deslizamentos ou assoreamentos.

É averiguado em campo, condições de infraestrutura de residências dos moradores, como presença de trincas, rachaduras com formas angulares, afundamento ou inclinação de estruturas, alteração da cobertura vegetal, muros de contenção, despejo de esgoto doméstico inadequado, presença de corte aterro e histórico de ocorrências, com a finalidade de classificar um novo enquadramento de risco e atualizar seu grau (R1, R2, R3 ou R4).

Com a possibilidade de o grau de risco ter regredido ou avançado dependerá de condições adversas climatológicas, vale ressaltar que a classificação segue as observações da metodologia para enquadramento de risco a partir de Brasil (2007). Em seguida após a fiscalização, as representações espaciais são revisadas e devidamente ajustadas no aplicativo Qfield instantaneamente.

Na figura 2 abaixo, são representados os pontos de visita a campo de acordo com ocorrências disponibilizadas pela Defesa Civil, na porção norte do mapa com pontos identificados na ordem de 22 a 44, corresponde aos bairros Nova cidade, Santa Etelvina, Lago Azul e Tarumã. Na porção sudeste identificados na ordem de 1 a 21 se refere aos bairros Distrito Industrial II, Armando Mendes e Mauazinho. Para melhor compreensão IMPLURB (2024) apresenta um mapa com mais detalhes sobre os bairros da cidade de Manaus.

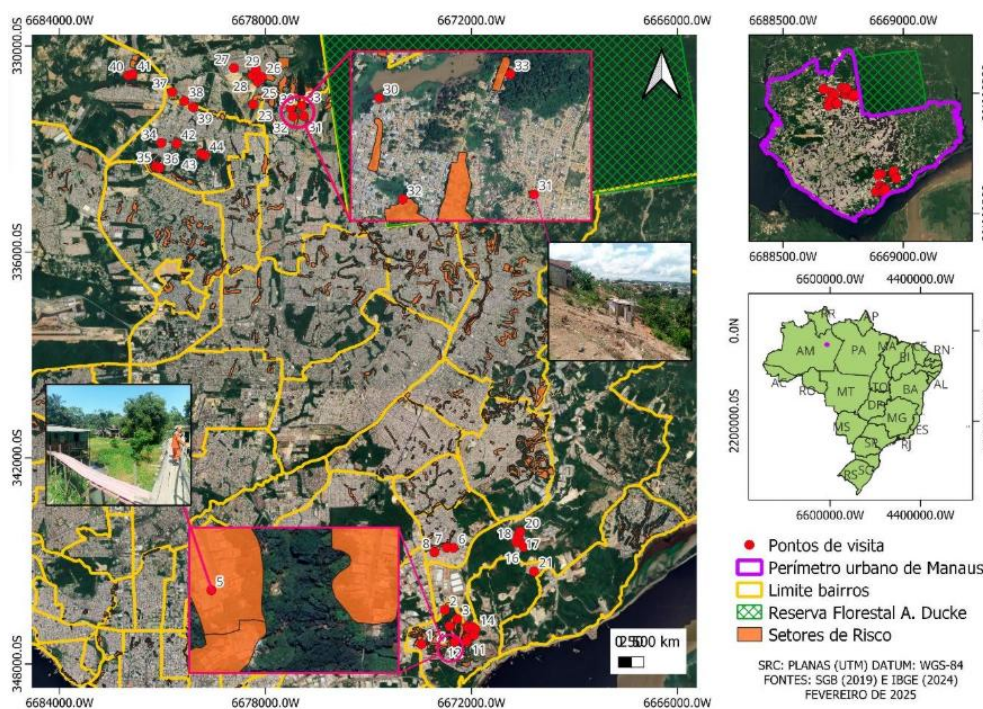


**Figura 1:** Mapa de visitas de campo para atualização dos setores de risco, cidade de Manaus.

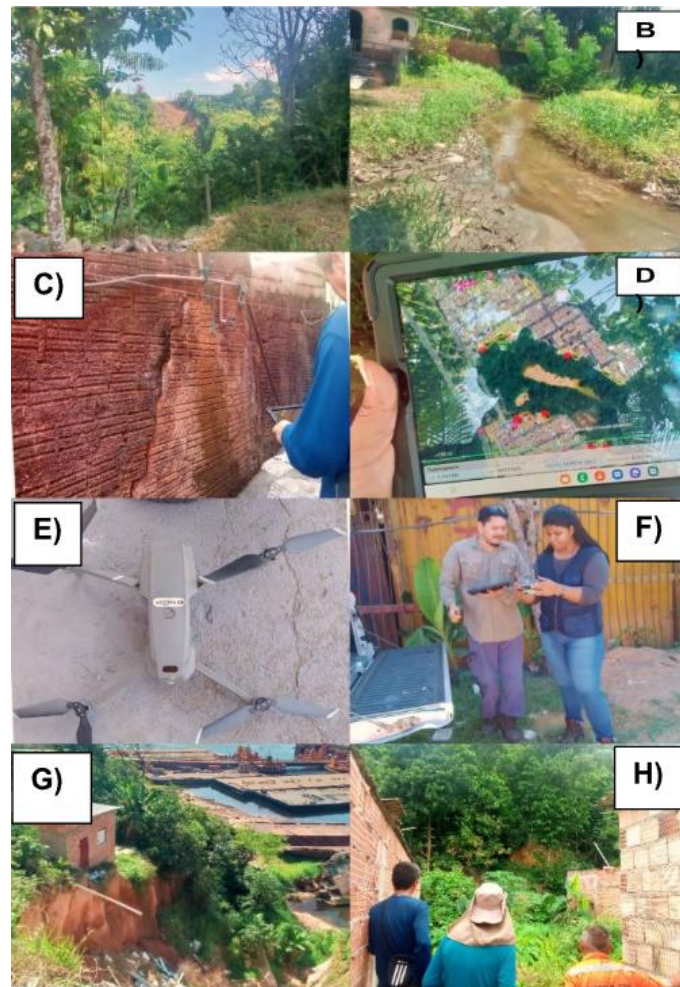
**Fonte:** Autoria própria.

A questão de Manaus com ocupações irregulares é constante, por causa do déficit de planejamento urbano. Roller e Alencar (2020) analisam a avaliação de imóveis na zona urbana de Manaus e citam ocupações ilegais em ascensão como Monte Horebe, Cidade das Luzes e Comunidade Buritis nas zonas Oeste e Norte de Manaus respectivamente, esta última (Buritis) adentra a delimitação da Reserva Florestal Adolpho Ducke. Este fato realmente foi presenciado em campo e atualmente estas “invasões” estão consolidadas em termos de infraestrutura, distribuição de água e energia como ilustra o ponto 31 da figura 1 acima.

A figura 2 abaixo, ilustra etapas realizadas de campo em julho de 2024 e fevereiro de 2025, foi presenciado em campo, voçorocas na figura 2 A, alagamento na figura 2 B, rachadura angular em muro de residência na figura 2 C, utilização do Qfield na figura 2 D,

operações em Drone na figura 2 E e F, por fim, classificação de risco geológico muito alto na figura 2 G e H.

**Figura 2:** Etapas de atividades de campo para atualização dos setores de risco, cidade de Manaus.



Fonte: Autoria própria.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento das áreas de risco em Manaus realizado pelo Serviço Geológico do Brasil, proporciona um avanço significativo na atualização dos dados sobre superfícies e alagamentos em Manaus. O uso de geotecnologias permite identificar com precisão as áreas vulneráveis, contribuindo diretamente para a implementação de políticas públicas preventivas e eficientes.

Os resultados indicam que a integração de dados geoespaciais com o monitoramento contínuo das condições do terreno é fundamental para a gestão de riscos. A experiência adquirida durante as atividades de campo reafirma a importância de ações coordenadas e baseadas em dados técnicos para enfrentar os desafios urbanos relacionados aos riscos geológicos e hidrológicos na cidade.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço a equipe do Departamento de Gestão Territorial (DEGET) do Serviço Geológico do Brasil da unidade de Manaus - AM por me permitir participar das atividades de campo como estagiária e ter a oportunidade de grandes momentos de aprendizado, valiosos para minha formação acadêmica, agradeço grandemente aos pesquisadores em Geociências Marco Oliveira e Gilmar Honorato.

## REFERÊNCIAS

- ANDRETTA, Elton Rodrigo; LADEIRA, Luiz Felipe Brandão; SANTOS, Jéssica Muniz; LIMA, Raimundo Humberto Cavalcante. **Mapeamento das áreas de risco no bairro Gilberto Mestrinho, zona leste de Manaus - AM**. Recife <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/1152>. 2013.
- BARBOSA, Tatiana Rocha. **Ocupações Irregulares e a (Re)produção do Espaço Urbano da Zona Leste de Manaus (AM): da Ilegalidade do Processo a Legalidade da Questão da Moradia**. Tese. (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia (PPGEO/UFU). Uberlândia, 2017.
- BARBOSA, Zileny Nelson Tavares; OLIVEIRA, NW; ALVES, Paulo Rafael. **Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de riscos Estudo de Caso: Angra dos Reis-RJ**. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011.
- BEZERRA, Vinícius D.'Lucas et al. **Metodologia para coleta de dados em campo utilizando o software QField no levantamento rápido de índices de Aedes aegypti - LIRAA**. 2019.
- CARVALHO MOLINARI, D. **Áreas de risco a voçorocamento em Manaus/AM: Uma contribuição à Geografia Ambiental**. AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 15–70, 2022. DOI: 10.48075/amb.v4i2.30322. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/30322>. Acesso em: 14 fev. 2025.
- CPRM. **Mapeamento das áreas de risco geológico da zona urbana de Manaus (AM)**. Manaus: CPRM, 2019. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22021.2>. Acesso em 21 de fevereiro de 2025.
- RolleriD. A. M.; AlencarD. B. de. **ANÁLISE PRELIMINAR SOBRE A AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS NAS REGIÕES DE OCUPAÇÕES IRREGULARES NA ZONA OESTE DA CIDADE MANAUS**. Revista Artigos. Com, v. 13, p. e2424, 6 jan. 2020.

---

## **GESTÃO PARTICIPATIVA E DIAGNÓSTICO TERRITORIAL: ANÁLISE DA MARISCAGEM NA RESERVA EXTRATIVISTA DO BATOQUE, AQUIRAZ-CE COM BASE NAS FERRAMENTAS SWOT E GUT**

GESTIÓN PARTICIPATIVA Y DIAGNÓSTICO TERRITORIAL: ANÁLISIS  
DEL MARISQUEO EN LA RESERVA EXTRACTIVISTA DEL BATOQUE,  
AQUIRAZ-CE, BASADO EN LAS HERRAMIENTAS SWOT Y GUT

### **Mirele Carina Holanda-de-Almeida**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará,  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
mirele.almeida@icmbio.gov.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8949-8206>

### **Cristina de Almeida Rocha-Barreira**

Professora Titular da Universidade Federal do Ceará e coordenadora do Laboratório de Zoobentos do Instituto de Ciências do Mar da mesma universidade  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cristina@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6742-4770>

---

## **1 INTRODUÇÃO**

A criação de Unidades de Conservação (UC) é uma estratégia essencial do governo para a conservação ambiental. No entanto, para além da criação dessas áreas, é necessário desenvolver uma gestão estratégica capaz de alcançar os objetivos de conservação e contemplar as necessidades das populações tradicionais, especialmente nas UC de Uso Sustentável, que permite a presença humana em seus limites. Essas unidades, regulamentadas pela Lei nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000), buscam conciliar a conservação dos recursos naturais com o uso sustentável, valorizando o conhecimento tradicional e promovendo o desenvolvimento socioeconômico local. No contexto das UC federais, a gestão é de responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), cuja missão é proteger o patrimônio natural e promover o desenvolvimento socioambiental. Dentre essas áreas, destaca-se a Reserva Extrativista (RESEX) do Batoque, localizada em Aquiraz-CE, primeira unidade dessa categoria criada no estado (BRASIL, 2003).

A gestão participativa, aliada a ferramentas estratégicas, como por exemplo, a análise SWOT ou FOFA (em português), têm sido amplamente exploradas em diversos contextos organizacionais, incluindo unidades de conservação e comunidades tradicionais (GOMIDE *et al.*, 2015; PILNIK *et al.*, 2022). A matriz GUT também foi utilizada nesse trabalho.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo identificar os principais desafios enfrentados pelas marisqueiras da RESEX do Batoque, como degradação ambiental, escassez de recursos e ausência de políticas públicas, além de mapear oportunidades de fortalecimento da atividade tradicional.

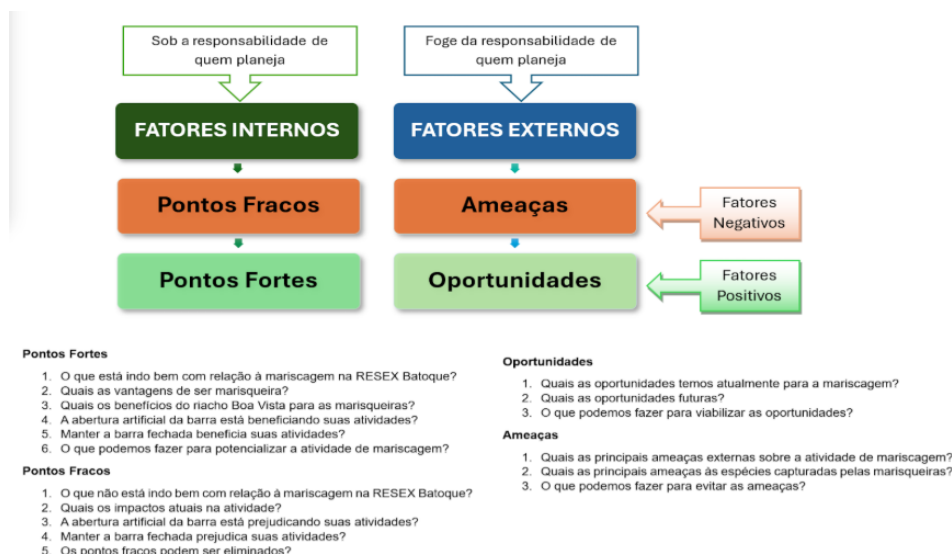
## **2 METODOLOGIA**

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa, fundamentada em metodologias participativas, com ênfase na valorização do conhecimento tradicional como elemento central para a construção de estratégias de conservação ambiental sensíveis ao território e à cultura local. A metodologia integrou a aplicação das matrizes SWOT (FOFA) e GUT, reconhecidas por sua utilidade em processos de diagnóstico e planejamento participativo (DRUMMOND, 2009; BANZATO *et al.* 2012). Em julho de 2024, foi realizada no Batoque a primeira Oficina Participativa de marisqueiras da RESEX do Batoque. Participaram do encontro 34 mulheres, com idades entre 24 e 64 anos, em uma ação inédita no âmbito da unidade de conservação.

### **2.1 Método SWOT/FOFA**

O termo SWOT vem do inglês para as iniciais das palavras Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, adaptado ao português como Pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças. A matriz SWOT direcionada à mariscagem da RESEX do Batoque é uma ferramenta estratégica para diagnosticar a situação da atividade, entender suas dinâmicas internas e externas, e orientar a sustentabilidade econômica, social e ambiental da comunidade (Figura 1).

**Figura 1:** Esquema da matriz SWOT/FOFA utilizado e perguntas orientadoras.



Fonte: Autoria própria.

## 2.2 Método GUT

A metodologia GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), proposta por Kepner (1981) é voltada à priorização de ações em contextos organizacionais e de projetos, auxiliando na tomada de decisões complexas, considerando o impacto (gravidade), a necessidade de resposta imediata (urgência) e a probabilidade de agravamento do problema ao longo do tempo (tendência). Cada fator recebe uma pontuação de 1 a 5, e o produto dessas notas ( $G \times U \times T$ ) define a prioridade de intervenção (Figura 2).

**Figura 2:** Níveis de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

| G (GRAVIDADE)      | U (URGÊNCIA)         | T (TENDÊNCIA)           | VALOR |
|--------------------|----------------------|-------------------------|-------|
| Extremamente grave | Extremamente urgente | Agravar rapidamente     | 5     |
| Muito grave        | Muito urgente        | Piorar em curto prazo   | 4     |
| Grave              | Urgente              | Piorar em médio prazo   | 3     |
| Pouco grave        | Pouco urgente        | Piorar em longo prazo   | 2     |
| Sem gravidade      | Sem urgência         | Sem tendência de piorar | 1     |

Fonte: Adaptado de Banzato (2012).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na matriz FOFA foram analisados, inicialmente, de acordo com o seu grau de influência na mariscagem, onde foi adotada uma escala de escore de 1 (baixa influência), 2 (razoável influência) e 3 (alta influência), conforme detalhado na Figura 3.

### 3.1 Matriz FOFA/SWOT

Figura 3: Resultados da aplicação da matriz SWOT/FOFA sobre a mariscagem da RESEX Batoque.

|                  | FATORES POSITIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | FATORES NEGATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fatores internos | <b>Pontos Fortes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Pontos fracos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• União do grupo das marisqueiras</li> <li>• Presidente da Associação de Pescadores e Marisqueiras atuante</li> <li>• Criação da Associação de Pescadores e Marisqueiras</li> <li>• Direito à aposentadoria</li> <li>• Oportunidade de acompanhar o crescimento dos filhos (<u>poder ensinar as artes de pesca aos filhos; não precisar sair da comunidade</u>)</li> <li>• Busca de projetos para fortalecer as marisqueiras (ex: recurso do <u>GEFMar</u>)</li> <li>• Pesca no dia e hora que quer; não ter patrão.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de estrutura (física) adequada para conservar o pescado</li> <li>• Petrechos de pesca velhos</li> <li>• Falta de visibilidade das marisqueiras</li> <li>• Falta de estrutura para reaproveitamento dos rejeitos</li> <li>• Falta de equipamento de proteção individual (EPI) para a pesca</li> <li>• Falta de estrutura para beneficiamento do pescado</li> <li>• O pescado não é suficiente para a sobrevivência</li> <li>• Receio de denunciar o que está errado</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fatores externos | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ameaças</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantia do território por ser Reserva Extrativista</li> <li>• Venda do excedente nas barracas</li> <li>• A abertura da Barra do Boa Vista no período certo (poderia apenas drenar)</li> <li>• Barra do Riacho Boa Vista sempre cheia (muita fartura de peixe, camarão, poderia apenas drenar o riacho)</li> <li>• Editais de projetos voltados à pesca e mariscagem</li> </ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abertura da Barra do Boa Vista por terceiros (usuários fora da RESEX)</li> <li>• Poucas ações de fiscalização para quem é de fora (não beneficiários)</li> <li>• Falta de incentivos para geração de renda alternativa</li> <li>• Abertura da barra artificial (muita morte de espécies; pessoas de fora sendo beneficiadas)</li> <li>• Colônia Z-9 passando informações erradas e não se une à Associação</li> <li>• Turismo desordenado</li> <li>• Caçoeiras de outras comunidades pescando no riacho</li> <li>• A água doce do inverno acaba a <u>pixoleta</u>, búzios, camarão e siri</li> <li>• Poluição do Riacho Boa Vista (acúmulo de lixo)</li> <li>• Recursos pesqueiros escassos</li> <li>• <b>Lagoa do Batoque</b></li> <li>• Fossas e esgotos de não beneficiários direcionados à lagoa</li> <li>• Barracas de não beneficiários nas margens da lagoa</li> <li>• Excesso de aguapé (<u>Eichhornia crassipes</u>) e <u>tabuba</u> (<u>Typha domingensis</u>) na lagoa</li> <li>• Cercamentos e vazante nas margens da lagoa</li> </ul> |

Fonte: Autoria própria.

A análise SWOT (Figura 3) evidenciou um cenário complexo, em que forças internas e oportunidades externas coexistem com fragilidades estruturais e ameaças socioambientais relevantes. Entre os fatores positivos, destaca-se a união entre as marisqueiras, o papel ativo de lideranças comunitárias e a transmissão de saberes tradicionais para as próximas gerações. Outro aspecto relevante é o reconhecimento legal da área como uma Reserva Extrativista, o que garante o direito ao território e favorece a criação de políticas públicas voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Além disso, iniciativas como a busca por projetos de apoio às marisqueiras e a pesca no tempo certo, respeitando ciclos naturais, revelam práticas alinhadas à conservação ambiental. Esses elementos são fundamentais para a manutenção da mariscagem como prática cultural, econômica e educativa dentro da comunidade.

Contudo, os fatores negativos internos, classificados como fraquezas (pontos fracos), apontam para graves carências de infraestrutura adequada de beneficiamento e conservação do pescado, falta de equipamentos de proteção individual (EPIs), além de precariedade dos petrechos utilizados nas suas atividades tradicionais. Tais deficiências comprometem não apenas a produtividade e a segurança das marisqueiras, mas também a qualidade do produto final e o potencial de geração de renda. As ameaças externas são particularmente críticas e indicam processos de degradação ambiental nos dois principais recursos naturais utilizados pelas marisqueiras: a barra do Riacho Boa Vista e a Lagoa do Batoque. Com a barra, a presença de terceiros “abrindo-a” sem autorização e a baixa ocorrência de ações de fiscalização expõem a fragilidade da governança ambiental e a pressão antrópica sobre os ecossistemas locais. Sobre a Lagoa do Batoque, foram citados o excesso de esgoto e resíduos sólidos, recursos pesqueiros escassos e o excesso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) e tabuba (*Typha domingensis*) alertam para a situação crítica e comprometimento ambiental desse ecossistema. Tais ameaças, se não forem mitigadas, podem aprofundar os conflitos de uso, reduzir a resiliência ambiental da RESEX e enfraquecer o protagonismo das marisqueiras.

### 3.2 Matriz GUT

A aplicação da Matriz GUT revelou quatro problemas prioritários que afetam diretamente a sustentabilidade e o bem-estar das comunidades marisqueiras locais (Tabela 1). Os dois problemas com pontuação máxima ( $5 \times 5 \times 5 = 125$ ) indicam situações de impacto sistêmico: a falta de estrutura física para conservar e beneficiar o pescado, comprometendo diretamente a qualidade e a segurança alimentar, além de gerar perdas econômicas por deterioração do pescado. Trata-se de uma deficiência estrutural básica que influencia toda a cadeia produtiva, desde a captura até a comercialização. Já a abertura da Barra do Boa Vista por não beneficiários, representa uma ameaça à gestão territorial e aos direitos das comunidades tradicionais, podendo alterar o ecossistema local, interferir na pesca e enfraquecer o controle comunitário, desestimulando o manejo participativo. Tais problemas requerem intervenções urgentes, envolvendo tanto infraestrutura quanto políticas públicas de proteção territorial.

**Tabela 1:** Resultado da matriz GUT da mariscagem

| <b>PROBLEMA PRIORITÁRIO</b>                                           | <b>G (GRAVIDADE)</b> | <b>U (URGÊNCIA)</b> | <b>T (TENDÊNCIA)</b> | <b>PONTUAÇÃO<br/>TOTAL<br/>(G*U*T)</b> |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------------|
| Falta de estrutura (física) adequada para conservar o pescado         | 5                    | 5                   | 5                    | 125                                    |
| Abertura da Barra do Boa Vista por terceiros (usuários fora da RESEX) | 5                    | 5                   | 5                    | 125                                    |
| Poucas ações de fiscalização para quem é de fora (não beneficiários)  | 4                    | 4                   | 4                    | 64                                     |
| Petrechos de pesca velhos                                             | 4                    | 4                   | 4                    | 64                                     |

Fonte: Autoria própria.

Um dos dois outros fatores, embora com pontuação menor, mas que ainda se destacam com prioridade alta está relacionado à poucas ações de fiscalização para quem é de fora (não beneficiários), evidenciando a fragilidade institucional da RESEX e o prejuízo para a população beneficiária. A ausência de fiscalização favorece conflitos de uso, sobrepesca e perda de oportunidades para as marisqueiras. Outro problema de destaque foram os petrechos de pesca velhos, estando diretamente relacionado à baixa produtividade e segurança do trabalho. A falta de equipamentos adequados reduz a eficiência da pesca e pode expor as marisqueiras a acidentes. Embora esses dois problemas não apresentem pontuação máxima, sua resolução pode gerar ganhos rápidos e significativos para a comunidade, especialmente se associados a programas de fortalecimento institucional e apoio à produção.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante deste cenário, o uso combinado das ferramentas SWOT e GUT possibilitou contribuir de forma significativa para o planejamento estratégico participativo, ao permitir a priorização de ações e intervenções que fortaleçam a atividade da mariscagem, valorizando os saberes locais e promovendo a sustentabilidade socioambiental da RESEX.

A análise GUT evidenciou que a infraestrutura básica, o controle do território e a fiscalização eficaz por parte do órgão gestor da unidade de conservação são pilares fundamentais para garantir a sustentabilidade da mariscagem na RESEX e seus objetivos de

criação. A priorização dos problemas fornece uma base sólida para a elaboração de planos de ação integrados, que combinem ações emergenciais com estratégias a longo prazo.

Recomenda-se que o ICMBio considere a análise participativa do presente estudo para traçar ações eficazes que assegurem o uso sustentável dos recursos naturais da RESEX do Batoque e a garantia de direitos da população tradicional local.

## REFERÊNCIAS

BANZATO, Bárbara de Moura *et al.* Análise ambiental de unidades de conservação através dos métodos SWOT e GUT: o caso do Parque Estadual Restinga de Bertioga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, PB, v. 6, n. 1, p. 38-49, dez. 2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1772>. Acesso em: 13 abr. 2025.

BRASIL. **Lei n. 9.985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 19 de jul. 2000. Seção I. p. 12026-12027. 2000.

\_\_\_\_\_. **Decreto s/n de 05 de junho de 2003**. Cria a Reserva Extrativista do Batoque, no Município de Aquiraz, no Estado do Ceará, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 06 de jun. 2003. . Seção I. p. 13. 2003.

DRUMMOND, M. A. GIOVANETTI L. GUIMARÃES A. Técnicas e ferramentas participativas para a gestão de unidades de conservação. **Cadernos Arpa**, Brasília, v. 4, p. 47-59, 2009. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/gestao\\_participativa/Caderno\\_4\\_-\\_ARPA.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/gestao_participativa/Caderno_4_-_ARPA.pdf). Acesso em: 08 maio 2025.

GOMIDE, Marcia; SCHÜTZ, Gabriel Eduardo; CARVALHO, Marcia Aparecida Ribeiro de; CÂMARA, Volney de Magalhães. Fortalezas, oportunidades, fraquezas e ameaças (matriz FOFA) de uma comunidade ribeirinha sul-amazônica na perspectiva da análise de redes sociais: aportes para a atenção básica à saúde. **Cadernos de Saúde Coletiva**, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 222-230, set. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462x201500030089>. Acesso em: 13 abr. 2025.

KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. **O raciocínio decisório: tomada de decisão, análise de problemas e avaliação de riscos**. São Paulo: Makron Books, 1981.

PILNIK, Málika Simis; MACHADO, Clara Carvalho de; FOWLER, Luana; VILLA, Bianca Minink; RIBEIRO, Ricardo Gomes; MING, Lin Chau. Conservação da sociobiodiversidade na RESEX Chico Mendes, Acre: desafios e perspectivas. **Ethnoscintia - Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology**, Belém, v. 7, n. 1, p. 109, 17 maio 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscintia.v7i1.11046>. Acesso em: 13 abr. 2025.

---

## **RODOVIA PA-458: IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A PRESERVAÇÃO**

### **CARRETERA PA-458: IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES ENTRE EL DESARROLLO Y LA PRESERVACIÓN.**

#### **Paola Nycole Brito Silva**

Graduando do curso de Licenciatura de Geografia da Universidade do Estado do Pará  
Castanhal, Pará, Brasil  
paolanbsilva@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7073-6546>

#### **Emili Camila Menezes de Souza**

Graduando do curso de Licenciatura de Geografia da Universidade do Estado do Pará  
Castanhal, Pará, Brasil  
camilaemili69@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0755-6672>

#### **Carlos Wesley Piedade Medeiros**

Graduando do curso de Licenciatura de Geografia da Universidade do Estado do Pará  
Castanhal, Pará, Brasil  
carlos.medeiros@aluno.uepa.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8392-7905>

#### **Francisco Emerson Vale Costa**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Pará  
Belém, Pará, Brasil  
emersonvale@uepa.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1567-8861>

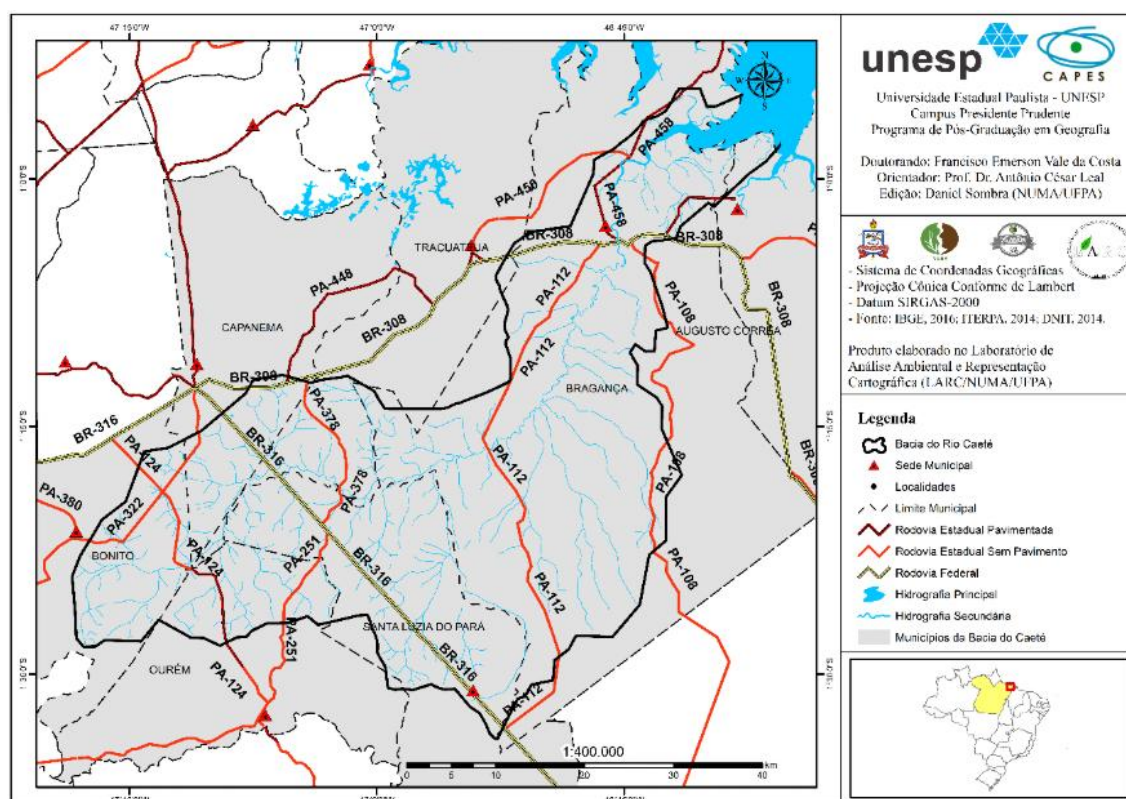
---

## **1 INTRODUÇÃO**

A construção na década de 1970, da rodovia PA-458 (Figura 01) ligando a cidade de Bragança/PA à localidade de Ajuruteua, ainda é uma obra marcada por controvérsias e debates acerca de seus impactos socioeconômicos e ambientais. Por um lado, a estrada trouxe benefícios significativos, como a melhoria do acesso à vila, a facilitação do transporte de bens e a promoção do turismo, contribuindo para o desenvolvimento econômico local. Entretanto, gerou preocupações, sobretudo relacionadas à degradação ambiental em ecossistemas frágeis, como os manguezais e restingas, e à pressão sobre as comunidades tradicionais, que enfrentam desafios no equilíbrio entre preservação cultural e modernização. Dessa forma, a análise dos pontos positivos e negativos dessa construção é essencial para

compreender os desdobramentos da obra sobre o território e suas populações, contribuindo para a formulação de políticas públicas mais sustentáveis e inclusivas.

**Figura 01.** Acessibilidade da área de estudo, com destaque para PA, 458



Fonte: Costa, 2017

“Os mariscadores perceberam que as alterações ocasionadas pela estrada foram igualmente responsáveis pelo desaparecimento de um número considerável de crustáceos e da “morte” de parte do manguezal.” (OLIVEIRA; HENRIQUE, 2018).

“Olha na época que eu trabalhava, estes manguezais aí pra banda da beira da estrada era tudo vivo, sabe? Depois que essa estrada foi formada, que foi atolado o manguezal com a estrada, teve parte que morreu muito. E aqui nessa beira da estrada tem muita paragem que morreu, né?” (Gama, 28 jan. 2014, apud OLIVEIRA; HENRIQUE, 2018).

A construção da rodovia revela como a natureza foi tratada nos projetos de desenvolvimento daquela época. Apenas a partir da década de 1990 é que começaram a surgir estudos sobre os impactos socioambientais causados pelo aterramento de 26 km de manguezais, intensificando-se nos anos 2000. Com a estrada em funcionamento, o turismo na praia de Ajuruteua se expandiu, mas de forma desorganizada e sem considerar a inclusão da comunidade local. Esse crescimento trouxe consigo problemas como o aumento do lixo,

a especulação imobiliária, a alta nos preços do comércio local e um crescimento populacional igualmente desordenado.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste estudo é analisar os impactos socioambientais decorrentes da construção da rodovia PA-458: Bragança - Ajuruteua, destacando as transformações geradas nos manguezais e nas comunidades ribeirinhas que dependem desse ecossistema. Busca-se compreender como a degradação ambiental resultante da obra afetou a biodiversidade e a economia local, especialmente a subsistência dos marisqueiros.

Além disso, o trabalho visa explorar as dinâmicas socioeconômicas trazidas pelo desenvolvimento, incluindo o aumento do turismo e as pressões sobre os recursos naturais, e discutir alternativas para conciliar progresso econômico e preservação ambiental. Por fim, pretende-se valorizar a contribuição do projeto mangues da Amazônia, que proporcionou uma experiência prática e imersiva, ampliando a compreensão sobre a importância dos manguezais.

## **3 METODOLOGIA**

A metodologia deste estudo combinou um trabalho de campo realizado dentro do projeto mangues da Amazônia e uma análise bibliográfica de documentos acadêmicos e oficiais. O projeto proporcionou uma experiência prática imersiva, durante a qual pudemos observar de perto as dinâmicas dos manguezais. A interação direta com os membros do projeto nos permitiu compreender a complexidade dos desafios enfrentados pelas comunidades locais e a importância dos manguezais para a biodiversidade e a economia regional. Além disso, a análise de artigos acadêmicos e relatórios sobre a PA 458 e os manguezais da região complementou o trabalho, oferecendo uma base teórica para discutir os impactos socioambientais.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A construção da PA-458, trouxe consigo um cenário multifacetado (Figuras 1 e 2) onde progresso e impacto ambiental coexistem de forma conflituosa que de um lado, a estrada desempenhou um papel importante no desenvolvimento econômico da região, facilitando o transporte de pessoas e mercadorias, promovendo o turismo e criando novas oportunidades para a economia local, e de outro, os custos ambientais foram expressivos,

com a degradação de vastas áreas de manguezais, um ecossistema essencial para a biodiversidade global e para a subsistência de comunidades locais.

**Figura 2 e 3:** Área de manguezal atingida pelo aterramento, às margens da PA-458.



**Fonte:** Autores (2024)

Os manguezais são ecossistemas únicos que atuam como berçários naturais para diversas espécies, barreiras contra tempestades e reservatórios de carbono. A destruição parcial desses habitats, decorrente do aterramento de áreas para a construção da rodovia, comprometeu essas funções essenciais. As alterações nos canais naturais e a perda de vegetação não apenas reduziram a capacidade regenerativa dos mangues, mas também impactaram diretamente as condições de vida de marisqueiros, cuja economia é fortemente dependente do caranguejo e de outros recursos naturais. Durante a imersão da prática, ficou evidente que a falta de um planejamento sustentável amplificou os problemas. A estrada, que deveria ser um símbolo de progresso, também se tornou uma via de exploração intensificada dos recursos. O turismo, embora tenha estimulado a economia local, trouxe consigo um aumento da especulação imobiliária e do uso desordenado do território, gerando novos desafios para a conservação ambiental e para as comunidades ribeirinhas.

Os impactos da construção da rodovia PA-458 sobre os manguezais da região foram significativos como:

“O aterramento de alguns canais (furos), para a construção da rodovia, parece ter sido um dos principais fatores a desencadear o processo de ressecamento do sedimento sob os bosques de mangue [...] uma grande área, às margens dessa rodovia, ficou praticamente sem cobertura vegetal” (FERNANDES et al., 2007, p. 60).”

A rodovia PA-458 não é apenas uma estrada que conecta dois pontos geográficos, mas um exemplo claro dos desafios que surgem quando o progresso é implementado sem considerar os limites ecológicos e os direitos das comunidades locais. Para que o desenvolvimento seja verdadeiramente sustentável, é indispensável a criação de políticas públicas que assegurem a proteção dos manguezais como áreas de preservação permanente e incentivem a participação das comunidades ribeirinhas na gestão dos recursos naturais. Esse estudo reflete a importância de adotar uma abordagem integrada e humanizada para discutir os impactos do progresso. Ao mesmo tempo que é necessário reconhecer os benefícios econômicos trazidos pela rodovia, é igualmente urgente abordar os danos socioambientais como parte de um diálogo que promova equilíbrio entre desenvolvimento e preservação.

## 5 CONCLUSÃO

A rodovia PA-458 trouxe inegáveis benefícios econômicos e estruturais para a região de Bragança, mas seus impactos socioambientais destacam a necessidade de integrar o planejamento sustentável em obras de infraestrutura. Os manguezais são fundamentais para a manutenção da biodiversidade, a proteção costeira e a subsistência de comunidades ribeirinhas foram severamente afetadas pela construção da estrada. Essa degradação compromete tanto a funcionalidade ecológica quanto a base econômica de marisqueiros que dependem desse ecossistema. A experiência prática proporcionada pelo projeto mangues da Amazônia demonstrou que ações educativas e comunitárias podem ser ferramentas poderosas para conscientizar a população e promover a recuperação de áreas degradadas. A valorização dos saberes locais e a inclusão das comunidades no processo de tomada de decisões são passos essenciais para equilibrar progresso e preservação.

A intervenções como a PA-458 não transformam apenas o espaço físico, mas impactam diretamente as relações sociais e econômicas, exigindo que o planejamento considere as complexidades dos atores envolvidos e os limites ecológicos da região. A análise deste caso evidencia que o desenvolvimento não deve ocorrer às custas da degradação ambiental. A implementação de políticas públicas mais rigorosas, como a proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs), associada à educação ambiental, pode criar um caminho sustentável para o futuro. Ao priorizar a participação das comunidades locais e respeitar os limites ecológicos, é possível assegurar benefícios duradouros para todos os envolvidos.

## REFERÊNCIAS

COSTA, F. E. V. *Gestão dos Recursos Hídricos do Rio Caeté/Pará – Brasil*. 2017. 313 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

FERNANDES, M. E. B. et al. Efeito da construção da Rodovia PA-458 sobre as florestas de mangue da Península Bragantina, Bragança, Pará, Brasil. *Revista Científica Uakari*, v. 3, n. 1, p. 55-63, abr. 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/277054367\\_EFEITO\\_DA\\_CONSTRUCAO\\_DA\\_RODOVIA\\_PA458 SOBRE\\_AS\\_FLORESTAS\\_DE\\_MANGUE\\_DA\\_PENINSULA\\_BRAGANTINA\\_BRAGANCA\\_PARA\\_BRASIL](https://www.researchgate.net/publication/277054367_EFEITO_DA_CONSTRUCAO_DA_RODOVIA_PA458 SOBRE_AS_FLORESTAS_DE_MANGUE_DA_PENINSULA_BRAGANTINA_BRAGANCA_PARA_BRASIL). Acesso em: 01 maio 2025.

OLIVEIRA, M. V. C.; HENRIQUE, M. C. No meio do caminho havia um mangue: impactos socioambientais da estrada Bragança-Ajuruteua, Pará. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.25, n.2, Abr.-jun. 2018, p.497-514. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325764413>. Acesso em: 17 set. 2024.

## IDENTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NACIONAL DO VIRUÁ-RR

### IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL VIRUÁ-RR

**Luciana Diniz Cunha**

Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Roraima  
Boa Vista, Roraima, Brasil  
luciana.diniz@ufrr.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9699-897X>

**Edson Vicente da Silva**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cacau@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

**Luiza Câmara Beserra Neta**

Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Roraima  
Boa Vista, Roraima, Brasil  
luiza.camara@ufrr.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0505-4895>

## 1 INTRODUÇÃO

O parque nacional é uma categoria de Unidade de Conservação – UC de Proteção Integral, cujo propósito é de preservar ecossistemas naturais de relevante valor ecológico e de beleza cênica, na qual é permitido a realização de pesquisas, ações educativas ambientais, lazer e turismo ecológico (SNUC, 2000). Mesmo que o uso do PARNA seja indireto, com minimização de impactos negativos, as pressões ambientais são inerentes à visitação e as demais ações antrópicas, além das características abióticas e bióticas naturalmente susceptível à vulnerabilidade.

Nesse viés, esse trabalho objetivou reconhecer a vulnerabilidade natural do PARNA do Viruá, situado na porção centro – sul, no município de Caracará em Roraima. A referida UC federalizada é a mais acessível do estado, principalmente pelas vias terrestres condicionadas a BR174 e estrada Perdida, sendo provavelmente um dos locais mais visitados. O acesso de fato é um facilitador para visitantes que buscam o contato com a natureza e realização de pesquisas, mas a priori não é único motivador, já que é possuidor de uma

paisagem cênica constituída por relevante geodiversidade e biodiversidade, o que aumenta a eventual susceptibilidade à vulnerabilidade ambiental, sejam esses naturais ou de cunho antrópico.

A vulnerabilidade ambiental é caracterizada pela interação entre os fenômenos e elementos abiótico e biótico de uma determinada área com diversas atividades antrópicas desenvolvidas nessa área (Belato e Serrão, 2019). Lima (2011) aborda sobre a importância da identificação da vulnerabilidade natural para conhecimento da situação real do meio ambiente, considerando primordial alcançar o desenvolvimento racional e preservação das áreas de relevância ambiental.

Ao isolar tratar apenas do conceito de vulnerabilidade, este tem sido discutido de forma ampla e diversa em diferentes áreas do conhecimento científico, por conseguinte, apresenta variabilidade de significados a depender do tipo de abordagem a determinado fenômeno (Carvalho et al, 2022).

Alguns estudos enfatizaram alguns aspectos de natureza ambiental e de forma direta ou indireta a vulnerabilidade do PARNA do Viruá associados a indicadores de impacto ambiental em trilha (Teixeira e Michelin, 2017); políticas públicas no tocante a conservação das UC's (Fahel, 2018); geoecoturismo e sustentabilidade (Cunha, 2019), assim como outros aspectos relacionados principalmente aos incêndios. Dessa forma, esse estudo procurou contribuir com a temática ambiental no que concerne a vulnerabilidade ambiental.

## 2 METODOLOGIA

Na fase inicial do estudo, realizou-se um levantamento integrado de dados bibliográficos e cartográficos. Para a elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental da área de estudo, adotou-se a metodologia de ponderação de classes dos mapas temáticos (geologia, geomorfologia, solos e vegetação), com adaptações dos índices propostos por Crepani et al. (2001) às características locais, conforme especificado na Figura 1.

Tais informações foram tratadas no software ArcGIS, no qual, os arquivos em formato vetor (*shapefile*) que foram transformados em formato matricial (*raster*). Além disso, fez-se uso do método de álgebra de mapas, que consiste em uma modelagem multicriterial, com base no uso de mapas temáticos, aos quais se atribui um valor quantitativo ou qualitativo a cada feição mapeada (Cordeiro, Barbosa, Câmara, 2007).

**Figura 1:** Índice do grau de vulnerabilidade dos aspectos fisiográficos.

| MAPA TEMÁTICO / CLASSE                            | GRAU DE VULNERABILIDADE |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>GEOLOGIA</b>                                   |                         |
| QHa – coberturas holocênicas                      | 3                       |
| PQi – Formação Içá                                | 3                       |
| Pm – Suíte Mapuera                                | 1,1                     |
| Pi – Grupo Iricoumé                               | 1,2                     |
| Pru – Suíte Metamórfica Rio Urubu                 | 1,3                     |
| <b>GEOMORFOLOGIA</b>                              |                         |
| Atf – Terraço fluvial                             | 1,25                    |
| Apag – Planícies de agradação                     | 3                       |
| Apal – Planícies aluvionares                      | 2                       |
| Aptp – Planície e o terraço pedimentado           | 1,5                     |
| Dpc – Planície Erosiva                            | 3                       |
| Drc – Relevo Convexo                              | 1,5                     |
| Drec – Relevo Estruturado convexo                 | 3                       |
| Drse – Relevo somital estruturado                 | 2,4                     |
| Dmce – Morros e Colinas escalonados vales abertos | 2,25                    |
| <b>PEDOLOGIA</b>                                  |                         |
| Gbx                                               | 3                       |
| GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico                   | 2                       |
| NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico Típico        | 3                       |
| NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico Gleissólico         | 3                       |
| LVA2 - Latossolo                                  | 1                       |
| RLd                                               | 2,1 <sup>+</sup>        |
| NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico Típico               | 3                       |
| CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Típico           | 2                       |
| LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Típico      | 1                       |
| RQg, RQo1 a RQo7 - Neossolo                       | 3                       |
| RU1                                               | 3                       |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico                    | 3                       |
| NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico                        | 3                       |
| GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico                   | 3                       |
| RU2                                               | 2,3 <sup>+</sup>        |
| NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico                    | 3                       |
| LATOSSOLO AMARELO Distrófico Plúntico             | 1                       |
| NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico                        | 3                       |
| <b>VEGETAÇÃO</b>                                  |                         |
| Buritizais                                        | 2                       |
| Florestas Serranas                                | 1                       |
| Florestas de Terra Firme                          | 1                       |
| Mata de Igapós                                    | 1                       |
| Mata de Várzea                                    | 1                       |
| Campinarana Florestada                            | 1,7                     |
| Campinarana Arborizada                            | 2                       |
| Campinarana Graminosa                             | 2                       |

**Fonte:** Adaptado de Crepani (2001) *apud* Cunha (2019).

Para calcular a vulnerabilidade ambiental, adaptou-se a metodologia proposta por Minora, Amaro e Boori (2010), originalmente desenvolvida para a elaboração de mapas de susceptibilidade erosiva. Nessa abordagem, atribuíram-se pesos específicos a cada variável analisada: geologia (15), geomorfologia (30), pedologia (25) e vegetação (30). A operação foi realizada no software ArcGIS, utilizando a ferramenta *Raster Calculator* (ArcToolbox > Spatial Analyst) para multiplicar cada camada temática pelo respectivo peso e, em seguida, somar os resultados, gerando o mapa final de vulnerabilidade.

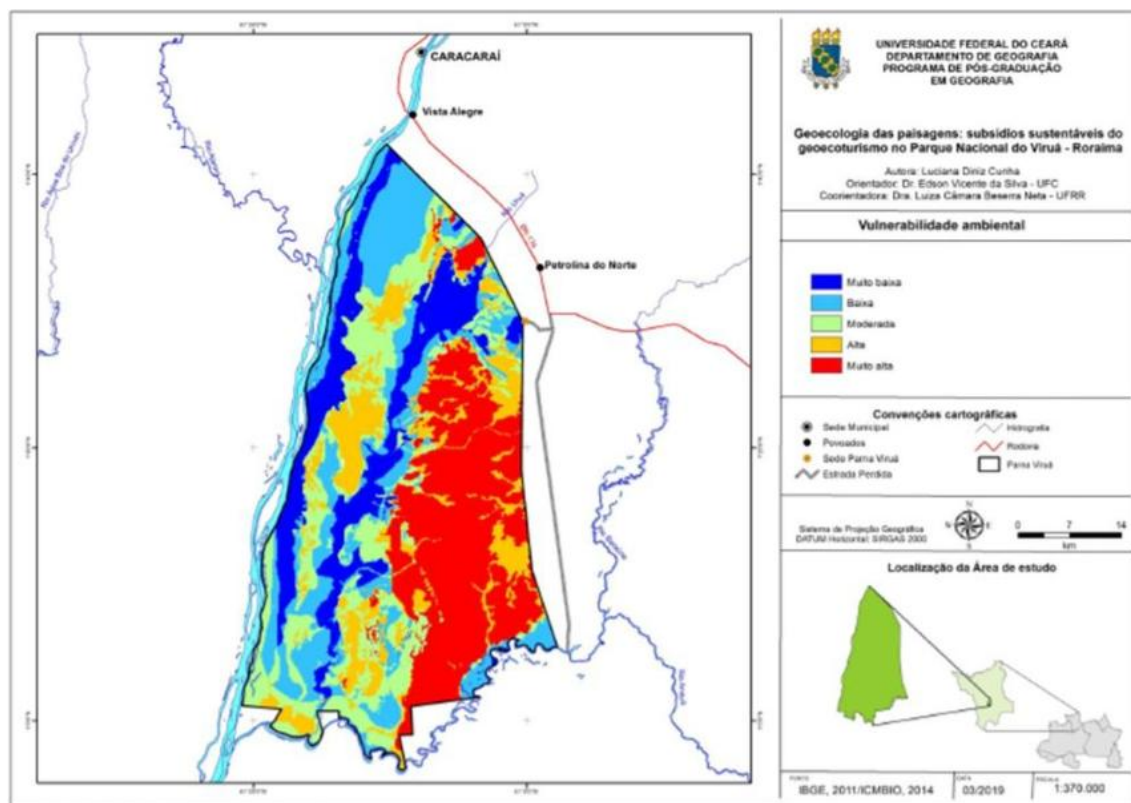
Assim, por meio da álgebra de mapas obteve-se o mapa de final, no qual foi possível identificar o grau de vulnerabilidade que varia de 0 a 3, sendo classificada em muito baixa

(1.180 - 1.750), baixa (1.751 - 2.060), moderada (2.061 - 2.345), alta (2.346 - 2.700) e muito alta (2.71 - 3.000). Ressalta-se ainda que o padrão de cores do mapa de vulnerabilidade ambiental é o mesmo proposto por Crepani et al. (2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes de vulnerabilidade ambiental conforme a Figura 2 apresentam a seguinte distribuição espacial: muito baixa, a qual abrange cerca de 4%; a baixa sendo territorialmente a de maior extensão 43%; a moderada com um total de 13%; a considerada alta correspondente a 13% e a muito alta, com aproximadamente 27% (Cunha, 2019).

**Figura 2:** Mapa da Vulnerabilidade Ambiental do PARNA do Viruá.



**Fonte:** Cunha (2019).

As porções norte, centro-oeste e parte do sul do PARNA correspondem as vulnerabilidades muito baixa e baixa. Na primeira, apesar da fragilidade geológica e pedológica, a geomorfologia constitui-se de planície levemente inclinada e a segunda plana levemente ondulada, porém a cobertura vegetal de floresta ombrófila densa (matas de igapó, várzea e terra firme) protegem o solo dos processos erosivos. A segunda, abrange pequenas áreas a nordeste e a leste do PARNA em função do recobrimento dos solos frágeis pela

floresta densa e buritizais, pois geologicamente é vulnerável, bem como sua morfologia de planície referente à dinâmica de inundações sazonais (Cunha, 2019).

A vulnerabilidade moderada abrange as porções centro-norte, central e centro-sul da região, devido à predominância de geomorfologia aplainada e cobertura vegetal de floresta ombrófila densa. No entanto, a presença de formações geológicas holocênicas e solos predominantemente neossólicos confere certa fragilidade ao ambiente (Cunha, 2019). A área também apresenta outros tipos de vegetação, como mata de igapó, campinaranas florestadas e campinaranas arborizadas.

Já as vulnerabilidades alta e muito alta ocupam as porções leste e centro sul, com uma extensão territorial de 420Km<sup>2</sup>. Dispõe de litologia rígida composta por *augen*-gnaisses, gnaisses, metagranitoides, granulitos, leucognaisses (BERGMANN, HOLANDA, 2014). A cobertura vegetal é representada pela floresta ombrófila densa com ínfima presença de buritizal. No entanto, a área de alta vulnerabilidade apresenta falhas geológicas, as quais determinarão seu isolamento em formato de morros, além do rebaixamento altimétrico como já apresenta a Drse. Morfológicamente suas vertentes são de inclinação acentuada, sujeitas ao escoamento superficial e concentrado, além de áreas em processo de ravinamento, indicativo de perda de sedimento devido à atuação do processo erosivo (Cunha, 2019).

A vulnerabilidade muito alta, cuja geologia é de baixa resistência composta por sedimentos inconsolidados e, apesar da morfologia plana, esta é recorrentemente inundada sazonalmente, por longo período (Cunha, 2019). No referido ambiente encontram-se basicamente os Neossolos Quartzarênicos e pequena ocorrência de espodossolos, os quais são parcialmente recobertos pela campinarana graminosa e em menores proporções a campinarana florestada e buritizais (Cunha, 2019). Salienta-se sobre a proximidade da estrada Perdida no que se refere as áreas de alta e muita alta vulnerabilidade, a ser destacada como uma área de pressão de maior potencial para degradação ambiental oriunda da ação antrópica.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos diferentes graus de vulnerabilidade do PARNA do Viruá, permitiu melhor entendimento de suas características abiótica e biótica em função do cruzamento dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e do recobrimento da cobertura vegetal. Os resultados culminaram na elaboração de um mapa de vulnerabilidade ambiental, um instrumento que pode ser utilizado para subsidiar ações de gestão e no

planejamento territorial quanto ao direcionamento de atividades a serem realizadas no PARNA.

Torna-se significativo mencionar a possibilidade de reduzir as pressões causadoras da degradação ambiental, especialmente, àquelas ligadas à visitação, considerando até mesmo, determinado limite de carga em relação as particularidades de cada setor do PARNA.

## REFERÊNCIAS

- BELATO, L. S.; SERRÃO, S. L. C. Aplicação da vulnerabilidade ambiental do município de Tomé-Açu, estado do Pará. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p. 131-145, 2019.
- CARVALHO, G. O. T.; SILVA, N. C.; SALVIO, G. M. M. Vulnerabilidade ambiental em Áreas de Proteção Ambiental (APA) do bioma Mata Atlântica na região sudeste brasileira. **Ciência Florestal**, v. 32, n.3, p. 1575-1593, 2022.
- CORDEIRO, J. P.; BARBOSA, C. C. F.; CÂMARA, G. Álgebra de Campos e Objetos (cap. 8). In: CÂMARA, G. DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Inpe, 2007. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap8-algebra.pdf>. Acesso em: 23 março de 2017.
- CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE-8454-RPQ/722, 2001. 103p.
- CUNHA, L. D. Geoeologia das paisagens: subsídios sustentáveis do geoecoturismo no Parque Nacional do Viruá – Roraima. **Tese**. (Doutorado em Geografia) – Fortaleza: UFC. 2019.
- LIMA, L.P.Z.; LOUZADA, J.; CARVALHO, L.M.T.; SCOLFORO, J.R.S. Análise da vulnerabilidade natural para implantação de unidades de conservação na microrregião da Serra de Carrancas, MG. **Cerne**, v.17, n.2, p. 151-159, 2011.
- TEIXEIRA, P.R., MICHELIN, R. L. Mapeamento dos indicadores de impacto ambiental e manejo na trilha do Parque Nacional do Viruá – Roraima. **Univali**, v.18, n 2, 270-291, 2017.
- FAHEL, A. O. Conservação da Natureza em Roraima. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional da Amazônia) – Boa Vista: UFRR. 2018.
- SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Brasília. MMA/SBF, 2000.

## CARCINICULTURA E GESTÃO AMBIENTAL EM ACARAÚ-CE: ANÁLISE DE RISCOS E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS

### SHRIMP FARMING AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN ACARAÚ-CE: ANALYSIS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL RISKS AND VULNERABILITIES

#### **Abraão Lima Verde Maia**

Fiscal Ambiental da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
abraolima160@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7731-5305>

#### **Mayco Angello Fernandes de Sena Silva**

Fiscal Ambiental da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
mayco.silva@semace.ce.gov.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1777-7771>

#### **Rodrigo Paiva de Lucena**

Fiscal Ambiental da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
rodrigo.paiva@semace.ce.gov.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5671-1336>

#### **Rafaela Camargo Maia**

Professora do Instituto Federal do Ceará, Laboratório de Ecologia de Manguezais  
Acarau, Ceará, Brasil  
rafaelamaia@ifce.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5871-4610>

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura representa um tipo de agroecossistema presente de forma conspícua em paisagens marinhas, costeiras e estuarinas de todo o mundo (ALLEWAY *et al.*, 2019). É uma atividade econômica do setor primário em rápido crescimento e expansão territorial, especialmente nas últimas cinco décadas, impulsionando a geração de renda, o aumento da produção de alimento e emprego nessas áreas (SIQUEIRA, 2017; BARANGE, 2022).

Neste contexto, destaca-se a carcinicultura, tipo de atividade aquícola representada pelo cultivo de espécies de camarão, predominantemente em áreas costeiras de países de clima tropical e subtropical (NGUYEN *et al.*, 2020). A combinação de fatores, como temperaturas elevadas e curtos períodos de chuvas, juntamente com o avanço de tecnologias de produção, posicionou o Brasil como um dos maiores produtores de camarão das Américas (BARBIERI *et al.*, 2014; XIMENES; VIDAL, 2023). Entre os municípios produtores de

camarão no estado do Ceará, destaca-se Acaraú, que contribuiu com aproximadamente 10,37% da produção total do país (IBGE, 2022).

Entretanto, a criação, a reprodução e o crescimento de organismos em ambientes aquáticos controlados ou semicontrolados encontra-se relacionada à geração de impactos ambientais negativos (NAYLOR *et al.*, 2000). De acordo com (SILVA; PIERRI, 2022), a expansão da carcinicultura no Brasil está associada à ocupação de áreas de manguezais nas regiões Norte e Nordeste, incluindo apicuns ou salgados, feições indissociáveis desse ecossistema considerando sua interdependência ecológica e a dinâmica costeira.

Os manguezais desempenham um papel fundamental na provisão de bens e serviços ecossistêmicos, abrangendo funções de regulação, provisão, suporte e culturais (BIMRAH *et al.*, 2022; SOUZA *et al.*, 2018). A implantação e operação de empreendimentos de carcinicultura em manguezais pode causar afugentamento e mortalidade de espécies da fauna, desmatamento e modificação da flora aquática, além de alterar a paisagem e a hidrologia (SOSA-VILLALOBOS *et al.*, 2016).

No âmbito socioambiental, pode provocar a privatização da água e de terras públicas, a expulsão de comunidades tradicionais e o aumento da pobreza e da precarização das condições de trabalho para seus funcionários (TANCREDO *et al.*, 2011; QUEIROZ *et al.*, 2013).

Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo geral: Analisar a gestão ambiental da carcinicultura em Acaraú-CE (2013-2023), considerando o licenciamento e seus impactos nas vulnerabilidades e conflitos socioambientais dos manguezais. Como objetivo específico: Realizar um levantamento do quantitativo de carciniculturas licenciadas no órgão ambiental competente (estadual ou municipal) no município de Acaraú-CE no período de 2013-2023.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

A área de estudo está localizada no município de Acaraú-CE, pertencente à Região de Planejamento Litoral Norte do estado do Ceará (IPECE, 2023). O município de Acaraú é abrangido pelas bacias hidrográficas, Acaraú, Coreaú e Litoral (IPECE, 2017).

## 2.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa fundamenta-se na coleta de dados secundários existentes em órgãos públicos, especialmente a SEMACE e, caso necessário, de outros órgãos públicos relacionados aos processos de licenciamento ambiental para o município de Acaraú-CE no período de 01/01/2013 a 31/12/2023.

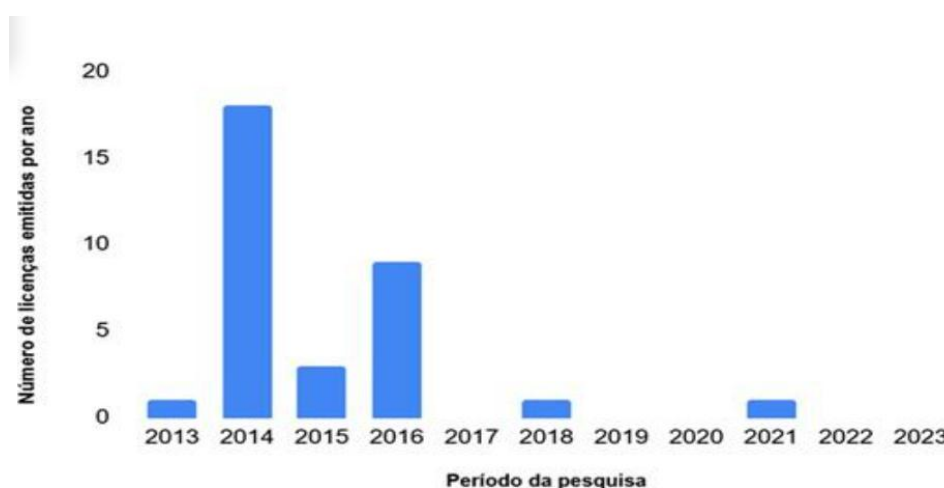
## 2.3 Coleta de dados

A maior parte dos dados será coletada nos seguintes sistemas eletrônicos corporativos da SEMACE: Sistema Integrado de Gerenciamento Ambiental (SIGA) e NATTUR (sigla sem nome específico). Os processos físicos e digitais/eletrônicos de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambiental de carcinoculturas, protocolados na SEMACE no período especificado, serão analisados para verificar a situação geral dos empreendimentos quanto à regularidade ambiental.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 01/01/2013 a 31/12/2023, a SEMACE emitiu um total de 33 licenças ambientais para carcinoculturas no município de Acaraú-CE, ocupando uma área total de produção (área inundada) de 1.119,88 hectares (ha) e uma área útil total de 1.367,01 ha. Os anos com maior número de licenças ambientais concedidas foi 2014, com 18 licenças emitidas (54,54% do total), e 2016, com 09 licenças (27,27%) (Figura 1).

**Figura 1:** Número de licenças ambientais de carcinocultura (todos os códigos) emitidas por ano entre 2013 e 2023 em Acaraú, Ceará.



Fonte: Autores (2025).

Observou-se que em quase metade do tempo da pesquisa (5 anos), não foi emitida nenhuma licença ambiental para carcinicultura (anos de 2017, 2019, 2020, 2022 e 2023). Além disso a maior quantidade de licenças ambientais emitidas de carcinicultura ocorreu nos primeiros 4 anos de pesquisa (2013 a 2016), em especial nos anos de 2014 e 2016, na vigência das Resoluções COEMA nº 04, de 12 de abril de 2012, e nº 10, de 11 de junho de 2015.

Em relação às modalidades/tipologias de licenças ambientais, observou-se que a modalidade de Licença de Operação (LO) apresentou o maior número (24 carciniculturas), correspondendo a 72,72% do total (33). A modalidade de Licença de Instalação (LI) apresentou o segundo maior valor absoluto (7 carciniculturas), correspondendo a 21,21% do total (33). As modalidades Licença Prévia (LP), Licença Ambiental Única (LAU) e Licença de Instalação e Operação (LIO) não foram emitidas para nenhuma carcinicultura do município no período considerado.

Um dos poucos estudos abrangentes sobre o diagnóstico da situação dos empreendimentos de carcinicultura no Ceará em relação ao licenciamento ambiental foi realizado com dados de 2004 pelo IBAMA (2005). Esse levantamento identificou 18 empreendimentos licenciados em Acaraú-CE. Dessa forma, a quantidade de licenças ambientais emitidas de carcinicultura pela SEMACE no período de 2013 a 2023 (33 licenças) foi superior aos números referentes ao ano de 2004 levantados pelo IBAMA (2005).

Quanto à validade das licenças ambientais, verificou-se que, do total das 33 licenças emitidas no período para todos os códigos da carcinicultura, 12 licenças (36,36%) foram emitidas na forma de regularização, ou seja, quando os empreendimentos perdem o prazo de validade/vigência de licenças anteriores e protocolam os processos fora do prazo, não atendendo aos prazos estabelecidos, ficando por um período irregular.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A maior concentração de licenças ambientais para empreendimentos de carcinicultura no município de Acaraú-CE ocorreu nos primeiros quatro anos da série histórica analisada (2013 a 2016). Os resultados também indicam que a maioria dessas licenças teve caráter de regularização, ou seja, foram concedidas a empreendimentos que, após expirado o prazo das licenças anteriores, protocolaram novos processos para retomada de conformidade legal, evidenciando períodos de operação sem licença ambiental válida, em desacordo com a legislação vigente.

Destaca-se que predominaram as Licenças de Operação (LO), o que sugere que grande parte dos empreendimentos já se encontrava instalada, muitas vezes sem a devida Licença de Instalação (LI) anterior. Esses dados revelam fragilidades no monitoramento e na fiscalização ambiental ao longo do tempo, além de apontarem para uma prática recorrente de regularizações, o que compromete a efetividade do licenciamento ambiental como instrumento preventivo de controle ambiental.

Esse cenário evidencia não apenas falhas no licenciamento e na fiscalização ambiental, mas também potenciais riscos e vulnerabilidades socioambientais associadas à expansão da carcinicultura em Acaraú-CE. A ausência de um controle rigoroso sobre a instalação dos empreendimentos, especialmente em áreas sensíveis como os manguezais, pode intensificar conflitos pelo uso do território, comprometer os serviços ecossistêmicos fornecidos por esses ambientes e fragilizar a segurança alimentar e os modos de vida tradicionais. Assim, a gestão ambiental deficiente torna-se um fator de amplificação de vulnerabilidades socioambientais, exigindo a revisão dos processos de licenciamento, o fortalecimento do monitoramento contínuo e a incorporação de práticas mais eficazes de prevenção de danos.

## REFERÊNCIAS

- ALLEWAY, H. K.; GILLIES, C. L.; BISHOP, M. J.; GENTRY, R. R.; THEUERKAUF, S. J.; JONES, R. The ecosystem services of marine aquaculture: valuing benefits to people and nature. **BioScience**, Oxford University Press, v. 69, n. 1, p. 59–68, 2019.
- BARBIERI, E.; MARQUEZ, H. L. de A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARANI, P. I. Avaliação dos impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, v. 14, n. 3, p. 385–398, 2014.
- BARANGE, M. Fishery and aquaculture statistics. **FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics= FAO Annuaire. Statistiques des Pêches et de l'Aquaculture= FAO Anuario. Estadísticas de Pesca y Acuicultura**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, p. I–82, 2022.
- BIMRAH, K.; DASGUPTA, R.; HASHIMOTO, S.; SAIZEN, I.; DHYANI, S. Ecosystem services of mangroves: A systematic review and synthesis of contemporary scientific literature. **Sustainability**, MDPI, v. 14, n. 19, p. 12051, 2022.
- (IBAMA), I. B. do Meio Ambiente e dos R. R. **Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará, relatório final**. [S.l.]: Diretoria de Proteção Ambiental (DIPRO), Diretoria de Licenciamento e Qualidade Ambiental (DILIQ) e Gerência Executiva do Ceará (GEREX-CE), 2005. I (textos). 177 p.

IBGE. **Censo 2022**. 2022. Acesso em: 01 dez. 2023. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal 2017 – Acaraú**. Fortaleza: IPECE, 2017.

IPECE, I. de Pesquisa e Estratégia Econômica do C. **Regiões de Planejamento do Estado do Ceará**. 2023. Acesso em: 01 dez. 2023. Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/Regioes\\_Planejamento\\_2021.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/Regioes_Planejamento_2021.pdf)>.

NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, Nature Publishing Group UK London, v. 405, n. 6790, p. 1017–1024, 2000.

NGUYEN, T. V.; RYAN, L. W.; NOCILLADO, J.; GROUMELLE, M. L.; ELIZUR, A.; VENTURA, T. Transcriptomic changes across vitellogenesis in the black tiger prawn (*penaeus monodon*), neuropeptides and g protein-coupled receptors repertoire curation. **General and Comparative Endocrinology**, Elsevier, v. 298, p. 113585, 2020.

SILVA, H. J. H. d.; PIERRI, N. A retomada da carcinicultura no Brasil (2012–2020): flexibilização das normativas e impactos socioambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 182–205, 2022.

SIQUEIRA, T. V. d. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017.

SOSA-VILLALOBOS, C.; CASTAÑEDA-CHÁVEZ, M. del R.; AMARO-ESPEJO, I. A.; GALAVIZ-VILLA, I.; LANGO-REYNOSO, F. Diagnosis of the current state of aquaculture production systems with regard to the environment in Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, v. 44, n. 2, p. 193–201, 2016.

SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A.; JOÃO, M. C.; PINHEIRO, M. A. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. **Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: Unesp**, p. 16–56, 2018.

QUEIROZ, L.; ROSSI, S.; MEIRELES, J.; COELHO, C. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970–2012: trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, Elsevier, v. 73, p. 54–62, 2013.

TANCREDO, K.; NOBREGA, R.; DIAS, T.; LAPA, K. Impactos ambientais da carcinicultura brasileira. In: **3rd International Workshop Advances in Cleaner Production: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World. Universidade Paulista, São Paulo**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 18–20.

XIMENES, L. F.; VIDAL, M. D. F. Pesca e aquicultura: Carcinicultura. Banco do Nordeste do Brasil, 2023.

## INDICADORES DE MITIGAÇÃO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CORRESPONDÊNCIAS ENTRE O IPCC, OS ODS E A DISPONIBILIDADE DE DADOS OFICIAIS NO BRASIL

### CLIMATE CHANGE MITIGATION INDICATORS: CORRESPONDENCES BETWEEN THE IPCC, THE SDGS AND THE AVAILABILITY OF OFFICIAL DATA IN BRAZIL

**Jair Bezerra dos Santos Júnior**

Mestrando do curso de Geografia pela Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

[jairsantos@id.uff.br](mailto:jairsantos@id.uff.br)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4486-4049>

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas demandam respostas da sociedade a partir de áreas de atuação. A mitigação, uma destas áreas, é a implementação de medidas para reduzir os efeitos indesejáveis de uma determinada ação sobre o meio ambiente. Sendo um componente importante no processo para se alcançar um plano ambiental saudável. Ações de mitigação atuam no sentido de reduzir o risco climático pela redução do perigo. No caso, redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) que reduz a probabilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos.

Ações de mitigação tradicionalmente têm recebido mais atenção tanto no campo científico como no âmbito de políticas públicas. Enquanto a mitigação é capaz de reduzir os impactos em todos os sistemas sensíveis ao clima, tornando evidentes seus benefícios a longo prazo, o potencial da adaptação, outra área de atuação, é limitado para muitos sistemas, com benefícios por vezes restritos ao agente ou local em que a ação é realizada. Em vista disto, políticas de mitigação influenciam ações de adaptação (FÜSSEL, 2007; GVces, 2016).

No art. 2º da Política Nacional sobre Mudança do Clima, lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, dispõe mitigação como mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de GEE e aumentem os sumidouros. Tal política conversa diretamente com o que foi estabelecido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, sendo base para os resultados desta atividade. Este

trabalho tem como objetivo analisar a correspondência entre indicadores de mitigação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil com base na disponibilidade de dados oficiais.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é uma organização intergovernamental criada em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com o objetivo de reunir, revisar e sintetizar informações científicas sobre mudanças climáticas, fornecendo subsídios técnicos para decisões políticas globais (BOLIN, 2007).

Esta organização internacional produz relatórios que reúnem, avaliam e sintetizam dados científicos sobre as alterações climáticas, buscando orientar políticas públicas internacionais. Sua importância reside, sobretudo, na capacidade de legitimar e consolidar o consenso científico sobre as causas, impactos e possíveis respostas às mudanças climáticas, especialmente a mitigação das emissões de GEE (BOLIN, 2007).

O IPCC não realiza pesquisas próprias; sua função é validar e compilar estudos científicos existentes por meio de uma rigorosa seleção e revisão feita por especialistas indicados por governos, organizações observadoras. Portanto, estabelece parâmetros a serem analisados, entre estes a identificação de ações de mitigação frente às mudanças climáticas.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado o acesso ao Conjunto Global de Estatísticas e Indicadores de Mudanças Climáticas da Divisão Estatística das Nações Unidas (*Global Set of Climate Change Statistics and Indicators*). Em um segundo momento, foram identificados e analisados os indicadores e suas respectivas estatísticas relacionadas à área de ações de mitigação frente às mudanças climáticas.

Após a identificação dos itens e temas pertinentes a essa área, foi realizada uma busca nos dados oficiais de instituições federais e do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil (ODS Brasil) – plataforma nacional de alinhamento com as Nações Unidas, voltada à divulgação científica de dados oficiais. A partir disso, iniciou-se o processo de correspondência, com o objetivo de compreender quais indicadores, até o ano de 2022, apresentavam correlação com os parâmetros estabelecidos pelo IPCC.

Foi feita a análise dos tópicos que constituem da área da Mitigação no Painel Intergovernamental Sobre Mudança do Clima (IPCC). A área é composta por 3 tópicos – (1) Energia renovável, (2) Políticas, estratégias e planos de mitigação das mudanças climáticas e (3) Tecnologia e prática de mitigação das mudanças climáticas –, que por sua vez são

classificados em 14 indicadores – alguns categorizados por subgrupos de indicadores. Pode-se analisar o total 27 indicadores (Figura 1) e verificar se os componentes desta categoria do IPCC correspondem ou não com dados obtidos pelas ODS Brasil e/ou com outros dados de instituições federais.

**Figura 1:** Indicadores e aspectos estatísticos a serem levantados sobre Mitigação no Painel Intergovernamental Sobre Mudança do Clima (IPCC).

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Energia renovável</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação da energia renovável no consumo final total de energia.</li> <li>• <i>Consumo de energia renovável.</i></li> <li>• <i>Consumo de energia final.</i></li> <li>• Produção de energia renovável em relação à produção total de energia.</li> <li>• <i>Produção de energia renovável.</i></li> <li>• <i>Produção total de energia.</i></li> <li>• Proporção da população com dependência primária de combustíveis e tecnologias limpas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Políticas, estratégias e planos de mitigação das mudanças climáticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias e planos de desenvolvimento de baixo carbono. Reformar ou eliminar gradualmente o apoio governamental aos combustíveis fósseis, por tipo de combustível e por tipo de apoio. Participação dos gastos com a mitigação da mudança climática em relação ao PIB.</li> <li>• <i>Despesas ambientais do governo.</i></li> <li>• Participação dos impostos relacionados à energia e ao transporte como porcentagem do total de impostos e contribuições sociais.</li> <li>• <i>Impostos sobre energia e transporte.</i></li> <li>• <i>Receita total de impostos e contribuições sociais.</i></li> <li>• Valores fornecidos e mobilizados em dólares americanos por ano em relação à meta de mobilização coletiva existente e contínua do compromisso de US\$ 100 bilhões até 2025.</li> <li>• <i>Financiamento externo para mitigação das mudanças climáticas.</i></li> <li>• Preço médio do carbono comercial.</li> </ul> |
| <p><b>Tecnologia e prática de mitigação das mudanças climáticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia de mitigação de mudanças climáticas.</li> <li>• <i>Número de veículos híbridos e elétricos.</i></li> <li>• <i>Patentes de mitigação de mudanças climáticas.</i></li> <li>• Intensidade de GEE das atividades de produção (inclusive transporte).</li> <li>• Remoções de GEE (sequestro de carbono).</li> <li>• <i>Remoções de GEE (sequestro de carbono) por ecossistemas.</i></li> <li>• <i>Remoções de GEE por processos tecnológicos.</i></li> <li>• Aumento da área florestal.</li> <li>• <i>Área florestal.</i></li> <li>• Progresso em direção à meta de redução de emissões de GEE.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

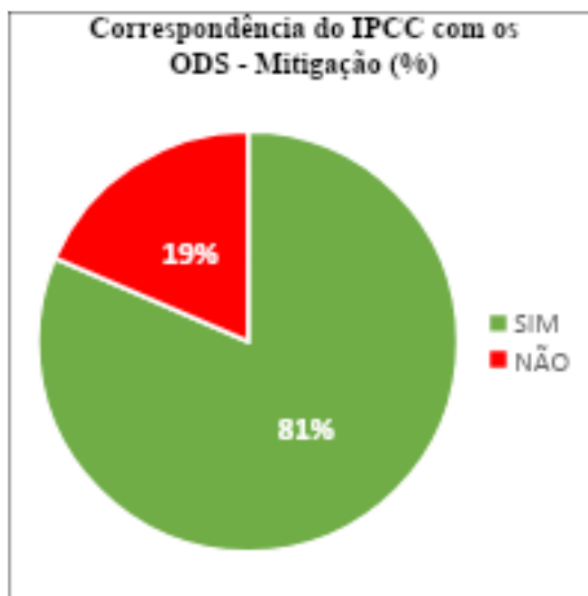
Fonte: Autoria própria.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à correspondência com os ODS no Brasil até 2022, observou-se que 22 dos indicadores propostos pelo IPCC correspondem diretamente, enquanto 5 não apresentam correspondência. Na análise sobre a disponibilidade dos dados no país, verificou-se que 18 desses indicadores possuem dados oficiais disponíveis, 4 apresentam correspondência parcial e, para 5 deles, não foi possível estabelecer correspondência.

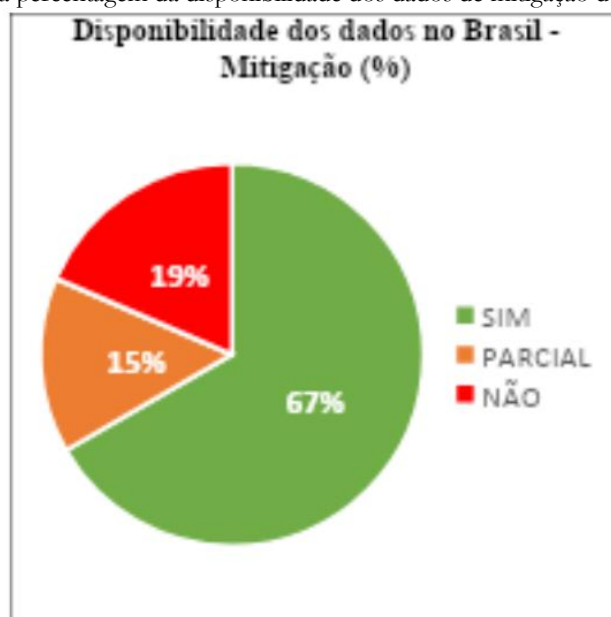
As Figuras 2 e 3, a seguir, ilustram essas informações por meio de gráficos em percentuais, representando a qualidade da correlação entre os dados analisados.

**Figura 2:** Gráfico da percentagem de indicadores de mitigação do IPCC correspondentes a ODS.



Fonte: Autoria própria.

**Figura 3:** Gráfico da percentagem da disponibilidade dos dados de mitigação do IPCC no Brasil.



Fonte: Autoria própria

Os indicadores que tratam sobre (1) energia renovável apresentam padronização em relação aos ODS 7.2.1 e 7.1.2 no Brasil. A Empresa de Pesquisa Energética é a instituição responsável pela produção desses dados, que são detalhados de forma semelhante aos indicadores das ações globais.

No que diz respeito às (2) políticas, estratégias e planos de mitigação das mudanças climáticas, o indicador relacionado à participação dos impostos apresenta correspondência com o ODS 17, ainda que este objetivo possua um enfoque mais amplo em comparação às metas das ações globais. Observa-se a necessidade de maior especificidade quanto à porcentagem da participação e à receita total proveniente dos impostos.

Os indicadores referentes à governança, despesas e financiamento se relacionam aos ODS 13.2.2, 9.4 e 12. Embora a disponibilidade de dados no Brasil, produzidos pelo Sistema Nacional de Contas, ainda seja parcial, os objetivos caminham de maneira eficaz para a formulação de medidas mitigadoras com abordagem integral.

Por fim, os indicadores sobre (3) tecnologia e práticas de mitigação das mudanças climáticas apresentam correspondência direta com o ODS 13.2.2 — emissões totais de gases de efeito estufa por ano —, ganhando destaque ao abordar temáticas relacionadas à tecnologia, emissão e remoção de GEE, com base nas plataformas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) se destaca por fornecer dados atualizados em diferentes escalas territoriais do país.

Uma das ferramentas de maior relevância do SIRENE é o Painel de Dados por Unidade Federativa do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (*Land Use, Land-Use Change and Forestry*), que permite certificar dados de emissão de GEE associados aos serviços ecossistêmicos, constituindo parâmetros essenciais para a gestão e formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade no Brasil.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos indicadores brasileiros relacionados à mitigação das mudanças climáticas e sua correspondência com os ODS, bem como na compreensão do IPCC como parâmetro global, conclui-se que, embora existam avanços na coleta e organização de dados no Brasil, ainda persistem desafios significativos para uma participação mais equitativa do Sul Global no debate climático internacional.

A construção de políticas climáticas internacionais eficazes exige o reconhecimento do caráter multifacetado da crise climática e, portanto, a incorporação de abordagens regionais, como as do Brasil, nos processos globais de avaliação e decisão. Essa inclusão é essencial não apenas para garantir justiça climática, mas também para fortalecer a legitimidade e a eficácia das ações promovidas pelo IPCC no enfrentamento da emergência climática.

De maneira confiante, o acompanhamento dessas estatísticas socioambientais será mantido, com o objetivo de compreender melhor os períodos de análise e as legislações

vigentes. Além disso, outras áreas de indicadores são potenciais alvos dessa investigação, buscando estabelecer correlações entre mitigação, adaptação, impactos, vulnerabilidade e capacidade de resposta.

## REFERÊNCIAS

BOLIN, B. **A history of the science and politics of climate change**: the role of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

FÜSSEL, H.-M. Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. **Sustainability Science**, v. 2, n. 2, p. 265-275, 2007. Disponível em : < <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-007-0032-y> >. Acesso em 03 nov. 2024.

GVces. **Planejamento público em adaptação à mudança do clima**: Principais conceitos e aprendizados a partir de experiências internacionais. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas. São Paulo, p. 69. 2016. Disponível em: < <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18620> >. Acesso em 03 nov. 2024.

IPCC. **Climate Change 2022**: Mitigation of Climate Change. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>>. Acesso em 03 nov. 2024.

ONU. **Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima (CQNUMC)**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/convencaomudancadoclima.pdf>>. Acesso em 03 nov. 2024.

UNSD. **Global Set of Climate Change Statistics and Indicators**. Disponível em : < <https://unstats.un.org/unsd/envstats/climatechange.cshtml> >. Acesso em 03 nov. 2024.

## ANÁLISE DOS EVENTOS DE SECA NO MUNICÍPIO DE JAGUARETAMA (CEARÁ)

### ANÁLISIS DE DOS EVENTOS DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE JAGUARETAMA (CEARÁ)

#### **Davi Soares Ribeiro**

Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
davisoaresr@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6036-4676>

#### **Gabriela Goudard**

Doutora em Geografia e Professora Adjunta no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
gabriela.goudard@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7763-4325>

## 1 INTRODUÇÃO

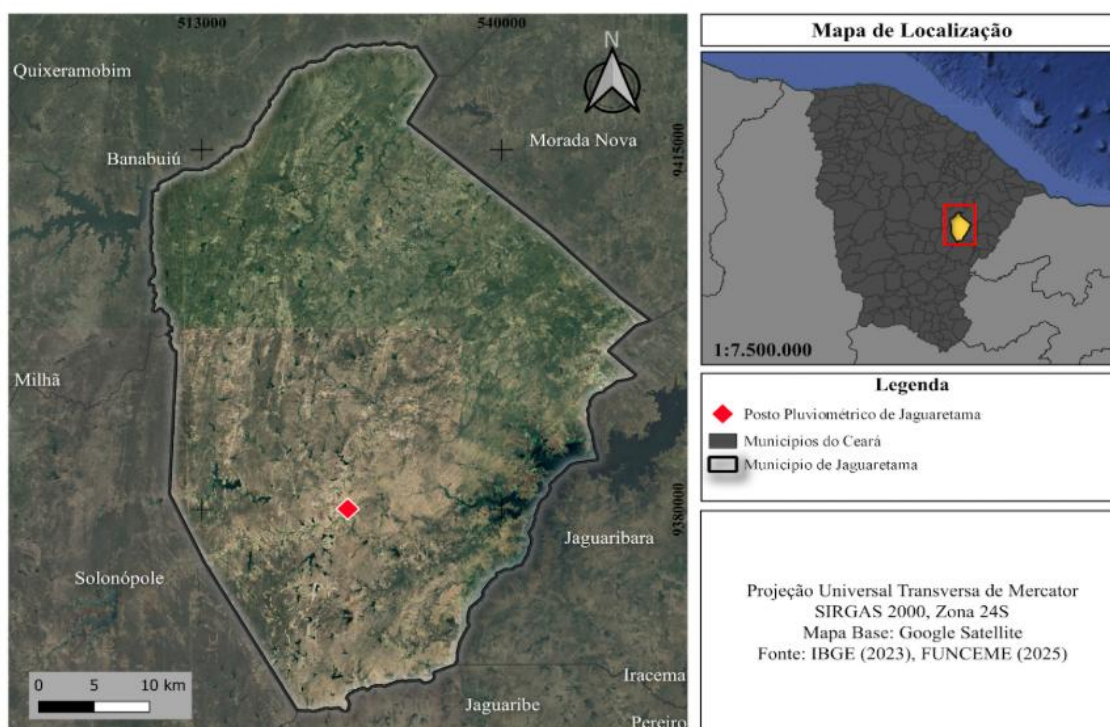
A variabilidade climática pode ser compreendida a partir das variações das condições do clima em relação às médias climatológicas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2017). O entendimento da variabilidade das secas, sobretudo no contexto de ambientes semiáridos, é essencial para a gestão de riscos climáticos e para a minimização dos danos a eles associados.

As secas são definidas como um período excepcional com escassez hídrica, em decorrência de condições de baixa pluviosidade associadas às altas temperaturas, diferenciando-se em secas meteorológicas, agrícolas, hidrológicas e socioeconômicas, conforme a sua persistência temporal (WILHITE; GLANTZ, 1985). Os riscos climáticos referem-se a uma interação entre as condições naturais (déficits pluviais, neste caso) e os impactos na sociedade (GOUDARD, 2019), os quais, no âmbito das secas, podem se refletir nas atividades econômicas, humanas e/ou ambientais, como o abastecimento de água, a geração de energia hidrelétrica, entre outros.

O município de Jaguarétama (Figura 1), área de estudo adotada nesta pesquisa, situa-se na região Nordeste do Brasil, na porção central do estado do Ceará, sendo caracterizado pelo clima Tropical Quente Semiárido, com altitude média de 100 metros (IPECE, 2017), área territorial de 1.826,826 km<sup>2</sup> e população de 17.232 pessoas (IBGE, 2025).

O clima semiárido, presente no recorte espacial utilizado na pesquisa, é definido, com base em características específicas, como os altos índices de temperatura, as elevadas taxas de evapotranspiração e a baixa pluviosidade (ZANELLA, 2014). A recorrência de impactos relacionados às secas nestas regiões fez com que diversos estudos fossem desenvolvidos no intuito de compreender as dimensões espaço-temporais destas dinâmicas no Nordeste e no estado do Ceará, como os de Marengo, Cunha e Alves (2016), Carmo e Lima (2020), entre outros.

**Figura 1:** Localização do município de Jaguaretama.



Fonte: Autoria própria (2025).

Dessa forma, no intuito de contribuir para uma melhor compreensão das secas em ambientes semiáridos no estado do Ceará, o presente estudo tem como objetivo analisar as secas no município de Jaguaretama no período de 1983 a 2023, por meio da aplicação dos índices *Standardized Precipitation-Evapotranspiration* (SPEI) e de Dias Consecutivos Secos (CDD), possibilitando subsídios ao gerenciamento de riscos climáticos na região.

## 2 METODOLOGIA

Com o propósito de avaliar as secas na área de estudo, foram utilizados os dados de precipitação diária do posto pluviométrico de Jaguaretama (Figura 1), sendo os mesmos fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2025), abrangendo o período de 1983 a 2023. No recorte temporal analisado, apenas 1 dia

apresentou falha no registro de dados, de modo que se optou pela não correção da série histórica.

O cálculo dos índices e a produção dos gráficos foram realizados no software Climpact, em sua versão online, disponível em: <https://climpact-sci.org/>. O índice CDD (Dias Consecutivos Secos), proposto pelo *Expert Team on Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI, 2009), foi gerado a partir de cálculos no Climpact, sendo, posteriormente, realizada uma análise gráfica pelo software Excel.

O *Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index* (SPEI), aplicado neste estudo, é um índice de seca multiescalar, determinado a partir de dados de precipitação e evapotranspiração (SVOBODA; HAYES; WOOD, 2012). No intuito de avaliar os eventos de seca com diferentes persistências, o índice SPEI nas escalas temporais de três meses (SPEI-03 ou secas agrícolas), seis meses (SPEI-06 ou secas hidrológicas), doze meses (SPEI-12 ou transição de secas hidrológicas/socioeconômicas) e vinte e quatro meses (SPEI-24 ou secas socioeconômicas) foi utilizado nesta pesquisa. A categorização do SPEI é baseada nos seguintes valores: extremo úmido (iguais ou superiores a 2.0), muito úmido (entre 1.5 e 1.99), moderadamente úmido (entre 1.0 e 1.49), normal (entre -0.99 e 0.99), moderadamente seco (entre -1.0 e -1.49), severamente seco (entre -1.5 e -1.99) e extremo seco (valores iguais ou inferiores a -2.0) (SVOBODA; HAYES; WOOD, 2012).

Ressalta-se que a aplicação deste índice para a compreensão das secas em ambientes semiáridos torna-se interessante por levar em consideração a evapotranspiração, sendo um componente expressivo nestas regiões, conforme evidencia Zanella (2014).

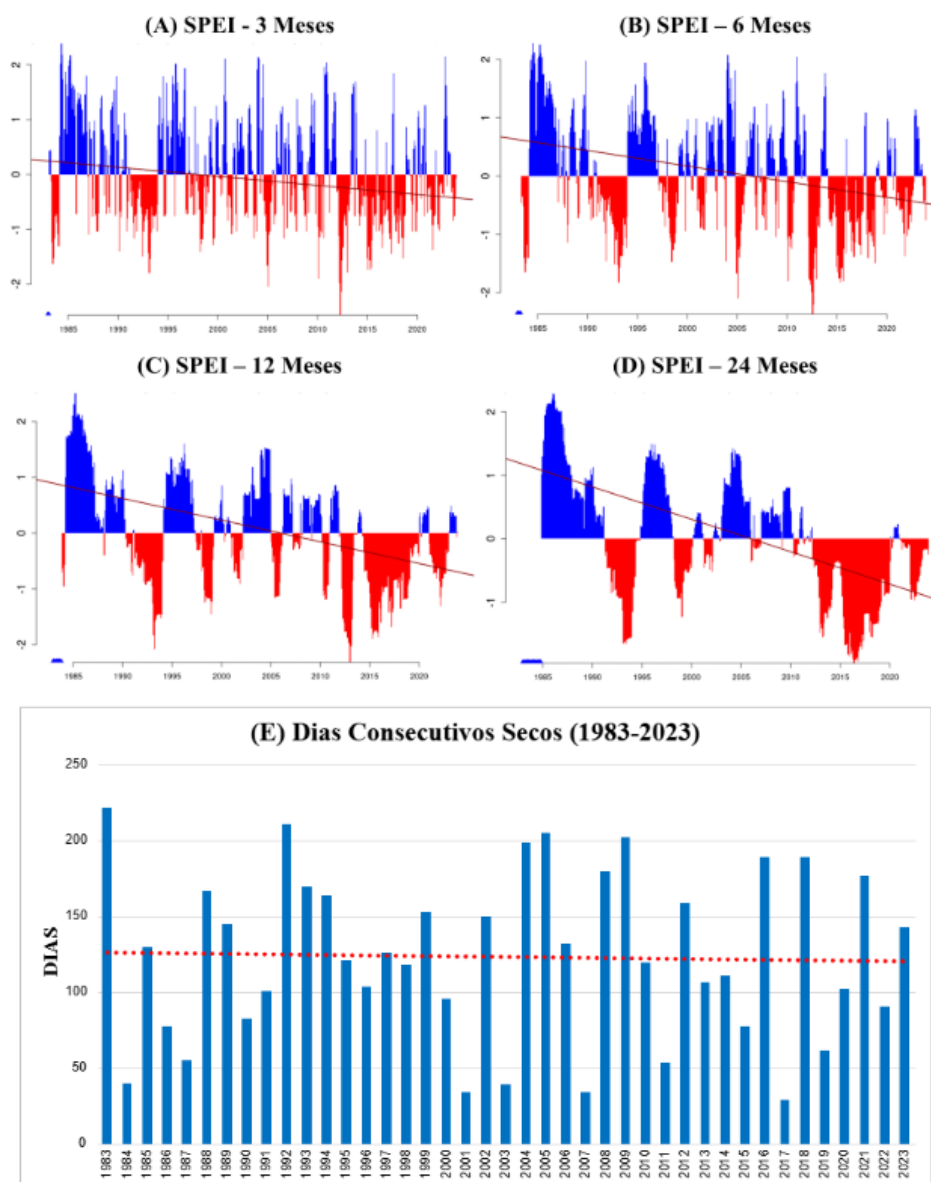
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise da Figura 2, pode-se notar a variação de valores positivos e negativos de SPEI ao longo da série histórica de 1983 a 2023, denotando a variabilidade de períodos com precipitações abaixo (vermelho) e acima (azul) das médias climatológicas da região em estudo. As secas agrícolas, representadas pelo SPEI de 3 meses (Figura 2A), configuram-se como um período com déficit anômalo de umidade do solo devido à combinação de escassez de precipitação (seca meteorológica) e excesso de evapotranspiração. Por meio da análise da Figura 2A, constata-se que estas apresentaram maior intensidade nos anos 1990 e de 2015 até o final da série histórica, sendo o seu pico máximo registrado em 2013.

As secas hidrológicas (SPEI 6 meses e 12 meses), expressam-se como um período com grande déficit hídrico em rios, lagos e reservatórios. Nota-se, por meio da análise gráfica

dos índices de SPEI-6 meses (Figura 2B) e SPEI-12 meses (Figura 2C), que estes apresentaram padrões semelhantes aos identificados para as secas agrícolas (Figura 2A), evidenciando que na década de 1990 e nos anos de 2010 em diante, as secas agrícolas (iniciadas como meteorológicas) evoluíram em persistência temporal para hidrológicas no município de Jaguaretama.

**Figura 2:** Gráficos do SPEI:



(A) 3 Meses, (B) 6 Meses, (C) 12 Meses, (D) 24 Meses e (E) Dias Consecutivos Secos (CDD) em Jaguaretama. Legenda: Em vermelho linha de tendência.

**Fonte:** Climpect (2025).

As secas socioeconômicas, por sua vez, referem-se a períodos com déficits pluviiais superiores a 12 meses, sendo expressas pelo SPEI-24 meses (Figura 2D). Tratam-se de secas longas e generalizadas, com impactos expressivos em decorrência da falta de água

(WILHITE, GLANTZ, 1985). Estas secas destacam-se, sobretudo, de 2012 a 2017, período em que, desde o século XIX, o Nordeste brasileiro passou pela seca mais persistente, conforme apontam estudos de Marengo, Cunha e Alves (2016).

Ademais, as análises realizadas permitem evidenciar a linha de tendência (em vermelho) aumentando negativamente nos gráficos do SPEI (Figura 2A-D), indicando um aumento no número de extremos secos ao longo da série histórica analisada, implicando em um possível agravamento das condições de seca, em termos de intensidade no município de Jaguaratama, o que requer monitoramento para a gestão de riscos climáticos.

A análise dos Dias Consecutivos Secos (CDD - Figura 2E) permitiu constatar que estes apresentam tendência de diminuição, porém sem significância estatística. Contudo, ao analisar estes dados em conjunto com os gráficos do SPEI (Figura 2A-D), nota-se que ainda que os dias consecutivos secos estejam diminuindo ao longo da série histórica do município, as secas vêm se tornando mais intensas nas últimas décadas, o que suscita a necessidade de monitoramento destes processos para subsidiar o gerenciamento de riscos climáticos e minimizar os impactos na sociedade.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados no presente estudo, por meio da aplicação dos índices SPEI e CDD, permitiram constatar que as secas no município de Jaguaratama foram mais intensas na metade da década de 1990 e se destacaram, em termos de ocorrência e intensidade, sobretudo, do ano de 2010 em diante. Neste contexto, merece destaque a seca de 2012 a 2017, sendo a mais longa já registrada na área de estudo. Os valores de CDD apresentaram diminuições ao longo da série histórica, contudo, as secas vêm se tornando mais intensas nas últimas décadas, verificando-se o agravamento destes eventos no município de Jaguaratama.

Estas condições tornam-se ainda mais preocupantes diante aos cenários de mudanças climáticas, nos quais as secas tendem a aumentar no Nordeste brasileiro. Dessa forma, estudos que possibilitem compreender as variações espaço-temporais das secas em diversos municípios do estado do Ceará, tornam-se necessários no intuito de minimizar os impactos para as populações e os sistemas ambientais.

#### **REFERÊNCIAS**

CARMO, M. V. N. S.; LIMA, C. H. R. Caracterização Espaço-Temporal das Secas no Nordeste a partir da Análise do Índice SPI. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 2, p. 233-242, 2020.

ETCCDI. **Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices: Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation**. 2009.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Monitoramento: Postos Pluviométricos**. Disponível em: [http://www.funceme.br/?page\\_id=2694](http://www.funceme.br/?page_id=2694). Acesso em: 13 abr. 2025.

GOUDARD, G. **Eventos pluviais extremos e riscos hidrometeorológicos híbridos na Bacia do Alto Iguaçu (Paraná)**. 236f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Jaguaretama**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/barbalha.html>. Acesso em: 19 abr. 2025.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal de Jaguaretama**. Fortaleza: IPECE, 2017. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Jaguaretama\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Jaguaretama_2017.pdf). Acesso em: 14 abr. 2025.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, v. 3, p. 1-6, 2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. Perspectivas da Variabilidade Climática. **Geografia em Questão**, [S. l.], v. 10, n. 1, 2017. DOI: 10.48075/geoq.v10i1.15076. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/15076>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SVOBODA, M., HAYES, M., WOOD, D., 2012. Standardized Precipitation Index UserGuide. **Technical Report WMO-No. 1090**. World Meteorological Organization(WMO), Geneva.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 36, p. 126-142, 2014. WILHITE, D. A.; GLANTZ, M. H. Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. **Water international**, v. 10, n. 3, p. 111-120, 1985.

## ASPECTOS GEOAMBIENTAIS E AS INUNDAÇÕES URBANAS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS - MA

### URBAN FLOODING IN THE MUNICIPALITY OF PEDREIRAS - MA

**Danyella Vale Barros França**

Doutorando em Geografia pelo programa PPGEIO da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
danyellabarros-geo@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7659-658X>

**Ádria Alessandra Brito Lima**

Graduanda do curso de Geografia Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
adryaalexandra@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4282-848X>

**Quésia Duarte da Silva**

Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
quesiasilva@professor.uema.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4496-3426>

**Ricardo Gonçalves Santana**

Doutorando em Geografia pelo programa PPGEIO da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
ricardogsantana1919@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6611-045>

## 1 INTRODUÇÃO

As inundações urbanas fazem parte da dinâmica ambiental e são tão antigas quanto as próprias cidades (TUCCI, 2003). Ao longo da história, os seres humanos passaram a se estabelecer às margens dos rios com o objetivo de aproveitar os diversos benefícios proporcionados por esses recursos hídricos. Entre eles, destacam-se a proximidade de terras férteis — localizadas, em sua maioria, nas planícies de inundação — ideais para a agricultura, além da facilidade de transporte fluvial.

Segundo Oliveira (1998), as inundações são eventos inerentes à dinâmica fluvial, impactando de forma periódica as várzeas, também conhecidas como planícies de inundação. O referido fenômeno corresponde ao transbordamento das águas de um corpo hídrico para as zonas adjacentes, quando a vazão excede a capacidade de escoamento da calha.

As inundações representam um dos desastres naturais mais recorrentes no Brasil e estão intrinsecamente ligadas à dinâmica climática, à ocupação do solo e à gestão urbana.

Esses eventos ocorrem quando há o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea (TOMINAGA, 2009).

Embora estejam relacionadas à dinâmica natural do ambiente, as inundações podem ser significativamente agravadas pelas ações antrópicas. Segundo Alcântara-Ayala (2002), esses eventos também estão associados às atividades humanas sobre o meio, seja de forma direta ou indireta, como no caso de acidentes urbanos, incêndios, poluição dos rios, rompimento de barragens, entre outros.

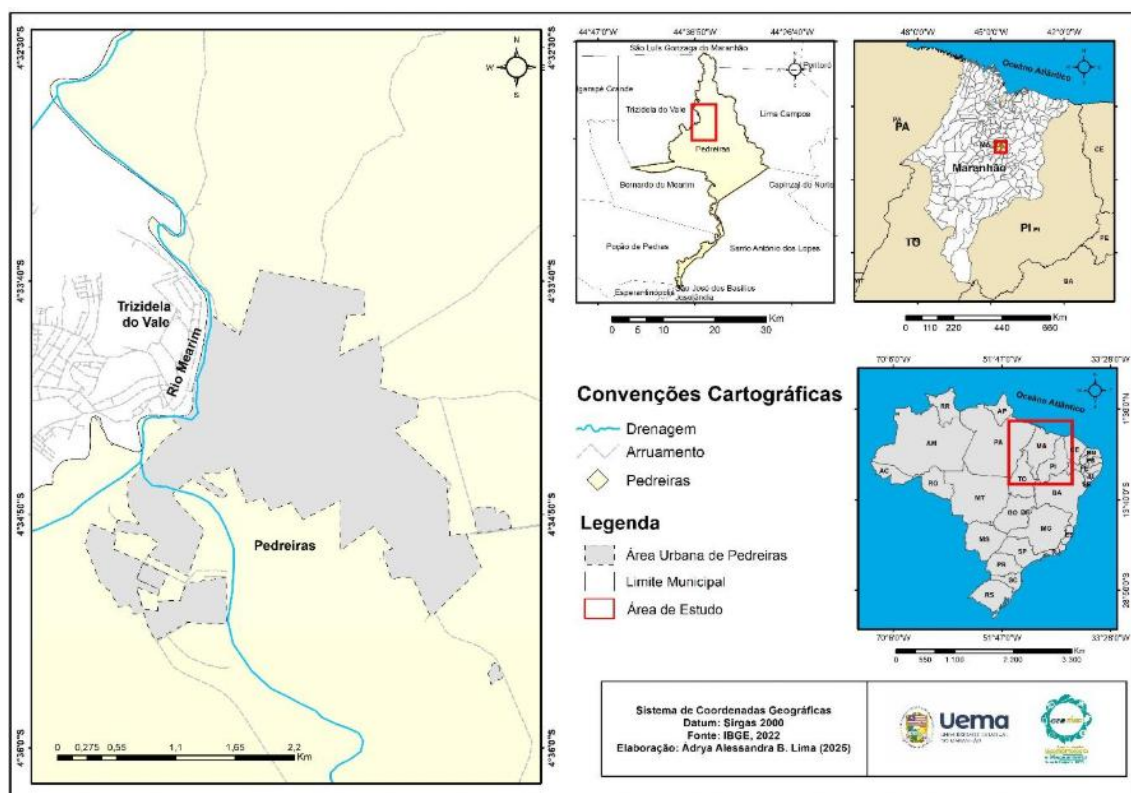
No Brasil, esse tipo de desastre é ainda mais intensificado por fatores climáticos típicos de regiões tropicais, marcadas por chuvas intensas concentradas em curtos períodos, especialmente durante o verão, somando-se aos impactos das intervenções humanas. No Maranhão, entre os meses de janeiro e julho de 2023, um total de 82 municípios declararam situação de emergência em decorrência das fortes chuvas. Esses eventos pluviométricos intensos favorecem o acúmulo excessivo de água, desencadeando diversos tipos de desastres naturais, como alagamentos, deslizamentos de terra, enxurradas e processos erosivos (IMESC, 2023).

Dentre estes municípios, tem-se a área urbana de Pedreiras. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar os aspectos geoambientais que contribuem para a ocorrência de inundações na área urbana do município de Pedreiras, no estado do Maranhão (Figura 1).

## **2 METODOLOGIA**

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho empregou-se a análise de dados diversos, pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados cartográficos referente a área urbana do município de Pedreiras – MA. Dessa forma, para a caracterização geoambiental da área em análise foram utilizados os dados disponibilizados por instituições oficiais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), para espacialização e consolidação dos aspectos geoambientais da área de estudo, bem como realizou-se uma análise das inundações e situação da população baseada em um trabalho de campo, material bibliográfico e vivências locais.

**Figura 1:** Mapa de localização da área urbana do município de Pedreiras – MA



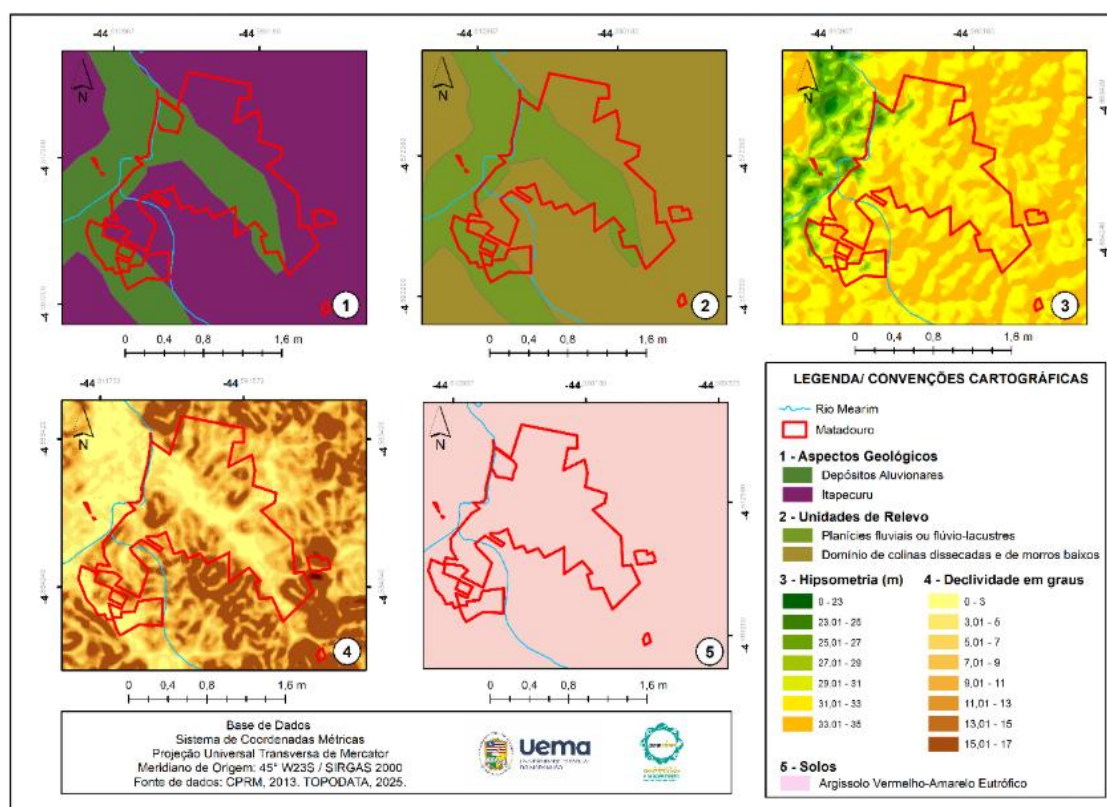
Fonte: Os autores, 2025.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A zona urbana do município de Pedreiras, situada às margens do rio Mearim, está inserida em uma área de planície fluvial, o que contribui para a ocorrência dos eventos de inundação. Durante o período chuvoso, o município enfrenta recorrentes inundações, que deixam bairros intrafegáveis por vários dias, sendo esta uma condição que se estende por décadas.

Essa problemática é agravada pela ocupação desordenada do solo, pela ausência ou precariedade de infraestrutura de drenagem urbana e pela fragilidade dos instrumentos de planejamento territorial. As áreas mais afetadas concentram-se em regiões de baixa altitude e declividade, muitas vezes inseridas em planícies fluviais e sobre solos com baixa capacidade de infiltração, como os Argissolos, conforme apresentado na figura 2.

**Figura 2:** Aspectos geoambientais da área urbana de Pedreiras – MA



Fonte: Os autores, 2025.

Quanto aos aspectos geológicos, de acordo com a CPRM (2013), o setor delimitado está inserido majoritariamente em Depósitos Aluvionares, formados por areias e argilas transportadas por cursos d'água nos últimos 10 mil anos. Em menor proporção, ocorre a presença do Grupo Itapecuru, definido por Campbell (1949) como composto por arenitos finos a médios, siltitos e argilitos, pertencentes ao Cretáceo da Bacia do Parnaíba.

Sob estas formas litológicas desenvolveram-se as planícies fluviais, conforme CPRM (2013). Estas morfologias são caracterizadas por superfícies pouco elevadas e periodicamente inundadas durante as cheias (GUERRA; GUERRA, 2006). Essas morfologias fluviais são modeladas pelo escoamento concentrado das águas em canais, cuja vazão depende do regime hidrológico da bacia (FLORENZANO, 2008). Associado aos depósitos aluvionares e as planícies fluviais desenvolveram-se os Gleissolos e no entorno, nas áreas do Grupo Itapecuru recobertas pelas colinas dissecadas tem-se o desenvolvimento de Argissolos Vermelho-Amarelos.

Os Gleissolos são típicos de áreas com saturação hídrica, geralmente em áreas mal drenadas, sendo o tipo mais comum deste grupo pedológico. Formando-se por meio do processo de gleização, que é iniciado devido à saturação do solo pela água, no qual ocorre processos múltiplos de remoção, transformação e translocação, onde em condições

anaeróbicas tem-se a redução do ferro no solo, o qual é translocado e forma horizontes acinzentados, azulados ou esverdeados (IMESC, 2023).

Esses solos são mal drenados, pois se formam em áreas onde o lençol freático é muito próximo da superfície, ou em áreas encharcadas, como é o caso das planícies fluviais. Por esta razão, estão sempre saturados, o que leva à redução de ferro, dando as colorações já mencionadas anteriormente.

Nesse contexto, a análise do cenário geoambiental da área setorizada demonstra que se trata de um ambiente naturalmente favorável à ocorrência de inundações. Isso se deve, principalmente, à sua localização em uma planície fluvial, que é o ambiente natural de ocorrência destes processos. Diante desse cenário, torna-se urgente a implementação de estratégias integradas de ordenamento territorial, reestruturação da malha urbana, proteção de áreas ribeirinhas e conscientização da população, visando à redução dos impactos das inundações e à promoção de um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando uma análise que integra os aspectos geoambientais e a ocorrência de inundações na área urbana de Pedreiras – MA, observa-se que a quantidade de pessoas afetadas e os problemas de risco estão diretamente relacionados ao estabelecimento do sítio urbano na área geomorfologicamente inapropriada.

A área urbana está localizada à margem direita do rio Mearim, ambiente natural de ocorrência dos processos de enchente e inundação. Observa-se então que o risco a inundações na área de estudo revela que existe a predisposição natural para a ocorrência dos fenômenos, porém o fator antrópico tem seu lugar nessa discussão de risco, uma vez que na área o crescimento urbano aconteceu de forma desordenada do ponto de vista do planejamento territorial urbano e a ausência de infraestrutura tem sido responsável pelo crescente número de pessoas em situação de risco.

Sendo assim, diante da recorrência desses fenômenos na área urbana do município, é fundamental o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e integradas que não se limitem apenas à resposta emergencial durante os eventos de inundação, mas que também contemplem ações preventivas e estratégias de mitigação. Essas medidas devem considerar a dinâmica natural do fenômeno, de modo a reduzir os impactos sobre a população e permitir uma convivência mais segura e sustentável com o ambiente.

#### **6. Referências**

- ALCÂNTARA – AYALA, I. 2002. **Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries**. *Geomorphology* 47 (2002) p. 107-124.
- CAMPBELL, D. F. *Revised report on the reconnaissance geology of the Maranhão Basin*. Belém, Petrobrás (Report.7), RENOR 93, Relatório Interno, 1949.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. NASCIMENTO, I. C. (org.). Teresina: CPRM, 2013.
- FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (org.). 144 **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008, p. 105-128.
- GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- OLIVEIRA, L. M. **Guia de prevenção de acidentes geológicos urbanos**. Curitiba: Mineropar, 1998.
- IMESC. **Gerenciamento de desastres naturais no estado do Maranhão** : jan.-jul. 2023 [recurso eletrônico]. / Danyella Vale Barros França; Cristiane Mouzinho Costa Avelar; Ricardo Gonçalves Santana (Elaboração). São Luís : IMESC, 2023.
- TOMINAGA, L. K. **Análise e mapeamento de risco**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org). **Desastres Naturais: Conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p.147-160. Disponível em: <[www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf](http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf)>. Acesso em: 9 ago. 2025.
- TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

---

## **A GEODIVERSIDADE APLICADA EM AMBIENTES URBANOS: VULNERABILIDADES E RISCOS DO ATERRO SANITÁRIO DE TERESINA-PI, BRASIL**

### **LA GEODIVERSIDAD APLICADA EN ENTORNOS URBANOS: VULNERABILIDADES Y RIESGOS DEL VERTEDERO SANITARIO DE TERESINA-PI, BRASIL**

#### **Matheus Alves de Medeiros Silva**

Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
matheusmedeirosb@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4658-336X>

#### **Priscila de Melo Pessoa Oliveira**

Mestranda do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
priscilademelopessoa@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3066-5535>

#### **Verlando Marques da Silva**

Mestrando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
verlandomarques@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7615-8638>

#### **Cláudia Maria Sabóia de Aquino**

Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
cmsaboia@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>

---

## **1. Introdução**

A geodiversidade, conceito que ganhou força a partir da década de 1990, tem se consolidado como uma vertente essencial nas discussões ambientais, ao lado da biodiversidade. Ela abrange a variedade de elementos abióticos da Terra, como rochas, minerais, solos, formas de relevo e os processos que os modelam, sendo fundamental para a compreensão da paisagem e do funcionamento dos ecossistemas.

Apesar disso, os aspectos geológicos e geomorfológicos historicamente têm recebido pouca atenção nas políticas públicas de planejamento urbano e conservação ambiental, especialmente em contextos de expansão desordenada das cidades (GRAY, 2005). No Brasil,

e particularmente na cidade de Teresina (PI), a geodiversidade ainda é pouco estudada, o que contribui para o uso inadequado do solo e a descaracterização de paisagens com alto valor científico, educativo e ambiental.

A presente pesquisa analisa a cidade de Teresina fundada no ano de 1852 está localizada na região Nordeste do Brasil, é a capital do estado do Piauí. Com uma área territorial de 1.391,293 km<sup>2</sup>, conforme dados do IBGE (2022), abriga uma população estimada em 866.300 habitantes. A densidade demográfica registrada no censo de janeiro do ano em questão, é de 622,66 hab/km<sup>2</sup>. Situada a 05°05'20" de Latitude Sul e 42°48'07" de Longitude Oeste.

A ocupação urbana, ao avançar sobre áreas naturalmente vulneráveis, como margens de rios e terrenos instáveis, interfere diretamente nos processos geodinâmicos e compromete o equilíbrio ecológico. Entre os exemplos mais expressivos dessas intervenções está o aterro sanitário, que ocupa grandes extensões do espaço urbano e geram impactos significativos na geodiversidade, incluindo a contaminação de solos, águas e alteração de feições naturais da paisagem.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral discutir os desafios de conservação da geodiversidade de Teresina frente à expansão urbana, com destaque para os impactos decorrentes do descarte de resíduos sólidos em aterro sanitário. Para alcançar essa finalidade, são propostos os seguintes objetivos específicos: (i) apontar as contribuições teóricas sobre geodiversidade e os desafios impostos pela urbanização; (ii) evidenciar a proximidade da área do Aterro Sanitário Municipal de Teresina (ASMT) em relação à malha urbana da cidade; e (iii) analisar os possíveis impactos dos aterros sanitários sobre a geodiversidade do município de Teresina-PI.

A análise se baseia em uma abordagem geográfica integrada, que considera as interações entre os elementos bióticos e abióticos da paisagem, bem como os fatores socioeconômicos que influenciam a dinâmica urbana. O estudo de caso do ASMT busca contribuir com o debate sobre a importância da geodiversidade no planejamento territorial e reforçar a necessidade de estratégias de geoconservação que permitam a preservação dos recursos naturais frente ao avanço da urbanização.

O desenvolvimento desse trabalho se deu através de revisão bibliográfica, na qual foi buscada a partir dos termos geodiversidade, expansão urbana e impactos ambientais. A partir da análise das pesquisas consultadas, foi possível refletir sobre algumas abordagens sobre a geodiversidade e como essa temática se correlaciona com a expansão urbana e seus impactos. A produção cartográfica se deu a partir do banco de dados do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística-IBGE, na Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação-SEMPPLAN, para elaboração utilizou-se o *Qgis* versão 3.34.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geodiversidade emerge na década de 1990 como um conceito complementar e, em certo ponto, uma contrapartida aos teóricos que concentravam seus estudos principalmente na biodiversidade, a qual, até então, dominava as discussões ambientais no meio científico e nas políticas de conservação. A ênfase histórica sempre recaiu sobre os aspectos biológicos da natureza fauna, flora e ecossistemas deixando em segundo plano os elementos físicos do ambiente, como rochas, solos, relevos e processos geológicos. Em meio a esse contexto, a biodiversidade foi, por muito tempo, o foco quase exclusivo das ações de proteção ambiental, sendo amplamente discutida e valorizada tanto no campo acadêmico quanto no senso comum.

Pertinente ao anterior exposto, um dos conceitos chaves da geografia é o de paisagens que para Dantas *et al* (2015), são percebidas por quem observa qualquer área do Espaço Geográfico resultam da combinação de diversos componentes do meio geobiofísico, como rochas, minerais, formas de relevo, solos e seres vivos. Esses elementos estão em constante transformação, moldados por processos naturais e antrópicos que envolvem a geologia, a circulação da água e as condições atmosféricas.

Ao ignorar a importância dos componentes geológicos e geomorfológicos no planejamento territorial, muitas ações antrópicas desconsideram os limites naturais do ambiente. Segundo Silva *et al.* (2017) a ausência de políticas públicas voltadas à preservação da geodiversidade contribui para o uso inadequado do solo e para a descaracterização de importantes feições da paisagem. Isso não apenas compromete o equilíbrio ecológico, mas também impede o reconhecimento de potenciais áreas de valor científico, educativo e turístico, que poderiam ser incorporadas em estratégias sustentáveis de ocupação do espaço.

As ações humanas relacionadas à expansão urbana podem causar impactos negativos sobre os elementos da geodiversidade, ao modificarem a paisagem natural. Para viabilizar a construção de moradias, morros são cortados e áreas de várzea são aterradas, o que interfere diretamente na dinâmica natural dos processos que moldam a paisagem. O crescimento urbano reflete na degradação de áreas que em certos casos poderiam ser de interesse da geodiversidade, a exemplo estão os aterros sanitários que ocupam uma área considerável do espaço além das modificações expressivas na paisagem.

A geodiversidade é composta pelos elementos abióticos e os processos que os originam e os modelam, possuindo valores que lhe são atribuídos de acordo com os elementos. Tais elementos, muitas vezes, estão sob ameaças e para garantir a memória da geodiversidade devem ser realizadas propostas de geoconservação que permitirão a sua preservação (QUEIRO; GARCIA, 2017).

Em suma, diariamente os aterros recebem os resíduos sólidos e lá passam por um processo de reutilização ou deposição, tendo em vista que os impactos ambientais oriundos do aterro podem ocasionar à geodiversidade problemas enfrentados como a contaminação dos solos, do ar e das águas, superficiais e subterrâneas, alterando suas características físicas, químicas e biológicas, e colocando em risco a saúde humana. Dessa maneira os impactos negativos à geodiversidade causam alterações na dinâmica dos processos naturais que ocorrem no local.

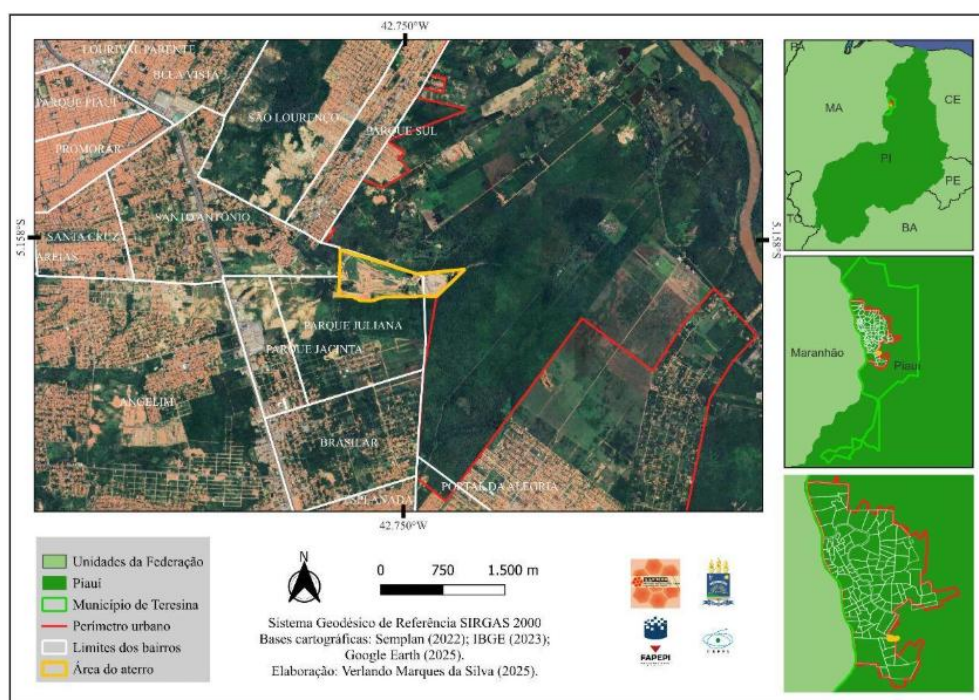
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A proximidade entre áreas de residência e elementos naturais sensíveis, como encostas, várzeas, solos instáveis e afloramentos rochosos, representa uma ameaça direta à geodiversidade local. Pestana (2025) menciona que com base na ocupação desordenada dessas regiões, constantemente impulsionada pelo crescimento urbano acelerado e pela falta de planejamento, leva à supressão ou modificação dos elementos geológicos e geomorfológicos que compõem a paisagem. Processos como o corte de morros, o aterramento de áreas úmidas e a compactação do solo para fins de construção resultam na perda de feições naturais importantes e na interrupção dos processos físicos que moldam o relevo.

Desde a década de 70, a cidade vem ganhando significativas proporções no sentido norte e sul do município, dando origem a novos bairros que surgem a partir da edificação de conjuntos habitacionais populares. Com isso, a malha urbana passou a integrar uma área ainda maior do município de Teresina projetando sua expansão horizontal em direção ao aterro sanitário da cidade.

A figura 1 evidencia essa espacialização que foi formado por um processo de urbanização que se sobrepõe a áreas ambientalmente sensíveis, afetando diretamente a geodiversidade local. A presença do aterro, associada à ocupação habitacional próxima, compromete a integridade de elementos geológicos e geomorfológicos da região, como solos, formações rochosas e cursos d'água, além de alterar significativamente a paisagem.

**Figura 1:** Mapa de espacialização do aterro sanitário na região sul de Teresina.



**Fonte:** Acervo pessoal dos autores (2025).

O Aterro Sanitário Municipal de Teresina (ASMT) está localizado a 1,5 Km da Br 116, com sua área principal localizada no bairro Parque Juliana sob a responsabilidade da Superintendência das Ações Administrativas Descentralizadas (SAAD) Sul, da prefeitura de Teresina (Teresina, 2021). O ASMT está sob a coordenação da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH), que é responsável pela gestão deste empreendimento.

Segundo informações da SEMDUH, que disponibilizou o documento de licenciamento ambiental válido até 2025, afirma que o ASMT está localizado na área dispersa da bacia baixo Parnaíba, na região entre os rios. Pois a cidade de Teresina fica inserida no território de desenvolvimento entre dois rios, o Parnaíba e o Poti (BAPTISTA, 2021).

Tal fato potencializa a existência de impactos no Rio Poti que se situa bem próximo do aterro e que além desse fator, já é recorrente o uso de suas margens pela ação humana. Além disso, podemos ainda destacar que a população que reside nas proximidades do ASMT está vulnerável a problemas de saúde associado ao mau cheiro dos resíduos e a transmissão através de animais que podem ter contato com a área do aterro.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de consenso reconhecido que a destinação inadequada dos resíduos sólidos representa um problema sério que afeta toda a sociedade contemporânea, gerando impactos socioambientais expressivos.

Diante desse cenário, torna-se essencial promover políticas de redução dos danos causados pelo ASMT no tocante aos impactos socioambientais e ainda novas pesquisas que visem aprofundar a discussão acerca dos impactos que a expansão urbana de Teresina vem causando. Sob a ótica socioambiental, destaca-se a urgente necessidade de transformar o atual paradigma de gerenciamento de resíduos, adotando práticas que priorizem a destinação ambientalmente adequada, a reciclagem e a reintegração de materiais ao ciclo produtivo.

## REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Elisabeth Mary de Carvalho. RIO POTI: CAMINHOS DE SUAS ÁGUAS. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 2, n. 2, 2021.

DANTAS, Marcelo Eduardo et al. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terræ Didática**, v. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.

GRAY, M. **Geodiversity and geoconservation**: what, why and how? Volume 22,number 3, 2005. p. 4-12. Disponível em: <http://www.georgewright.org/223gray.pdf>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**: Dados sobre a densidade demográfica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/sociedade-e-economia/15955-densidade-demografica.html> . Acesso em: 10 jul. 2024.

PESTANA, Ingrid Priscilla Melo. **Registros de desastres naturais e sua relação com a dinâmica de ocupação urbana em Salvador, Bahia (Brasil)**. 2025. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador (Bahia), 2025.

QUEIROZ, Débora Silva; GARCIA, Maria da Glória Motta. Expansão urbana como ameaça à geodiversidade: estudo de caso em Santos-SP. **Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento**, v. 1, p. 3102-3111, 2017.

SILVA, C. R., MARQUES, V. J., DANTAS, M. E., SHINZATO, E., & do Brasil, C. S. G. Aplicações. múltiplas do conhecimento da geodiversidade. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, p. 181-204, 2008.

TERESINA. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO –SEMPPLAN. Estruturação do SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) no Município de Teresina/PI. **Relatório de Engenharia, Logística e Afins, 2021**. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/concessoes-e-parcerias-ppp/consulta-publica/>.

---

**Proposta metodológica para determinação da vulnerabilidade ambiental a inundações em bacias hidrográficas: estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio Paciência, Ilha do Maranhão - Maranhão**

Propuesta metodológica para la determinación de la vulnerabilidad ambiental en cuencas hidrográficas: estudio de caso de la cuenca del río Paciência, Isla de Maranhão - Maranhão

**Cristiane Mouzinho Costa Avelar**

Técnica do Departamento de Estudos Ambientais do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

São Luís, Maranhão, Brasil

cristiane.mouzinho@imesc.ma.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5892-4877>

**Danyella Vale Barros França**

Técnica do Departamento de Estudos Ambientais do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

São Luís, Maranhão, Brasil

dany.barros@imesc.ma.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7659-658X>

**Dayana Serra Maciel**

Técnica do Departamento de Estudos Ambientais do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

São Luís, Maranhão, Brasil

dayana.serra@imesc.ma.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7581-5111>

**Ronald Bruno da Silva Pereira**

Chefe do Departamento de Estudos Ambientais do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

São Luís, Maranhão, Brasil

ronald.silva@imesc.ma.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8899-3134>

---

## 1. Introdução

A crescente urbanização e as mudanças climáticas têm intensificado a ocorrência de desastres ambientais em regiões costeiras e metropolitanas, exigindo ações estratégicas de planejamento e gestão ambiental. No estado do Maranhão, em especial na Ilha do Maranhão, a combinação de fatores como ocupação rápida, características geomorfológicas e eventos climáticos extremos amplifica os riscos de inundações, afetando diretamente a população e a infraestrutura urbana. Nesse cenário, a Lei Federal nº 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Brasil, 2012), atribui aos estados a

competência de desenvolver instrumentos técnicos para mapeamento e redução de riscos ambientais, reforçando a necessidade de estudos que subsidiem políticas públicas eficazes. É nesse contexto que se insere o presente estudo, que objetivou desenvolver uma proposta metodológica para identificar e mapear áreas de vulnerabilidade ambiental associadas a inundações.

Para tal, utilizou-se como área de estudo, a bacia do rio Paciência, com seus 154,32 km<sup>2</sup>, que abrange parte significativa da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), incluindo municípios como São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, que compõem a Ilha do Maranhão.

A bacia do rio Paciência foi escolhida para estudo devido à sua relevância geoambiental e socioeconômica, concentrando altas densidades populacionais e desafios como inundações, expansão urbana rápida e falta de infraestrutura, o que ameaça comunidades e recursos hídricos. A pesquisa mapeou áreas de risco, integrando dados naturais e antrópicos, identificou fatores de vulnerabilidade e utilizou metodologias como bancos de dados georreferenciados para análise integrada de variáveis. Os resultados visam não apenas soluções locais, mas também servem como modelo para outras bacias no Maranhão, alinhando-se à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC).

## 2 METODOLOGIA

A metodologia empregada na presente pesquisa foi fundamentada nos procedimentos propostos por Crepani et al., (2001), os quais se baseiam no princípio da Ecodinâmica de Tricart (1977). Esse princípio aborda as unidades de paisagem a partir da dinâmica do modelado do território, permitindo a classificação dos meios suscetíveis à dinâmica geomorfológica em três categorias: estáveis, intergrades e instáveis.

Com base nessa abordagem, foram definidos os valores de estabilidade para as categorias morfodinâmicas da bacia hidrográfica do rio Paciência, seguindo as diretrizes técnico-científicas estabelecidas por Crepani et al., (2001). Esses valores estão detalhados na Figura 1.

A quantificação consistiu na atribuição de pesos às diferentes unidades de paisagem da bacia, considerando fatores como classes geológicas, características geomorfológicas (declividade e amplitude altimétrica), tipos de solo e sua distribuição na paisagem regional.

Além desses elementos, também foram incorporados dados pluviométricos e informações sobre o uso e cobertura da terra.

**Figura 1:** Valores aplicados às unidades de paisagem da bacia do rio Paciência.

| UNIDADES DE PAISAGEM            | VALORES DE VULNERABILIDADE |
|---------------------------------|----------------------------|
| <b>GEOLOGIA</b>                 |                            |
| Depósitos de mangues            | 2,4                        |
| Depósitos aluvionares           | 3                          |
| Depósitos de cordões litorâneos | 1                          |
| Pós-barreiras                   | 2,4                        |
| <b>GEOMORFOLOGIA</b>            |                            |
| Planície marinha                | 3                          |
| Planície fluvial                | 3                          |
| Planície fluviomarinha          | 3                          |
| Tabuleiros                      | 1                          |
| Tabuleiros dissecados           | 2,5                        |
| <b>SOLOS</b>                    |                            |
| Solos de mangue                 | 3                          |
| Gleissolos                      | 3                          |
| Neossolos                       | 3                          |
| Argissolos                      | 2                          |
| <b>AMPLITUDE ALTIMÉTRICA</b>    |                            |
| 0 – 20 m                        | 1                          |
| 20 – 50 m                       | 1,4                        |
| <b>DECLIVIDADE</b>              |                            |
| < 2%                            | 1                          |
| 2-6 %                           | 1,5                        |
| <b>PRECIPITAÇÃO</b>             |                            |
| 2.000,00 mm                     | 3                          |
| <b>USO E COBERTURA DA TERRA</b> |                            |
| Urbano de baixa densidade       | 2,7                        |
| Mata secundária                 | 1,9                        |
| Mata secundária fragmentada     | 2,3                        |
| Urbano de média densidade       | 2,8                        |
| Solo exposto                    | 3                          |
| Mangue                          | 1,4                        |
| Urbano de alta densidade        | 2,9                        |
| Culturas agrícolas              | 2,3                        |

Fonte: IMESC,2021.

A escala de trabalho adotada foi de 1:50.000, selecionada por permitir análises mais precisas sobre inundações locais e suas tendências regionais. A determinação dos pesos de cada variável foi realizada por meio do Processo de Análise Hierárquico (AHP - Analytic Hierarchy Process) (Saaty, 1987), que consiste na comparação pareada das variáveis, resultando em uma matriz de decisão com razão de consistência de 8%. Para esse cálculo, utilizou-se uma calculadora de prioridade AHP, cujos pesos foram derivados do autovetor principal da matriz de decisão.

A Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações da bacia hidrográfica do rio Paciência foi elaborada por meio do cruzamento dos valores de vulnerabilidade de cada variável, considerando seus respectivos pesos. Essa síntese foi processada utilizando a ferramenta AMP (Análise Multicritério Ponderada) no software QGIS. Para a finalização do layout do mapa, empregou-se o ArcMap 10.5 (licença Esri#543203), componente central do ArcGIS. Após a produção do mapa de vulnerabilidade, realizou-se uma validação amostral das áreas mapeadas. Essa etapa incluiu a análise do mapa em conjunto com imagens do Google Earth, selecionando-se nove pontos considerados representativos para avaliação. Esses locais foram posteriormente visitados em trabalho de campo, onde também foram conduzidas entrevistas com moradores das áreas afetadas.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As inundações são processos naturais decorrentes de chuvas intensas que superam a capacidade de absorção do solo e a vazão dos rios, levando ao transbordamento de suas margens. Na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência, localizada na Ilha do Maranhão, esse fenômeno ocorre principalmente entre janeiro e julho, período de maior precipitação na região. No entanto, embora as chuvas sejam o principal fator desencadeante, a intensidade e os impactos das inundações são amplificados pela interferência humana no ambiente, especialmente devido à urbanização descontrolada e à ocupação de áreas naturalmente vulneráveis, como planícies de inundação e fundos de vale.

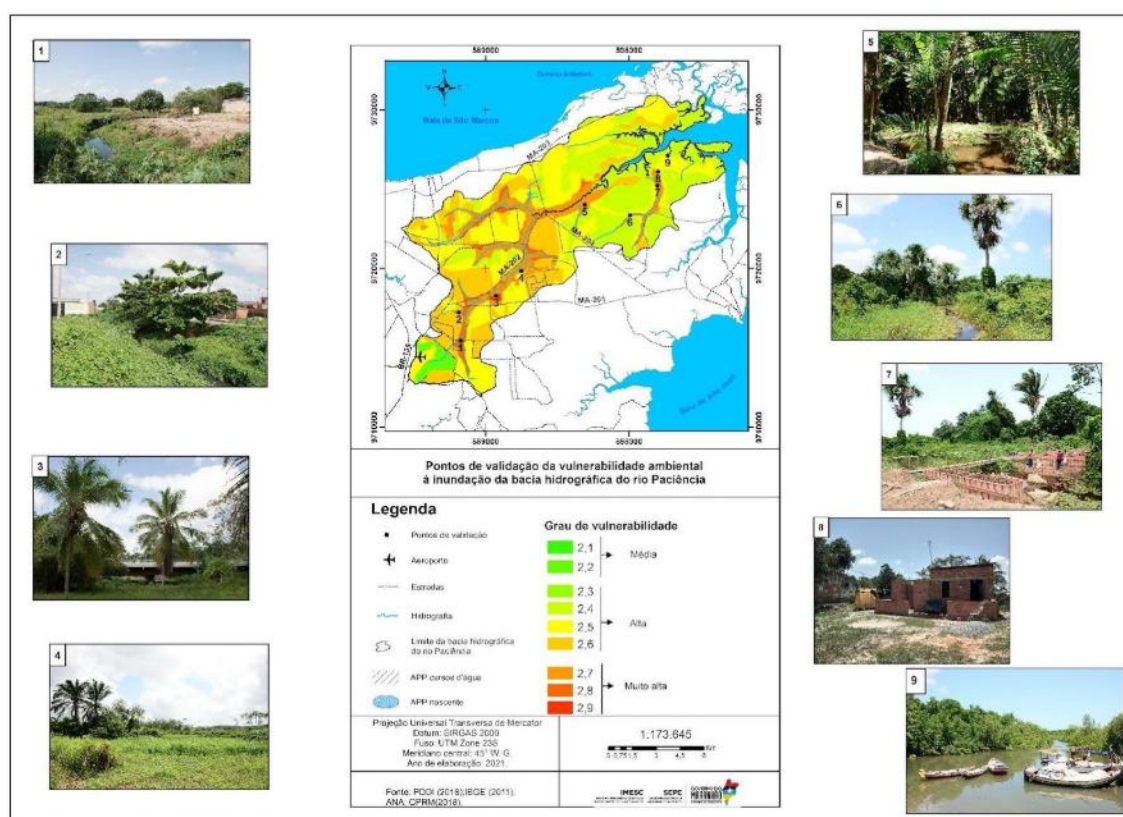
A bacia apresenta diferentes níveis de vulnerabilidade, variando conforme as características naturais e o grau de intervenção antrópica (Figura 2). Áreas com vegetação preservada, como o alto curso do rio – onde se localizam nascentes e uma cobertura vegetal mais densa, incluindo terrenos militares próximos ao Aeroporto Hugo da Cunha Machado –, registram baixa vulnerabilidade (graus 2,1 a 2,2). Nessas regiões, a infiltração da água no solo é mais eficiente, e a ausência de grandes aglomerados urbanos reduz os riscos de cheias catastróficas.

Por outro lado, à medida que se avança para o médio e baixo curso do rio, a vulnerabilidade aumenta significativamente devido à expansão urbana. Locais como a Cidade Operária, Cohab Anil, Turu e áreas próximas à MA-201 apresentam alta e muito alta vulnerabilidade (graus 2,5 a 2,9). Nessas zonas, a impermeabilização do solo, a retirada da vegetação ripária e a canalização inadequada dos rios intensificam os efeitos das inundações. Além disso, o acúmulo de resíduos sólidos nos cursos d'água e a ocupação de margens

fluviais agravam o problema, causando alagamentos recorrentes durante períodos de chuva intensa.

Um caso emblemático é o da Estrada da Maioba (MA-202), onde antigas áreas agrícolas deram lugar a condomínios populares e obras de infraestrutura, como pontes e canalizações. Moradores relatam que, embora inundações sempre tenham ocorrido na região, sua magnitude aumentou drasticamente após a urbanização, causando prejuízos materiais e riscos à população. Situação semelhante ocorre em outras localidades densamente ocupadas, como o Parque Vitória e o Cohatrac, onde a alta concentração de construções em áreas de risco potencializa os danos.

**Figura 2:** Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência.



Fonte: IMESC, 2021.

As áreas de muito alta vulnerabilidade concentram-se principalmente no centro-sul da bacia, correspondendo a cerca de 14% de seu território, mas abrigando uma população significativa. Nessas regiões, a combinação de fatores naturais (como relevo plano e solos pouco permeáveis) e ações humanas (como ocupação irregular e falta de infraestrutura de drenagem) cria um cenário propício a inundações severas.

Para reduzir os impactos, são necessárias medidas urgentes, como a preservação e recuperação de matas ciliares, a implementação de sistemas de drenagem sustentável e o

ordenamento territorial para evitar novas ocupações em áreas de risco. A conscientização da população e a integração de políticas públicas também são fundamentais para minimizar os prejuízos e garantir maior segurança às comunidades afetadas. Enquanto as inundações são inevitáveis, seus efeitos podem ser mitigados com planejamento adequado e respeito aos limites naturais da bacia hidrográfica.

#### 4 CONCLUSÃO

As áreas de alta vulnerabilidade a inundações na Bacia do Rio Paciência estão relacionadas principalmente às chuvas, mas também ao uso inadequado do solo, como a ocupação das margens dos rios por condomínios, impermeabilização do solo e remoção da vegetação ciliar. Outros fatores agravantes incluem o despejo de resíduos nos rios, obras de canalização e a redução da infiltração da água, aumentando o risco de enchentes.

Quanto ao software QGIS (Quantum GIS), com o auxílio do plugin AMD (Análise Multicritério Ponderada), mostrou-se uma ferramenta eficaz para o mapeamento de vulnerabilidade a inundações. Através da funcionalidade que permite a integração e ponderação de múltiplos critérios, o QGIS proporciona um método robusto para a avaliação espacial de vulnerabilidades. Essa abordagem facilita a identificação de áreas mais suscetíveis a inundações, sua localização precisa e a extensão da vulnerabilidade, contribuindo para o planejamento preventivo, a gestão territorial e a definição de zonas de risco.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 abr. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em: 11 set. 2018.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento territorial**. São José dos Campos: SAE/INPE, 2001.

IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos —IMESC

**Vulnerabilidade ambiental a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência:**  
Ilha do Maranhão / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos —  
IMESC. São Luís: IMESC, 2021.

SAATY, R. W. The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. Mathl  
Modelling, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

---

## **TURISMO SUSTENTÁVEL E DESAFIOS DA GESTÃO LOCAL: ESTUDO DE CASO NOS BALNEÁRIOS DO RIO MAGÚ, ARAIOSES, MA**

### **SUSTAINABLE TOURISM AND LOCAL MANAGEMENT CHALLENGES: CASE STUDY IN THE MAGÚ RIVER RESORTS, ARAIOSES, MA**

#### **Dra. Junia Borges**

Professora do Curso de Turismo, Universidade Federal do Maranhão  
São Bernardo, MA, Brasil  
junia.borges@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2641-8918>

#### **Sabrina Costa Araujo**

Graduanda no Curso de Bacharelado em Turismo pela Universidade Federal do Maranhão  
Santa Quitéria, Maranhão, Brasil  
costaaraujo958@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9620-9762>

#### **Maria do Socorro Silva Lopes**

Graduanda no curso de Bacharelado em Turismo pela Universidade Federal do Maranhão  
São Bernardo, Maranhão, Brasil  
mariadosocorrosilvalopes24@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3286-198>

#### **Carolina Vanessa Santos da Silva**

Graduada no Curso de Bacharelado em Turismo pela Universidade Federal do Maranhão  
Teresina, Piauí, Brasil  
scarolinavanessa2@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8356-0355>

---

## **1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho investiga os desafios e potencialidades do turismo sustentável nos balneários do rio Magú, no município de Araioses-MA. A partir de uma abordagem metodológica mista, com dados coletados em visitas técnicas e entrevistas com visitantes e empreendedores locais, foram identificados entraves relacionados à infraestrutura, à gestão pública e à integração comunitária. A análise evidencia que, embora os atrativos naturais sejam valorizados pelos turistas, a ausência de sinalização, saneamento básico e apoio institucional limita a consolidação de um destino turístico competitivo e sustentável. A partir desses achados, propõem-se estratégias para qualificar a gestão turística local com base nos ODS e nas boas práticas de governança colaborativa.

Assim, o objetivo do trabalho é analisar os balneários do Rio Magú, em Araiões-MA, com foco na infraestrutura, acesso e divulgação, visando identificar melhorias que promovam o desenvolvimento sustentável. Além disso, também é proposta deste trabalho: observar a infraestrutura disponível nos balneários do Rio Magú, no município de Araiões, considerando aspectos como acessibilidade, sinalização, serviços ofertados e conservação ambiental; tomar conhecimento sobre os principais meios de divulgação utilizados pelos empreendimentos; caracterizar o perfil dos visitantes e sua percepção sobre a experiência turística vivenciada nos balneários, incluindo expectativas, avaliações e sugestões de melhorias; investigar os desafios enfrentados pelos empreendedores locais, com foco nas relações com o poder público, acesso a recursos e apoio institucional; e propor recomendações para o fortalecimento do turismo sustentável na região, com base nos dados obtidos e nas diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Este trabalho apresenta um diagnóstico inédito dos balneários do rio Magú, articulando dados primários obtidos em visitas técnicas com os princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo para a compreensão das lacunas entre potencial turístico e práticas de gestão.

## **2 METODOLOGIA**

O município de Araiões, localizado no estado do Maranhão, possui uma população estimada em 39.052 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). Sua origem remonta ao século XVIII, por volta de 1769, quando um grupo indígena dissidente da etnia Tremembé, então presente em grande parte do litoral maranhense, passou a se autodenominar "Araios" e se estabeleceu na região atualmente conhecida como povoado Aldeias, onde desenvolviam atividades de caça, pesca e cultivo de mandioca e milho (Machado, 2009).

Segundo Silva (2022), os Balneários banhados pelo rio Magú, tem influência direta no desenvolvimento econômico, turístico, social e comunitário regional, a influência do rio Magú para a formação das comunidades em seu entorno incide sobre os três municípios de sua microbacia: Santana do Maranhão, Água Doce do Maranhão e Araiões. Para além da influência direta do rio e de várias comunidades nascidas em torno de suas águas, é perceptível também a relação histórica de povos originários e práticas de vida no rio Magú, onde são frequentemente citados nos hinos dos municípios.

A pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de abordagem mista, integrando aspectos qualitativos e quantitativos. O aspecto qualitativo buscou compreender as experiências e as percepções dos turistas e empreendedores de balneários no Rio Magu, em Araioses, através de entrevistas estruturadas diretas aos visitantes dos balneários. A parte quantitativa buscou medir a procura por estes balneários. O estudo é exploratório, pois pautou-se em investigar as características e padrões do turismo por meio dos diversos balneários, além de conhecer o perfil dos visitantes destes ambientes. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas estruturadas, utilizando questionários mistos, com perguntas abertas e fechadas. Para facilitar a coleta, utilizou-se um QR Code vinculado a um formulário digital, permitindo aos turistas responderem diretamente pelo próprio celular. Também foram realizadas gravações de áudios para captar as respostas mais detalhadas garantindo a captação da riqueza das informações qualitativas.

Os proprietários dos balneários responderam a perguntas em rodas de conversa, sobre o funcionamento, diferencial para os visitantes e os desafios.

A coleta de dados foi realizada em quatro balneários diferentes ao longo do rio Magú, e no município de Araioses. Quatro balneários foram avaliados em campo, com base em entrevistas aplicadas a visitantes e gestores.

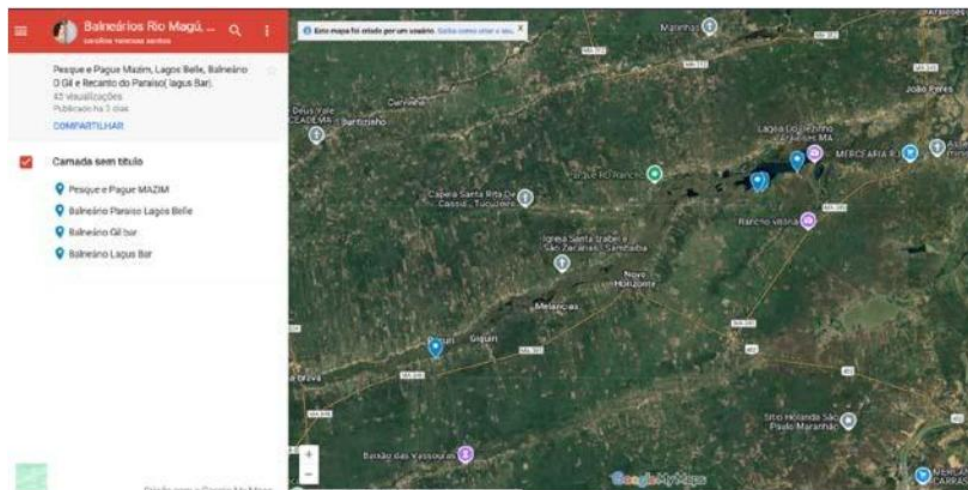
**Figura 1** – Balneários visitados no dia 13 de julho de 2024.



**Fonte:** Arquivo da Pesquisa (2025)

Foram obtidas 14 respostas de visitantes, aplicadas nos 3 balneários: Lagos Belle, O Gil e Recanto do Paraíso, como mostrado na Figura 2. Embora tenha sido realizado o levantamento em 4 balneários, no primeiro balneário visitado, o Pesque e Pague Mazim, no dia 12/06, não havia turistas ou visitantes disponíveis para a aplicação dos questionários, então nesse foi feita a entrevista apenas com o proprietário. Durante toda a coleta de dados, os proprietários entrevistados foram acessíveis e prestativos, facilitando assim o desenvolvimento da pesquisa em campo.

**Figura 2** – Webmapa dos Balneários Rio Magú, Araiões.



**Fonte:** Google Maps (2025). Link: <https://goo.gl/maps/f4RpiUrNvMSbaCK8>, acesso em 07 de maio de 2025.

As entrevistas com os proprietários dos balneários, conduzidas por meio de perguntas semiestruturadas, revelaram uma visão empreendedora voltada ao uso sustentável dos recursos naturais. A combinação de entrevistas e questionários proporcionou uma compreensão ampla dos fatores que influenciam as escolhas dos turistas, ao captar motivações e comportamentos que extrapolam os dados quantitativos. O processo metodológico foi estruturado em três etapas:

(1) elaboração dos instrumentos de coleta e definição dos locais de visita; (2) aplicação dos questionários e entrevistas nos balneários; e (3) análise e interpretação dos dados, culminando na elaboração do relatório final.

### **3 ANÁLISE DO PERFIL DOS VISITANTES E PERCEPÇÕES SOBRE OS BALNEÁRIOS DE ARAIOSES: FREQUÊNCIA, EXPERIÊNCIA E EXPECTATIVAS**

A análise do perfil dos visitantes dos balneários de Araiões, realizada por meio de entrevistas, revelou que 71,4% não residem no município, com predominância de visitantes do Piauí (53,9%) e do Maranhão (46,2%). A maioria já conhecia os balneários (64,3%) e os frequenta com regularidade, indicando fidelização. Os aspectos mais valorizados foram a paisagem natural (69,2%), a limpeza (38,5%) e o atendimento (38,5%). Apesar de 64,3% avaliarem positivamente a infraestrutura, as percepções variaram conforme o balneário visitado. Em relação às expectativas, 92,9% afirmaram que foram atendidas, embora alguns tenham apontado frustrações relacionadas à discrepância entre divulgação e realidade, além das dificuldades de acesso.

Entre as sugestões de melhoria destacam-se: qualificação do atendimento, melhorias nas estradas, diversificação das atividades de lazer, estrutura para hospedagem, ampliação do cardápio e redução do uso de descartáveis. A principal forma de divulgação foi a boca a boca (84,6%), apontando baixa presença digital. Ainda assim, todos os entrevistados pretendem retornar e recomendariam os balneários, evidenciando alto grau de satisfação geral. Comentários espontâneos reforçaram a percepção positiva da experiência, especialmente em relação à segurança para o banho e à ambientação dos espaços.

Por outro lado, foram identificados desafios significativos: ausência de sinalização turística, falta de apoio institucional, lançamento de esgoto no rio Magú e coleta precária de resíduos sólidos. Apenas um balneário atendeu plenamente às expectativas, devido à gestão mais estruturada, destacando a relevância de capacitação e modelos participativos. A limitada articulação entre os empreendimentos e o poder público, além da subutilização da APA do Delta do Parnaíba no planejamento turístico, foram citadas como entraves estruturais.

A Secretaria de Turismo aponta que a sociedade local ainda não reconhece plenamente o turismo como vetor de desenvolvimento, dificultando parcerias com o setor privado. A valorização da cadeia produtiva do caranguejo, central para a economia local, também foi considerada estratégica para integrar turismo e sustentabilidade. Assim, o fortalecimento do turismo sustentável em Araíoses requer investimentos em infraestrutura, políticas intersetoriais, educação ambiental, valorização da cultura local e construção de uma governança colaborativa.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que Araíoses possui elevado potencial para o turismo sustentável, desde que haja planejamento adequado voltado aos balneários visitados. A principal atração da região é sua paisagem natural, mas desafios importantes persistem, como a falta de planejamento municipal, escassez de investimentos e ausência de comunicação eficaz entre os proprietários dos balneários e os governos municipal e estadual, dificultando o desenvolvimento do setor. Embora os empreendimentos tenham evoluído por meio de investimentos privados e melhorias contínuas, a falta de incentivos públicos, linhas de crédito e apoio técnico limita a consolidação de Araíoses como destino turístico competitivo.

Também se observa uma desconexão entre a Secretaria de Turismo e a comunidade local, com ausência de projetos participativos que dificultam a inclusão da população nas iniciativas. Isso evidencia a necessidade de uma governança colaborativa, com escuta ativa e com responsabilidade entre poder público, setor privado e sociedade civil. A precariedade da infraestrutura compromete o acesso aos balneários, exigindo investimentos em mobilidade, sinalização e serviços básicos como saneamento e energia.

A visita técnica proporcionou aprendizado significativo aos estudantes, permitindo o contato direto com a realidade local e a valorização das trajetórias dos empreendedores. Essa vivência aproximou teoria e prática, contribuindo para uma formação crítica e sensível às dimensões sociais e ambientais do turismo. A análise dos dados, à luz da literatura, demonstra que os princípios do turismo sustentável ainda não são plenamente aplicados em Araiões. É urgente a implementação de mecanismos de monitoramento de impactos, políticas públicas integradas, capacitação comunitária, formalização dos empreendimentos e investimentos em infraestrutura. Além disso, o fortalecimento da gestão territorial e a inserção estratégica de Araiões no contexto da APA do Delta do Parnaíba são fundamentais para um turismo mais inclusivo e sustentável.

Recomenda-se a criação de um plano piloto de governança participativa e sinalização turística básico como primeiro passo para estruturar o turismo sustentável nos balneários de Araiões.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Araiões (MA)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/araioses.html>. Acesso em: 11 maio 2025. Acesso em: 14 fev. 2025.

MACHADO, Sebastiana Monteiro. **Araiões: Já não mais Sou Enjeitado**. Araiões: [s.ed.], 2009.

SILVA, Cintia Raquel Ribeiro e. **O rio Magú: uma análise dos aspectos socioculturais dos balneários no povoado de Cana Brava-MA**. 2022. 70 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Humanas – Sociologia) – Universidade Federal do Maranhão, Campus São Bernardo, São Bernardo-MA, 2022.

<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/5543/1/CinthiaSilva.pdf>

## INVESTIGAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NO BAIRRO BOM JARDIM - FORTALEZA - CE

### INVESTIGATION OF SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN PRECARIOUS SETTLEMENTS IN THE BOM JARDIM NEIGHBORHOOD - FORTALEZA - CE

#### **João Victor Dantas Mulato**

Graduando em Geografia - Bolsista de Iniciação Científica - UFC  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
victormulato@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3806-646X>

#### **Ticiane Alessandra Araújo das Neves**

Graduanda em Geografia - Bolsista do Programa de Educação Tutorial - UFC  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
ticianaaraujo00@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9165-8531>

#### **Cleitom Queiroz Ferreira**

Graduando em Geografia - Bolsista do Programa de Educação Tutorial - UFC  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cleitomqueiroz@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1552-2581>

#### **Edson Vicente da Silva**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cacau@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

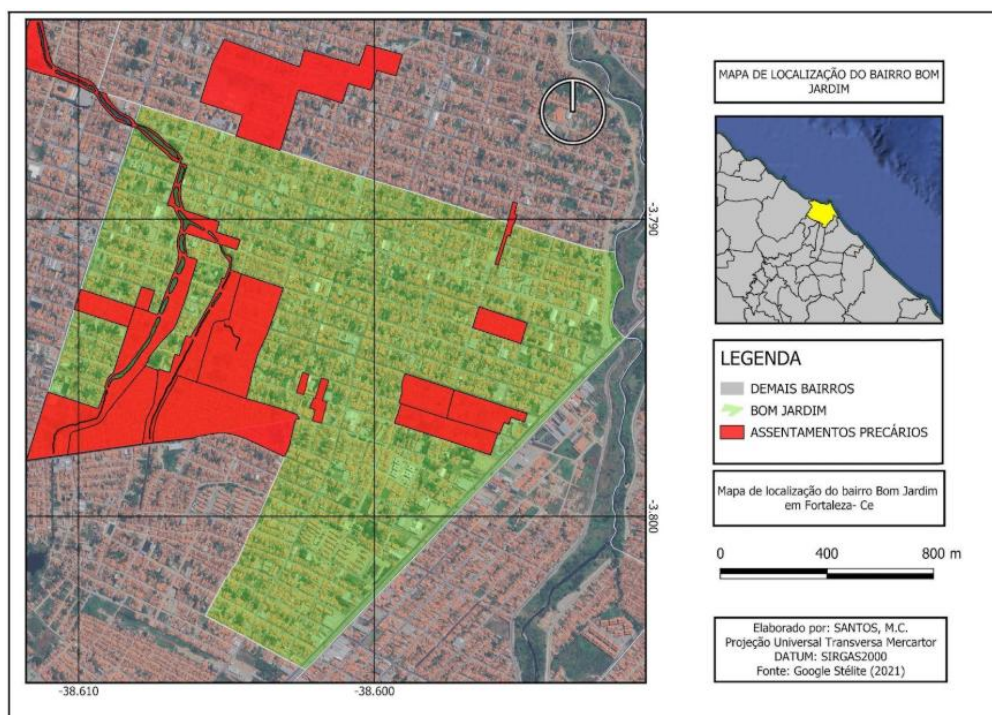
## 1 INTRODUÇÃO

A questão que engloba as vulnerabilidades socioambientais em Fortaleza, é complexa e possui suas raízes ligadas a um processo histórico extenso, permeando as perspectivas de urbanização da cidade, bem como os processos migratórios e conflitos fundiários decorrentes da mecanização do campo e dos longos períodos de seca que assolavam o sertão (Costa, 2008, p. 183). É importante destacar que tamanho crescimento demográfico acentuado trouxe consequência para estruturação e planejamento de Fortaleza, acarretando em diversos problemas relacionados à urbanização desordenada e a fatores como a habitação, saúde e segurança.

Nesse sentido, entende-se como esse processo de uso e ocupação do solo tem importância significativa no entendimento da temática, uma vez que, como desenvolvido por Corrêa (1997, p. 8), o espaço urbano se constitui dessas fragmentações, que se especializam de forma mais latente em determinados recortes da cidade. Nessas localidades, as marcas de um passado colaboraram para a alocação de uma população mais pobre em áreas de risco, destacando assim uma íntima relação entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social (Santos, 2016, p. 155). Com o avançar do mercado imobiliário e o preço da terra cada vez mais alto, o cenário para perpetuação dessa problemática é estabelecido, afastando essa população cada vez mais para as periferias da cidade e longínquas ao centro.

Ao analisar o bairro Bom jardim, tem-se sua área equivalente a 2.442 km<sup>2</sup>, e população média de 37.720 habitantes (IBGE 2022), tais números se tornam expressivos ao analisar seus indicadores socioeconômicos, já que temos um IDH equivalente a 0,400 demonstrando suas problemáticas relacionadas à educação, longevidade e renda. Além disso, é de suma importância destacar a sua proximidade a cursos d'água, impactando diretamente em fatores físicos como o solo, elemento crucial para a estabilidade das estruturas e segurança. Cabe destacar também, que o descarte inadequado dos resíduos sólidos nos rios urbanos traz diversas instabilidades para a população residente, principalmente as localizadas em zonas classificadas como assentamentos precários (Figura 1).

**Figura 1** - Mapa de localização do bairro Bom Jardim



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025)

## 2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no trabalho foi caracterizada por um modelo qualitativo da relação entre a infraestrutura apresentada no bairro Bom Jardim e sua influência no cotidiano dos moradores. Destacando as vulnerabilidades socioambientais existentes, principalmente em áreas delimitadas como assentamentos precários. Para tanto, foi desenvolvido uma pesquisa através das seguintes etapas:

(i) Levantamento bibliográfico realizado através da análise de artigos, teses, revistas, sites e matérias jornalísticas visando em um primeiro momento a contextualização da formação e infraestrutura do bairro Bom Jardim, destacando a ausência de aparatos públicos essenciais. Em seguida, uma análise dos assentamentos precários presentes na área do bairro, assim como as condições de vida dos seus residentes.

(ii) Análise das informações apreendidas através do levantamento bibliográfico e a partir dessa análise ocorreu a elaboração cartográfica da região analisada.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme relatos de moradores, foi na década de 1960 que, atraídos por terrenos, as primeiras famílias começaram a se estabelecer no que hoje é o bairro Bom Jardim. Já entre as décadas de 1970 e 1980, período em que ocorreu um crescimento desordenado, o bairro começou a experimentar as consequências da falta do poder público representada na ausência de hospitais, poucas escolas, falta de saneamento básico e segurança, ausências que corroboram para o surgimento dos primeiros assentamentos precários, na forma de favelas, do bairro que ficou marcado pelo alto índice de violência e baixo índice de infraestrutura (Nobre, 2025).

Diante do panorama demográfico apresentado, não é surpresa a presença de assentamentos precários no território analisado, entre 10 favelas e 4 mutirões habitacionais que permeiam atualmente o bairro, a situação das mesmas se divide em locais parcialmente em área de risco e totalmente em área de risco (Fortaleza, 2025). Em análise realizada por Marques (2018), a classificação do nível de risco apresentado nos referidos assentamentos é alarmante (Tabela 1).

**Tabela 1** - Classificação dos riscos de desastres em assentamentos precários

| Nome do assentamento precário | Índice de Vulnerabilidade Social | Classificação dos Riscos |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| A21                           | Mutirão                          | Muito Baixo              |
| Mutirão Estrada da Urucutuba  | Mutirão                          | Muito Alto               |
| Irmã Dulce I                  | Mutirão                          | Muito Alto               |
| Veneza/Daniel Castro          | Mutirão                          | Muito Alto               |
| Parque Olivondia              | Favela                           | Muito Alto               |
| Beco da Prefeitura            | Favela                           | Baixo                    |
| Comunidade Parque Santo Amaro | Favela                           | Muito Alto               |
| Comunidade Canal Leste        | Favela                           | Muito Alto               |
| Favela Santa Teresinha        | Favela                           | Muito Alto               |
| Forró do Betinho              | Favela                           | Muito Baixo              |
| Rei do Gado                   | Favela                           | Muito Baixo              |
| Oscar Bressano                | Favela                           | Muito Baixo              |
| Travessa Ito                  | Favela                           | Médio                    |
| Favela do Pantanal            | Favela                           | Muito Alto               |

**Fonte:** Marques (2018).

Analisando a tabela 1, podemos perceber que mais da metade dos assentamentos precários estão classificados com nível de risco muito alto. Os principais sintomas manifestados são alagamentos, propagação de doenças e riscos socioambientais decorrentes da falta de infraestrutura presente na região.

A quadra chuvosa de fortaleza, compreendida entre os meses de fevereiro e maio, simboliza o estopim para o aparecimento das fragilidades sobrepostas que, segundo Marques (2020) são decorrentes da introdução desorganizada de infraestruturas urbanas, tais como drenagem, saneamento básico e sistema viário, resultando em estruturas desconexas e desiguais.

Podemos observar as consequências dessa somatória ao analisarmos o número de casos confirmados de dengue no bairro Bom Jardim, segundo dados fornecidos pelo Sistema de Monitoramento Diário de Agravos, entre os anos de 2019 a 2024, foram 628 ocorrências, esse número evidencia o contínuo descaso na manutenção do saneamento do bairro, necessidade de incentivos na área da saúde e investimentos na conscientização para prevenção de doenças, entendendo que segundo a Lei Orçamentária Anual (LOA), lei de nº15.121 de 10 de abril de 2025, a cidade de Fortaleza possui R\$ 2.796.122.776,00 no fundo municipal de saúde para o respectivo ano. Lembrando que, ainda segundo Marques (2020),

a fragilidade do bairro não se relaciona somente com a área da saúde pública, mas sim com o acúmulo de riscos que se sobrepõem no espaço, formando as já citadas zonas de assentamentos precários.

Outro exemplo que evidencia o descaso com o bairro é a falta de planejamento e manutenção do sistema de drenagem que, principalmente na quadra chuvosa, é de fundamental importância, para prover um mínimo de dignidade a população, um sistema de drenagem planejado e integrado, algo que infelizmente não ocorre na maioria dos bairros de Fortaleza. As consequências desse descaso podem ser percebidas nas vivências dos moradores, como evidenciado em uma matéria veiculada pelo portal G1 (2025), onde uma criança de 5 anos foi sugada por um bueiro no Bairro Bom Jardim, nesta mesma matéria são apresentadas a perda de móveis e eletrodomésticos pertencentes a moradores de diversos bairros, inclusive o Bom Jardim, mostrando a solidificação das ocupações precárias.

**Figura 02** – Matéria veiculada sobre consequências da chuva em Fortaleza.



Fonte: G1 Ceará.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, o presente resumo buscou analisar, a partir de uma abordagem qualitativa, as vulnerabilidades socioambientais em assentamentos precários do bairro Bom Jardim em Fortaleza - CE. Portanto, fica evidente como os processos históricos de urbanização desordenada e desigual, as precárias condições de vida dos moradores e a fragilidade ambiental do recorte espacial em análise, permitiram compreender os riscos

enfrentados por esses assentamentos. Os dados apresentados demonstram que, em sua maioria, favelas e mutirões, classificam-se como áreas de elevado nível de risco, principalmente, pela falta de infraestrutura urbana adequada, ausência de saneamento básico e um precário sistema de drenagem.

Ademais, vale destacar que a população residente é ameaçada constantemente pela proliferação de doenças, a exemplo dos casos de dengue, além de perdas materiais em períodos chuvosos, sendo essas problemáticas muitas vezes negligenciadas pelo poder público. Dessa forma, promover ações de planejamento urbano que possibilitem uma requalificação dessas áreas periféricas e assentamentos, tornam-se necessárias para minimizar os efeitos desses riscos. Além disso, novas análises precisam ser realizadas para uma melhor investigação dos efeitos causados pela vulnerabilidade socioambiental no Bom Jardim.

## REFERÊNCIAS

BRASIL Lei nº 15.121 de 10 de abril de 2025. Lei Orçamentária Anual (2025). Brasília, Distrito Federal. 2025

CORRÊA, Roberto Lobato. O espaço urbano. 4. ed. São Paulo: Ática, 1997.

COSTA, Maria Clélia Lustosa. Urbanização da sociedade cearense. Revista do Instituto do Ceará, Fortaleza, v. 122, p. 183–204, 2008.

FORTALEZA, I.-I. DE P. DE. Fortaleza em Mapas - Informações Georreferenciadas de Fortaleza. Disponível em: <<https://mapas.fortaleza.ce.gov.br>>.

**G1. Alagamentos, incêndio e criança sugada por bueiro: o que aconteceu com chuva intensa em Fortaleza.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2025/02/28/alagamentos-incendio-e-crianca-sugada-por-bueiro-o-que-aconteceu-com-chuva-intensa-em-fortaleza.ghtml>>. Acesso em: 9 maio. 2025.

MARQUES, José Matheus da Rocha. Áreas de risco de desastres ambientais na cidade de Fortaleza-Ceará-Brasil: vulnerabilidade social dos assentamentos precários no bairro Bom Jardim. 2018.

NOBRE, L. Bairro Bom Jardim - Território da Paz. Disponível em: <<http://www.fortalezanobre.com.br/2014/02/bairro-bom-jardim-territorio-da-paz.html>>. Acesso em: 10 maio. 2025.

SANTOS, Jader de Oliveira. Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza-CE. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2016. p 127-169

SANTOS. SIMDA- Sistema de Monitoramento Diário de Agravos. Disponível em: <<https://simda.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/dengue/tabela-comparativo-de-casos-provaveis-de-dengue>>. Acesso em: 9 maio. 2025.

IBGE | Portal do IBGE | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>.

## A FOTOGRAFIA COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONTEXTUALIZADA AOS TERRITÓRIOS

### LA FOTOGRAFÍA COMO INSTRUMENTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CONTEXTUALIZADA EN LOS TERRITORIOS

#### **Thaiara Basílio de Melo Gonçalves**

Graduanda no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Ceará - Campus Crateús  
Crateús, Ceará, Brasil  
thaiarabasmelo@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8694-7281>

#### **Bruno Nobre de Sousa**

Graduando no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Ceará - Campus Crateús  
Crateús, Ceará, Brasil  
brunonobreambiental@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7096-1984>

#### **Taynara Marques Martins**

Graduanda no curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará - Campus Crateús  
Crateús, Ceará, Brasil  
Taynaramartins@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7320-8980>

#### **Luana Viana Costa e Silva**

Professora do Magistério Superior da Universidade Federal do Ceará - Campus Crateús  
Crateús, Ceará, Brasil  
luanaviana@crateus.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2874-4653>  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5091-6316>

## 1 INTRODUÇÃO

A relação entre sociedade e natureza tem sido historicamente mediada por assimetrias de poder, interesses econômicos e disputas territoriais que, sob o discurso dominante do desenvolvimento, legitimam processos contínuos de expropriação, invisibilização e negação de direitos coletivos. No Brasil, e em particular no semiárido nordestino, essas dinâmicas se concretizam em megaprojetos hídricos que, embora sustentados por promessas de progresso e segurança hídrica, produzem graves impactos socioambientais. É o caso da Barragem Lago de Fronteiras, no município de Crateús-CE, cuja execução desconsidera a complexidade social, cultural e ambiental do território afetado.

Sob a retórica tecnocrática da modernização, o empreendimento impõe perdas territoriais irreversíveis às comunidades de agricultores familiares que historicamente constroem modos de vida profundamente enraizados no espaço em que habitam. A interrupção desses vínculos configura uma forma de violência estrutural que vai além do deslocamento físico: rompe laços de pertencimento, desarticula práticas socioculturais e acentua a marginalização de populações já vulnerabilizadas pela ausência de políticas públicas efetivas.

Nesse contexto, a fotografia se afirma como linguagem contra-hegemônica e instrumento de mediação crítica. Mais do que registro visual, ela atua como recurso pedagógico, político e sensível, capaz de tensionar discursos oficiais, visibilizar realidades silenciadas e provocar deslocamentos nas percepções sociais sobre os territórios em disputa. Como arte engajada e forma de comunicação social, a imagem fotográfica possibilita a construção de narrativas próprias por parte das comunidades atingidas, resgatando sua agência política e simbólica frente às estruturas opressoras que historicamente as excluem dos processos decisórios.

Este trabalho teve como objetivo central refletir sobre o potencial da fotografia como ferramenta metodológica crítica no campo da educação ambiental, tomando como base a experiência das populações impactadas pela Barragem de Fronteiras, no Ceará.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia da pesquisa adotou uma abordagem participativa, centrada no diálogo com as comunidades e na valorização de seus saberes e vivências, características intrínsecas à educação ambiental. As etapas foram organizadas de forma articulada, visando não apenas a coleta de dados, mas também a mobilização social e a construção coletiva de narrativas sobre os impactos do empreendimento. As principais fases foram:

- Realização de visitas e entrevistas informais com líderes comunitários, jovens e outros membros das comunidades atingidas para identificar os principais impactos socioambientais e culturais da barragem.
- Capacitação de membros das comunidades nas técnicas de fotografia e reflexão sobre a representação do território, com foco na produção de imagens que documentam os efeitos da barragem no território de cada um(a).

- As imagens produzidas foram organizadas e exibidas em uma exposição itinerante, buscando estimular o debate público sobre os impactos da barragem e fortalecer o protagonismo das comunidades na luta por direitos territoriais e ambientais.
- Por fim, o processo de criação das narrativas das imagens foi analisado na perspectiva teórica da educação ambiental.

Um formulário foi aplicado com os participantes, antes do processo formativo, visando identificar suas motivações e expectativas em relação à atividade, a fim de mapear interesses individuais e coletivos, orientando a construção das oficinas a partir das demandas reais das comunidades.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O curso contou com 18 participantes ao total, tendo 8 pessoas permanecido até o final do processo, inclusive criativo de construção de narrativas fotográficas em seus territórios atingidos. A análise do processo de criação das narrativas fotográficas evidencia a fotografia como ferramenta de resistência e visibilidade. Ao proporcionar que atingidos pela Barragem de Fronteiras se colocarem como protagonistas na representação de sua realidade, o projeto rompeu com a lógica tradicional de representação imposta por agentes externos (SANTOS, 2001; PORTO-GONÇALVES, 2006). As imagens não apenas documentaram os impactos visíveis da barragem, mas também expressaram sentimentos de perda, luta e pertencimento, muitas vezes velados.

As fotografias capturaram não só os efeitos materiais da barragem, mas também fizeram refletir sobre o processo de exclusão social e de resistência das comunidades, sendo possível reafirmar sua memória e identidade (ACSELRAD, 2009; RIBEIRO, 2011) mesmo diante dos desafios impostos pelo megaempreendimento. A exposição itinerante das imagens se consolidou como um espaço público de ampliação dessa reflexão. A fotografia se mostrou mais do que uma simples ferramenta estética; ela se configurou como um instrumento pedagógico e político, possibilitando uma leitura crítica (DONDIS, 2007; GUIMARÃES, 2004).

Os dados levantados junto aos participantes antes do início das oficinas revelaram aspectos fundamentais sobre as motivações e expectativas das comunidades em relação à fotografia. Dos respondentes, 55,6% indicaram interesse em adquirir conhecimentos técnicos sobre fotografia, enquanto 50% demonstraram desejo de registrar a história e memória de suas comunidades. Tais respostas sinalizaram uma busca concreta pela

apropriação de instrumentos capazes de expressar suas realidades diante da invisibilização histórica a que estão submetidos.

Ao longo do curso, observou-se a ampliação do olhar crítico sobre os impactos da barragem, pelos relatos informais, e uma crescente compreensão da fotografia como meio de denúncia e preservação da memória. Um exemplo significativo da reconstrução de narrativas a partir desse trabalho pode ser observado na fotografia de uma televisão colocada na rua, Figura 1 a seguir.

**Figura 1:** Memórias de Resistência: A Televisão da Comunidade de Poti.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Durante o processo de captura dessa imagem, um dos moradores que estava acompanhando o trabalho de campo, não participante do curso, explicou que, muito antes da construção da barragem, a TV era um espaço de encontro comunitário. A televisão era colocada em locais públicos, permitindo que os moradores se reunissem ali para assistir a programas e notícias, sobretudo aqueles que não tinham acesso a esse meio em suas casas. Essa prática representava um momento de sociabilidade e entretenimento coletivo, em que a comunidade se reunia para compartilhar não apenas informações, mas também momentos de lazer e confraternização. Esse registro visual resgata uma memória de resistência,

memória e união, ilustrando um período em que, apesar das dificuldades, a comunidade se organizava e buscava maneiras de resistir à exclusão social.

A exposição itinerante das imagens capturadas pelos atingidos participantes do curso, intitulada “*A Terra Que Fica*”, funcionou como plataforma para a expressão visual das experiências vividas e como meio de sensibilizar o público externo quanto aos impactos negativos frequentemente invisibilizados dos megaempreendimentos (ACSELRAD, 2009; RIBEIRO, 2011). A escolha das imagens foi feita de forma participativa, permitindo que os membros das comunidades destaquem os aspectos mais significativos de suas realidades, fortalecendo o protagonismo comunitário (PORTO-GONÇALVES, 2006). O processo expositivo contribuiu para a criação de um espaço de resistência a narrativas oficiais e se configurou como ambiente de intercâmbio de saberes e ampliação da compreensão crítica dos conflitos socioambientais (GUIMARÃES, 2004; SILVA et al., 2020).

Nesse contexto, a fotografia se transforma em contranarrativa, tensionando discursos desenvolvimentistas e dando visibilidade aos conflitos socioambientais. A linguagem visual, conforme Dondis (2007), permite acessar dimensões simbólicas que ampliam a compreensão crítica da realidade, e a escolha coletiva das imagens pelas comunidades evidenciou sua capacidade de traduzir, por meio da fotografia, sentimentos de pertencimento, dor, resistência e esperança, importantes para fortalecer a identidade local.

O projeto *Fronteiras de Memórias*, ao articular arte e educação ambiental crítica, revelou-se uma experiência de alfabetização política e ecológica, conforme Freire (1996), ao criar condições para que os participantes se tornassem autores de suas próprias histórias. Dessa forma, os participantes não apenas desenvolveram competências técnicas, mas também assumiram uma posição ativa na luta contra as injustiças socioambientais promovidas pela barragem. As imagens, portanto, operaram como dispositivos de resistência e reexistência frente às imposições do modelo desenvolvimentista vigente, sendo um instrumento crucial na resistência das comunidades (ACSELRAD, 2009; RIBEIRO, 2011).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou como a fotografia, quando apropriada pelos sujeitos sociais, vai além de sua função técnica, se afirmando como um instrumento político e de resistência. No contexto da Barragem de Fronteiras, no semiárido cearense, ao dar aos moradores a oportunidade de criar suas próprias narrativas fotográficas, foi possível romper silenciamentos históricos e afirmar territorialidades ameaçadas, gerando uma narrativa contra-hegemônica.

Mais do que um simples recurso estético, a fotografia participativa mostrou-se uma aliada potente da educação ambiental crítica. Ela permitiu aos moradores expressarem, a partir de suas próprias vivências, sentimentos de pertencimento, resistência e denúncias de injustiças sociais. Cada imagem capturou modos de vida que resistem às múltiplas formas de expropriação e apagamento, promovendo um diálogo entre saberes locais e questões estruturais, e fortalecendo o protagonismo das populações atingidas.

A capacitação fotográfica não só transferiu técnicas, mas também ampliou a consciência crítica e o engajamento político das comunidades. Este trabalho reafirma o compromisso com uma ciência engajada, sensível às realidades concretas e comprometida com a justiça socioambiental, destacando o papel da arte na educação ambiental como um processo emancipador.

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, Henri. **As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 1 maio 2025.
- DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental: da prática à teoria**. Campinas: Papirus, 2004.
- PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- RIBEIRO, Gustavo Lins. **Poder, redes e ideologia no campo do desenvolvimento**. Brasília: Editora UnB, 2011.
- SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SILVA, Luana Viana Costa e et al. **Educação ambiental e território: perspectivas críticas**. Fortaleza: UFC, 2020.

---

## LÓGICA DIFUSA APLICADA A MODELAGEM DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO LESTE MARANHENSE, BRASIL

### FUZZY LOGIC APPLIED TO WILDFIRE RISK MODELING IN EASTERN MARANHÃO, BRAZIL

**Andreza Maciel de Sousa**

Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
andreza.maciел@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

**Antonia Mara Nascimento Gomes**

Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
nascimento.antonіa@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2318-1150>

**Vitoria Katarina Grobner**

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
vitoria.katarina@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8668-0869>

**Nítalo André Farias Machado**

Professor Dr. da Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
nitаlo.farias@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4967-2620> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5066-4209>

---

## 1 INTRODUÇÃO

O fogo exerce um papel fundamental para sua manutenção e equilíbrio nos processos ecossistêmicos. Contudo, seu uso descontrolado, especialmente em práticas e manejo inadequados em atividades agropecuárias, é considerado fator preponderante para aumento de incidências de incêndios florestais, tendo como consequências perdas em biodiversidade de fauna e flora e aumento dos gases de efeito estufa (Miranda et al., 2023; Ramalho et al., 2024).

Nesse contexto, o bioma Cerrado, reconhecido mundialmente por ser um *hotpost* de biodiversidade, tem sofrido com aumento das taxas de desmatamento e incêndios, principalmente para fins agrícolas (Miranda et al., 2023). De acordo com dados do MapBiomás (2023), o estado do Maranhão entre 1985 a 2023 apresentou alta taxa de área queimada, alcançando a terceira posição no *ranking* nacional. Diante deste cenário, o uso de geotecnologias para modelagem risco de incêndios florestais (RIF) tem se mostrado eficaz

para o monitoramento e subsidiar ações de planejamento-controle auxiliando na visualização espacial das áreas mais vulneráveis ao fenômeno do fogo (Juvanhol et al., 2021; Ramalho et al., 2024).

Uma das técnicas de inteligência artificial (IA) amplamente utilizada para modelagem de RIF é a lógica *fuzzy*, que se baseia em aproximar o processo de decisão computacional ao raciocínio humano, trabalhando com informações imprecisas, possibilitando que algo seja parcialmente verdadeiro ou parcialmente falso em uma escala de 0 a 1 (Ramalho et al., 2024). Apesar da relevância do número de pesquisas utilizando lógica *fuzzy* integrado com o Sistema de Informações Geográficas (SIG) para análise de RIF no Brasil, há carência de estudos científicos na região das florestas do Cerrado maranhense. Dessa forma, o objetivo com este estudo foi modelar e avaliar as regiões de risco a incêndios florestais na microrregião de Caxias, Leste do estado Maranhão, utilizando a lógica *fuzzy* em ambiente SIG.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo abrange a microrregião de Caxias no Leste maranhense, que corresponde uma área de 15.330 km<sup>2</sup> e está situado no bioma Cerrado, entre as áreas de transição Amazônia e Caatinga. Segundo a classificação climática de *Köppen* o clima dessa região é Aw e Aw', com dois períodos bem definidos: inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual entre 1300 a 1600m, e temperaturas médias de 26°C (Alvares et al., 2013).

#### 2.1.1 Desenvolvimento metodológico de risco de incêndios florestais

A modelagem de risco de incêndios florestais (RIF) foi realizada com o uso da lógica *fuzzy*, integrando 4 etapas a saber: (1) Aquisição dos fatores de RIF; (2) Aplicação das funções de pertinência; (3) Sobreposição *fuzzy*; (4) validação do modelo.

#### 2.1.2 Aquisição do banco de dados e fuzzificação das variáveis

a) Fator Biológico: Utilizou-se a variável de uso e cobertura da terra (UCT) obtida pela plataforma Mapbiomas, coleção 9. Para a fuzzificação do UCT aplicou-se a função de pertinência *Fuzzy Gaussian*.

b) Fatores Topográficos - declividade e aspecto: Os *rasteres* de declividade e aspecto foram obtidos pelo Modelo Digital de Elevação (MDE). A variável de declividade utilizou-se a função de pertinência de *Fuzzy Large*, em relação ao aspecto aplicou-se a função *Fuzzy Bell*.

c) Fator Antropogênico – Rodovias: A variável de rodovias foi obtida no formato *shapefile*, utilizando o catálogo de metadados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Criou-se um *buffer* de 300m para determinar a área de influência do fogo. Posteriormente, fez-se a rasterização da variável e aplicou a distância euclidiana, finalmente utilizou-se a função de pertinência *Fuzzy* Linear Crescente.

d) Fatores Climáticos- Precipitação, velocidade do vento e temperatura média do ar: As variáveis foram obtidas na plataforma *ClimateEngine* no banco de dados *TerraClimate*. O dado de precipitação utilizou-se a função *Fuzzy Small*, em relação a velocidade do vento e temperatura média do ar foram aplicados a função de pertinência *Fuzzy* Linear Crescente.

### 2.1.2 Sobreposição Fuzzy

Após a fuzzificação das variáveis, realizou-se a sobreposição *fuzzy*, identificando a probabilidade de que uma determinada célula específica pertencer a outro conjunto *fuzzy*, de acordo com os parâmetros de entrada definidos. Aplicou-se a técnica *Fuzzy Gamma*, que combina um produto algébrico com a soma *fuzzy*, ambos elevados a potência gamma, conforme descrito na equação 1.

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i(x)^{\gamma}}{\sum_{i=1}^n \mu_i(x)^{\gamma} + 1}$$

Onde:  $\mu(x)$  = são os valores de associação fuzzy para  $i = 1, 2, 3, \dots, 5$ ;  $n$  corresponde a camada de dados raster, ou seja, o número de variáveis no estudo; e  $\gamma$  = coeficiente com valores entre 0 e 1.

Posteriormente, realizou-se a reclassificação do modelo de RIF pelo método de Quebra Natural de Jenks no *software* SAGA GIS 7.8.2, dividindo em quatro classes sendo de risco: “baixo”, “moderado”, “alto” e “muito alto”.

### 2.1.3 Validação do modelo

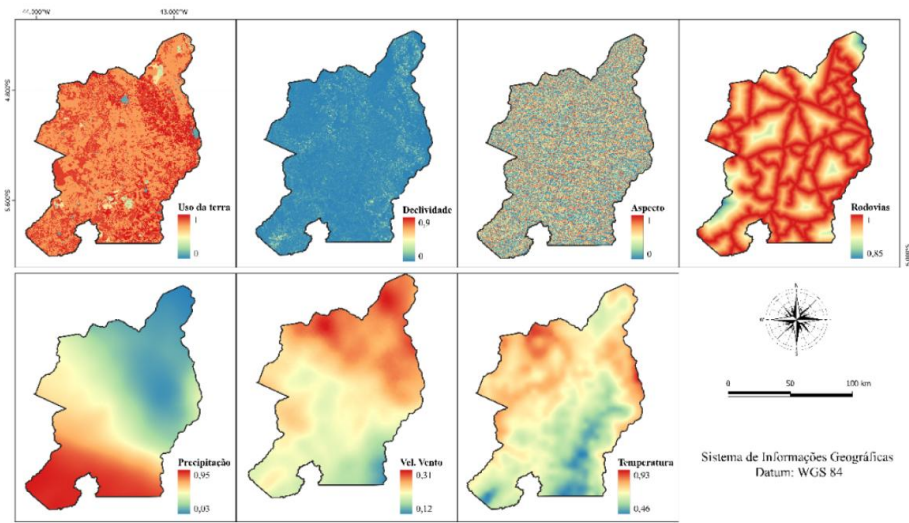
Para avaliar a confiabilidade do modelo de áreas de risco a incêndios florestais, realizou-se a sobreposição dos dados de focos de incêndio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da frequência do fogo, referente ao período de 2013 a 2023, do projeto MapBiomass Fogo sobre o modelo de RIF.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a influência das variáveis estudadas sobre as classes de risco de incêndios florestais, após a aplicação da lógica *fuzzy*, com base nessa figura é possível observar a distribuição geográfica valores no intervalo *fuzzy* de 0 a 1. De acordo com Aragão

et al. (2023) e Ramalho et al. (2024), para a modelagem de RIF é essencial considerar fatores que influenciam diretamente com o início e propagação do fogo.

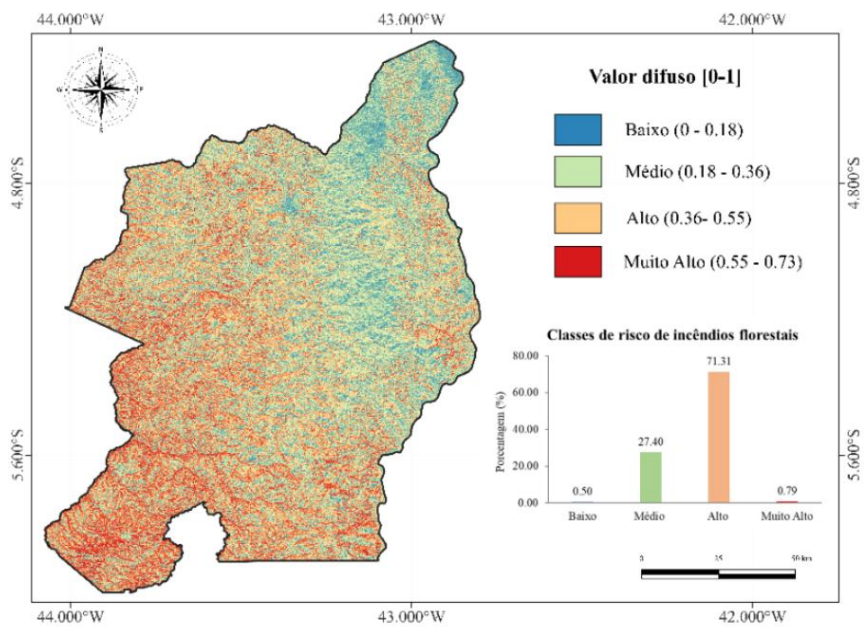
**Figura 1:** Efeito das funções de pertinência sobre as variáveis.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 2, observa-se modelo de RIF, no qual se destaca a predominância das classes de risco Alto (71.31%) e Médio (27.40%). A classe de risco baixo corresponde as regiões com menor temperatura do ar, velocidade do vento e declividade. Em relação as classes de risco Médio a Muito Alto, ocorre principalmente em regiões de atividades agropecuárias, com menor precipitação e próximo as rodovias.

**Figura 2:** Modelo de risco de incêndios florestais.



Fonte: Autoria própria.

A justificativa para esses resultados está relacionada a forte interferência entre as atividades agropecuárias e o uso do fogo, principalmente para a abertura de novas áreas, e o manejo preparo das áreas de pastagens. Outro fator a ser considerado é as rodovias, que se relaciona com maior fluxo de pessoas o que pode intensificar o risco de incêndios, seja ações antrópicas direta ou indireta relacionada ao cotidiano dessas populações. Esses resultados foram semelhantes com Miranda et al. (2023), que analisando a previsão de incêndios no Cerrado, constataram maior incidência de incêndios nas áreas de atividades agropecuárias, devido ao manejo inadequado.

Os resultados da validação do modelo proposto, considerando o histórico de ocorrências de focos de incêndio do INPE e a frequência do fogo do projeto MapBiomias Fogo, indicaram que aproximadamente 69% e 75% das ocorrências registradas pelo INPE e pelo MapBiomias, respectivamente, ocorreram nas classes de RIF alto e muito alto (Tabela 1).

**Tabela 1:** Valores em porcentagem dos focos de incêndios em relação as classes de RIF

| Classes    | INPE (2023) | Mapbiomas (2013-2023) |
|------------|-------------|-----------------------|
| Baixo      | 0.41%       | 0.22%                 |
| Medio      | 30.82%      | 24.64%                |
| Alto       | 68.42%      | 74.11%                |
| Muito Alto | 0.35%       | 1.03%                 |

**Fonte:** Autoria própria.

A partir dos resultados obtidos para microrregião de Caxias, é possível estabelecer estratégias para o melhor planejamento no combate a incêndios florestais, sendo possível a indicação de instalações de torres de observação, bases de apoio, pontos de água entre outras medidas. Os estudos de Ramalho et al. (2024) ressaltam que ferramentas em âmbito tecnologia geoespacial pode auxiliar como suporte para identificação de locais estratégicos, como também criação de planos de combate aplicáveis e adaptáveis a qualquer região economicamente significativa.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem fuzzy demonstrou grande eficiência na predição desses riscos, alcançando um índice de assertividade superior a 69% com dados do INPE de 2023 e 75% ao considerar a frequência do fogo registrada pelo programa MapBiomias Fogo do período

de 2013 a 2023. As áreas classificadas nos níveis alto e muito alto, são especialmente as rodovias, áreas urbanas e em regiões de formação Savânica e Pastagem.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G. J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711–728, 2013.
- ARAGÃO, M. A.; FIEDLER, N. C.; RAMALHO, A. H. C.; MENEZES, R. A. S.; SILVA, E. C. G.; JUVANHOL, R. S.; BIAZATTI, L. D.; SILVA, E. F.; PEREIRA, R. S.; GUANAES, G. M. da S.; LUCAS, F. M. F. Risk of forest fires occurrence on a transition island Amazon-Cerrado: Where to act? **Forest Ecology and Management**, v. 536, p. 120858, 2023.
- JUVANHOL, R. S.; FIEDLER, N. C.; SANTOS, A. R.; SILVA, D. F.; OMENA, M. F.; EUGENIO, F. C.; PINHEIRO, J. G. P.; FILHO, FERRAZ, A. C. GIS and fuzzy logic applied to modelling forest fire risk. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, 2021.
- MIRANDA, J. da R.; JUVANHOL, R. S.; SILVA, R. G. da. Use of maximum entropy to improve validation and prediction of active fires in a Brazilian savanna region. **Ecological Modelling**, v. 475, p. 110219, 2023.
- RAMALHO, A. H. C.; FIEDLER, N. C.; DOS SANTOS, A. R.; JUVANHOL, R. S.; PELÚZIO, T. M. D. O.; DIAS, H. M.; PEREIRA, R. S.; MAFFIOLETTI, F. D.; DA SILVA, E. F.; BIAZATTI, L. D.; ARAGÃO, M. D. A.; LUCAS, F. M. F.; ARAÚJO, E. F. Forest firefighting technology: Strategic water reservoir placement for terrestrial and aerial vehicles. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 108, p. 104496, 2024.
- RAMALHO, A. H. C.; SILVA, E. F.; SILVA, J. P. M.; FIEDLER, N. C.; MAFFIOLETTI, F. D.; BIAZATTI, L. D.; MOREIRA, T. R.; JUVANHOL, R. S.; SANTOS, A. R. D. Allocation of water reservoirs to fight forest fires according to the risk of occurrence. **Journal of Environmental Management**, v. 296, p. 113122, 2021.
- MAPBIOMAS- Mapeamento das áreas queimadas no Brasil entre 1985 a 2023 - Coleção 3. Disponível: [https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2024/06/Fact\\_Fogo\\_colecao3\\_18.06-OK-10h11.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2024/06/Fact_Fogo_colecao3_18.06-OK-10h11.pdf). Acesso: 03 de mar/205

---

**ESPACIALIZAÇÃO DA POPULAÇÃO RIBEIRINHA NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PREGUIÇAS, MARANHÃO – BRASIL:  
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O AUXÍLIO À GESTÃO  
TERRITORIAL**

**SPATIALIZATION OF THE RIVERSIDE POPULATION IN THE  
PREGUIÇAS RIVER BASIN, MARANHÃO – BRAZIL: METHODOLOGICAL  
PROPOSAL TO AID TERRITORIAL MANAGEMENT**

**Ricardo Gonçalves Santana**

Técnico no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC/Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
São Luís, Maranhão, Brasil  
ricardogsantana1919@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6611-0451>

**Júlia Letícia Pereira Ferreira**

Técnica no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC/Mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
São Luís, Maranhão, Brasil  
julialpferreira@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8798-7471>

**Valdir Cutrim Júnior**

Técnico no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC/Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
São Luís, Maranhão, Brasil  
valdir.cutrim@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1633-3014>

**Carlos Eduardo Muniz Abdala**

Técnico no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC/Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
São Luís, Maranhão, Brasil  
c.eduabdala@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7862-3423>

---

**1 INTRODUÇÃO**

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais por meio do Decreto 6.040 / 2007, no inciso I do Art. 3º, os define como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição (BRASIL,2007).

Fernandes e Moser (2021, p. 533), ressaltam que “o termo comunidade tradicional é bastante utilizado na literatura, principalmente, referindo-se às populações ribeirinhas, pois é uma expressão que, geralmente, está associada ao espaço físico”. Sendo assim, com base na literatura especializada, entende-se que estas comunidades são formadas por um agrupamento de seres humanos (população/residentes) que o seu todo constitui e integra uma comunidade que se estabeleceu, historicamente, às margens de um corpo hídrico.

Na percepção de Lira e Chaves (2016) a localização da moradia dessas populações é o *locus* no qual os ribeirinhos desenvolvem e estabelecem as relações interpessoais e socioambientais, instituindo uma conexão direta com a natureza. Nessa perspectiva Chaves (2001, p. 78), ao trabalhar com o conceito de comunidade, evidencia que “a comunidade é composta por um conjunto de relações/intercâmbios de produção e político-organizativos dos homens entre si e com a natureza”.

Diversos estudos se remetem as comunidades ribeirinhas presentes na bacia hidrográfica do rio Amazonas em virtude do *modus vivendi* (construção da cultura integrada à natureza, com formas adaptadas de manejo) dessas populações, como por exemplo moradias (palafitas) às margens do rio (CHAVES; BARROSO; LIRA, 2009). No entanto, Gonçalves et al. (2016), salienta que essa denominação não se restringe apenas a esse aspecto, pois o ribeirinho é aquele que interage cotidianamente com o rio, seja como meio de transporte, sustento, trabalho, laços sociais, culturais, etc.

Segundo Carvalho e Morais (2014), para identificação e classificação das populações ribeirinhas, os residentes da localidade ou do trecho em análise devem constituir famílias tradicionais, o que caracteriza o uso dos recursos naturais provenientes dos rios, seja para pesca ou plantio em suas margens, sinalizando a manutenção dos costumes, assim como de uma identidade local e cultural, com relação a subsistência comunitária e familiar por meio dos cursos d’água. Logo, tem-se a necessidade de espacialização dessas populações, uma vez que a partir do seu reconhecimento e categorização em uma determinada área, torna-se possível a elaboração e desenvolvimento de pesquisas socioambientais nesses agrupamentos sociais, visando subsidiar a elaboração de políticas públicas que contemplem essas comunidades.

Assim, por meio do uso de geotecnologias, a presente pesquisa tem como objetivo espacializar a população ribeirinha da bacia hidrográfica do rio Preguiças, no estado do Maranhão, afim de estruturar uma proposta metodológica para o auxílio à gestão territorial dessas populações.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar o objetivo proposto por este trabalho, foram realizadas as seguintes etapas: levantamento bibliográfico e cartográfico; coleta e seleção dos dados; tratamento e processamento dos vetores; e por fim, o mapeamento temático. O levantamento bibliográfico foi realizado a partir de consultas em artigos, teses, dissertações e livros que abordassem a temática em análise, considerando, principalmente, as seguintes terminologias: populações ribeirinhas e comunidades tradicionais.

Em relação ao levantamento cartográfico, deu-se a partir da aquisição dos dados vetoriais referentes aos limites do estado do Maranhão referente ao ano de 2023, adquiridos por meio do acesso ao sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no conjunto de dados das malhas territoriais das unidades da federação. A delimitação utilizada da bacia hidrográfica do rio Preguiças, assim como a sua malha hidrográfica (principais drenagens) foi utilizada a proposta do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado em que a bacia se encontra (IMESC, 2021).

A coleta e seleção dos dados foi realizado a partir aquisição das informações presentes no Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE/IBGE, 2022) no sentido de identificar os domicílios existentes, através de sua geolocalização. Utilizou-se as informações dos Setores Censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) como referência para diferenciar as zonas urbana e rural. Tais dados são apresentados em formatos vetoriais de linha, ponto e polígono, respectivamente. Os dados em questão foram submetidos a um recorte espacial com dimensão areal de 1km em linha reta a partir das margens das principais drenagens. Por se tratar de uma proposta, algumas etapas podem ser aprimoradas conforme o amadurecimento metodológico em pesquisas futuras.

No que se refere ao tratamento e processamento dos vetores, ocorreu em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica – SIG, especificamente no software ArcGis versão 10.5 na sua extensão ArcMap. Neste sentido, foi gerado um arquivo Geodatabase, para fins de manipulação, em razão do grande volume de dados em processamento. No decorrer do processo, foram adicionadas quatro colunas de dados específicos ao Geodatabase, que foram obtidas por meio de rotinas Join realizadas com arquivos vetoriais de hidrografia, malha municipal e setores censitários (Quadro 1). O mapeamento temático foi realizado no programa supramencionado, gerando assim dois mapas, um diz respeito a localização da área objeto de estudo e o outro refere-se à espacialização das populações ribeirinhas da bacia em questão.

**Quadro 1:** Dados correlacionados a partir do cruzamento das informações

| <b>COLUNA</b>                   | <b>INFORMAÇÃO</b>                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bacia hidrográfica</b>       | Bacia do rio Preguiças                                                                                                                   |
| <b>Rios</b>                     | Preguiças, Grande, Cocal, Guaribas e Juçaral                                                                                             |
| <b>Municípios</b>               | Anapurus, Barreirinhas, Belágua, Primeira Cruz, Santana do Maranhão, Santa Quitéria do Maranhão, Santo Amaro do Maranhão e Urbano Santos |
| <b>Localização urbana/rural</b> | Zona rural do setor censitário                                                                                                           |

**Fonte:** Autoria própria.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio Preguiças localiza-se na porção Nordeste do estado do Maranhão, com sua desembocadura no litoral oriental, com uma dimensão areal de 3.935 km<sup>2</sup>, no qual compreende a sede municipal de Barreirinhas e abrange as áreas territoriais dos municípios de Anapurus, Belágua, Paulino Neves, Primeira Cruz, Santana do Maranhão, Santa Quitéria do Maranhão, Santo Amaro do Maranhão e Urbano Santos (Figura 1). A bacia encontra-se parcialmente inserida nas mesorregiões Norte e Leste Maranhense, com área drenada nas seguintes Regiões de Desenvolvimento: Lençóis Maranhenses; Baixo Parnaíba Maranhense e Delta das Américas. As principais drenagens, referem-se ao rio Preguiças (canal principal), e quatro secundários: rios Grande, Cocal, Guaribas e Juçaral.

Entre os anos de 1985 e 2021, as localidades com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura obtiveram um expressivo crescimento territorial na bacia em análise, o que está relacionado ao desenvolvimento do turismo, ao incremento e expansão das classes de uso relacionadas a silvicultura e soja (SANTANA; FRANÇA; AVELAR, 2023). Deste modo, tem-se uma tendência significativa de pressão sobre as comunidades tradicionais que se estabeleceram, historicamente, nas regiões interiores da bacia, principalmente as margens dos rios, o que configura a sua condição social como ribeirinhos.

Nesta perspectiva, a espacialização das populações ribeirinhas se trata de um ponta pé inicial que poderá auxiliar no entendimento das inter-relações sociais, econômicas e ambientais que se desenvolvem nesse território hidrográfico. O que possibilita a identificação das atividades ali desenvolvidas, buscando analisar como essas práticas se correlacionam com o meio físico, o que auxilia à elaboração de estratégias para o uso sustentável dos recursos naturais e a promoção de políticas sociais.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio Preguiças situa-se na porção Nordeste do Maranhão, abrangendo diversos municípios, com destaque a área municipal de Barreirinhas, o qual engloba a Região do Lençóis Maranhenses. Assim, a presente pesquisa buscou espacializar as populações ribeirinhas na bacia em questão, especificamente em sua zona rural. Deste modo, foi identificado e espacializado 10.294 domicílios as margens dos principais cursos d'água que compõem a malha hidrográfica da bacia do rio Preguiças, o que possibilitou estimar 38.234 residentes.

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais**. Brasília, 2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm). Acesso em: 16 de abril de 2025.
- CARVALHO, T. M.; MORAIS, R. Pe. Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. **Revista Geografias**, v. 10, n. 2, p. 118-135, 2014.
- CHAVES, M. do P. S. R. **Uma Experiência de Pesquisa-ação para Gestão Comunitária de Tecnologias Apropriadas na Amazônia: o estudo de caso do assentamento de Reforma Agrária Iporá**. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências. UNICAMP/CIRED, Campinas, SP, 2001.
- CHAVES, M. P. S. R.; BARROSO, S. C.; LIRA, T. M. Populações tradicionais: manejo dos recursos naturais na Amazônia. **Revista Praia Vermelha**, v. 19, n. 2, 2009.
- FERNANDES, J. S. N.; MOSER, L. Comunidades tradicionais: a formação socio-histórica na Amazônia e o (não) lugar das comunidades ribeirinhas. **Revista Katálisis**, v. 24, p. 532-541, 2021.
- GONÇALVES, A. C. O.; CORNETTA, A.; ALVES, F.; & BARBOSA, L. J. G. Questões metodológicas e conceituais do estudo. (In). **A função socioambiental do patrimônio da União na Amazônia**. (Org.) ALVES, F. – Brasília: Ipea, 2016.
- INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIECONOMICOS E CARTOGRAFICOS – IMESC. **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Maranhão (ZEE-MA): meio físico-biótico – etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro**. 2. ed. v.1. São Luís: IMESC, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE**. Rio de Janeiro, 2022.
- LIRA, T. M.; CHAVES, M. P. S. R. Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. **Interações (Campo Grande)**, v. 17, p. 66-76, 2016.
- SANTANA, R. G.; FRANÇA, D. V. B.; AVELAR, C. M. C. Dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos 1985 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Preguiças – MA, Brasil. **GEOFRONTER**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2023. DOI: 10.61389/geofronter.v9i1.7645.

## **TRANSFORMAÇÕES MORFOLÓGICAS NO TRECHO INFERIOR DO RIO COCÓ (FORTALEZA-CE): UMA ANÁLISE MULTITEMPORAL ENTRE 2004 E 2024**

TRANSFORMACIONES MORFOLÓGICAS EN EL TRAMO INFERIOR DEL RÍO COCÓ (FORTALEZA-CE): UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL ENTRE 2004 Y 2024

### **Felipe Oliveira Duarte**

Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
fduarte@alu.ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0241-4253>

### **André Luis Braga Braz**

Graduado do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
AndreIcr776@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8147-5695>

### **Edson Vicente da Silva**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cacau@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

## **1 INTRODUÇÃO**

A crescente urbanização e as intervenções humanas nos cursos d'água têm causado significativas transformações nas dinâmicas naturais dos rios. Essas modificações impactam diretamente a morfologia dos rios, sua capacidade de drenagem, e a segurança das populações que vivem nas proximidades. Nas grandes cidades, como Fortaleza-CE, a pressão da urbanização é ainda mais evidente, especialmente em áreas onde os rios atravessam zonas densamente povoadas, como é o caso do rio Cocó (JACOBI & FRACALANZA, 2005).

O rio Cocó, que é considerado um dos principais sistemas hídricos da capital cearense, tem experimentado uma série de transformações em sua estrutura e dinâmica ao longo dos anos. Essas mudanças são especialmente notáveis em sua porção inferior, mais próxima à foz, onde a ação humana e os processos naturais interagem de maneira significativa.

O objetivo principal deste trabalho é analisar as modificações morfológicas ocorridas no trecho inferior do rio Cocó entre os anos de 2004 e 2024. A pesquisa visa identificar a expansão da vegetação superficial em áreas antes submersas, as mudanças nos padrões de

deposição de sedimentos e as alterações no fluxo do rio. Além disso, será avaliado o impacto dessas transformações na dinâmica do rio e na ocupação urbana ao longo de seu curso.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e descritiva, com uma análise multitemporal baseada em imagens de satélite disponíveis publicamente no Google Earth Pro. O período de análise abrange os anos de 2004 a 2024. As imagens foram comparadas para identificar mudanças na paisagem fluvial, especialmente no que se refere à formação de vegetação superficial, novas áreas de deposição de sedimentos e modificações no leito do rio.

A área de crescimento da vegetação foi estimada em aproximadamente 19.477 m<sup>2</sup> (1,94 hectares). A partir das observações feitas nas imagens, foram identificados padrões de deposição, presença de estruturas fixas e alterações no fluxo da água. As análises foram realizadas por meio da sobreposição de imagens e observação visual, com o objetivo de detectar mudanças morfológicas relevantes.

Se trata de uma zona de deposição de sedimentos, então normalmente nos períodos de estiagem essas zonas (abaixo da água) se tornam aparentes, pela redução do nível da água. No entanto, com o passar do tempo essas áreas se tornaram maiores, e desenvolveram manchas de vegetação superficial. Como agora se trata de uma zona de vegetação, o fluxo de água é bem reduzido comparado a antigamente, dessa forma, este espaço não consegue exercer a mesma função como depósito de sedimentos.

Desta forma, os detritos carregados pelo rio precisam de uma nova zona de deposição, no caso em questão essa nova zona não foi gerada em um ponto distante do anterior, mas pode ser observada no formato de extensão da área, os detritos que antes ficariam onde estão as áreas de vegetação, hoje ficam a frente dela.

Uma dessas zonas de vegetação recente (a mais ao norte) se trata provavelmente de ação humana, palmeiras usadas como forma de paisagismo. As outras zonas aparentam ter se formado de forma “natural”, provavelmente por ter passado um maior período acima do nível da água, a julgar pelo período analisado é possível que haja influência da estiagem de meados de 2015. Isso posto, em teoria esse movimento se dá de forma natural, porém os motivos causadores da baixa do rio podem possuir motivadores gerados pelas ações antrópicas.

Foi observado que o crescimento vegetacional se deu de maneira gradual, demonstrando seu maior crescimento entre os anos de 2014 e 2016 (estiagem de meados de 2015). Além do crescimento da vegetação, também foram instaladas estruturas fixas,

provavelmente com finalidades comerciais, essas ocorrendo principalmente entre 2019 e 2024, se encontram instaladas em zonas posteriores as áreas de nova vegetação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise das imagens revelou transformações significativas na configuração morfológica do trecho inferior do rio Cocó. Áreas anteriormente submersas passaram a apresentar vegetação superficial, alterando o escoamento hídrico e os padrões de deposição de sedimentos.

O redirecionamento do fluxo principal para apenas um canal é uma consequência direta da expansão da vegetação em zonas tradicionalmente alagadas. A Figura 1 apresenta a sobreposição do fluxo original com a configuração atual, evidenciando as alterações no canal.

**Figura 1:** Sobreposição do fluxo antigo com a configuração atual (2004–2024)



**Fonte:** Google Earth Pro (2004–2024). Elaboração própria.

Conforme mostra a Figura 1, observa-se uma mudança expressiva na largura ativa do canal, com a redução da seção de escoamento. Com isso, o volume de água concentra-se em um único trecho, o que acarreta o aumento do potencial erosivo da margem ativa do rio. Tal efeito tende a ser mais crítico em áreas onde o canal encontra-se vizinho a infraestruturas urbanas consolidadas, como rodovias e equipamentos públicos.

A porção mais ao sul do trecho analisado apresenta indícios de um processo de estrangulamento hidráulico. A provável união de duas faixas de terra, com formação de

barreiras vegetadas permanentes, tende a bloquear um dos fluxos secundários do rio, obrigando a água a circular por um único leito.

Além disso, destaca-se a instalação de estruturas fixas sobre as novas zonas vegetadas, entre os anos de 2019 e 2024. Essas estruturas, que aparentam ter fins comerciais ou recreativos, indicam a intensificação da ocupação antrópica em áreas que antes estavam sob domínio hídrico, representando risco não apenas ambiental, mas também legal, uma vez que tais áreas podem configurar-se como Áreas de Preservação Permanente (APPs).

A Figura 2 ilustra as novas zonas de vegetação superficial formadas entre 2004 e 2024, bem como a localização aproximada das estruturas humanas fixas identificadas durante a análise.

**Figura 2:** Novas zonas de vegetação e estruturas fixas no trecho inferior do rio Cocó



Fonte: Google Earth Pro (2004–2024). Elaboração própria.

A dinâmica fluvial observada corrobora os apontamentos de Forman e Godron (1986), segundo os quais os sistemas paisagísticos urbanos são altamente sensíveis às intervenções humanas, sendo moldados por processos sinérgicos entre fatores naturais e antrópicos. Complementarmente, Ab'Sáber (2003) ressalta que as modificações nos domínios naturais requerem interpretação integrada entre geografia física e planejamento territorial.

Nesse sentido, a transformação do leito e da vegetação ribeirinha do rio Cocó, como demonstrado nas Figuras 1 e 2, resulta de uma combinação entre estiagens prolongadas —

como a registrada em 2015 — e a expansão urbana não controlada. O redirecionamento forçado do fluxo e a redução da área de amortecimento hídrico aumentam significativamente os riscos de transbordamentos durante eventos pluviais extremos, com consequências diretas para a população ribeirinha e para o sistema viário urbano.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada no trecho do rio Cocó entre 2004 e 2024 evidencia um processo gradual de transformação da paisagem fluvial, com destaque para a formação de novas áreas de vegetação superficial sobre zonas antes submersas.

A redução do nível da água, possivelmente intensificada por eventos de estiagem e fatores antrópicos, favoreceu o surgimento dessas manchas vegetadas, alterando significativamente a dinâmica de deposição de sedimentos e o fluxo hídrico do rio. Além disso, a instalação de estruturas fixas em áreas de vegetação recente indica a crescente pressão antrópica sobre esse espaço. Como consequência, observam-se impactos na morfologia do canal, com aumento do potencial erosivo em determinados trechos, especialmente em áreas próximas à infraestrutura urbana.

O estudo reforça a necessidade de políticas públicas voltadas para o monitoramento contínuo dos sistemas hídricos urbanos, a regulamentação da ocupação de áreas de preservação permanente e o fortalecimento da gestão integrada das bacias hidrográficas. Ferramentas como o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e o uso de geotecnologias, conforme defendido por Vasconcelos et al. (2014) e Câmara et al. (2005), são fundamentais para estratégias eficazes de planejamento e para prevenir conflitos socioambientais.

#### REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003. Acesso em: 08 maio 2025. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001361758>.
- JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 11, p. 59–70, 2005.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>
- VASCONCELOS, V. V.; HADAD, R. M.; MARTINS JUNIOR, P. P. Zoneamento ecológico-econômico: objetivos e estratégias de política ambiental. **Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, p. 98–108, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/18074>

## O USO DA GEOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA NO GERENCIAMENTO DE RISCO CARDIOVASCULAR EM TERRITÓRIO DA ATENÇÃO BÁSICA

### EL USO DE LA GEOTECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA EN LA GESTIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR EN EL ÁMBITO DE LA ATENCIÓN PRIMARIA.

#### **Carlos Miguel Velasco Revilla**

Graduando em Enfermagem da Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
miguel.carlos@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0487-3713>

#### **Helena Ferraz Bühler**

Doutora em Ciências Ambientais, Bacharelado em enfermagem e docente do curso de enfermagem da FACIS, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
helenabuhler@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2499-6266>

#### **Sandra Mara Alves da Silva Neves**

Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
Doutora em Ciências Ambientais, Licenciatura em Geografia e docente do curso de geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso  
ssneves@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2065-244>

#### **Giane Akimoto Furtado**

Cáceres, Mato Grosso, Brasil Enfermeira da Secretaria Municipal de Saúde de Cáceres  
gianefurtado.gaf@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9976-7415>

## 1 INTRODUÇÃO

A territorialização na atenção básica é uma das diretrizes para a delimitação de um território definido em termos geográficos, sociais, ambientais e de saúde, que possibilita a adscrição da população na área de abrangência da Unidade Básica de Saúde (UBS), por meio do cadastro familiar e/ou individual das pessoas (BRASIL, 2017; Colussi e Pereira, 2016).

Nos últimos anos, observou-se uma redução na realização de visitas domiciliares por Agentes Comunitários de Saúde (ACS), acompanhada pelo aumento do número de domicílios que nunca receberam essa assistência (BRASIL, 2019). Essa diminuição pode impactar diretamente nas condições de saúde de pessoas com condições crônicas como a

Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e/ou Diabetes Mellitus (DM), uma vez que o acompanhamento domiciliar é fundamental na identificação precoce de sinais de agravamento bem como orientações sobre hábitos de vida saudáveis. A ausência desse suporte pode contribuir para o aumento de complicações, como eventos cardiovasculares, insuficiência renal, amputações e descompensações metabólicas, comprometendo a qualidade de vida e aumentando a sobrecarga sobre os serviços de saúde (BRASIL, 2014).

No município de Cáceres, localizado no estado de Mato Grosso, a ausência de cobertura adequada dos ACS, somada à carência de Unidades Básicas de Saúde (UBS) em alguns bairros, compromete a identificação das necessidades da população, dificultando a implementação de estratégias de prevenção às condições crônicas, como HAS e DM.

Sendo assim, o presente resumo tem como objetivo descrever as ações parciais e extensionistas realizadas no âmbito do projeto “Hiperatenção e CuidaBetes” da Universidade do Estado de Mato Grosso. O projeto tem como objetivo realizar a busca ativa e consultas domiciliares de enfermagem à pacientes diagnosticados com Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM) no âmbito de uma Equipe de Saúde da Família (ESF) do município de Cáceres.

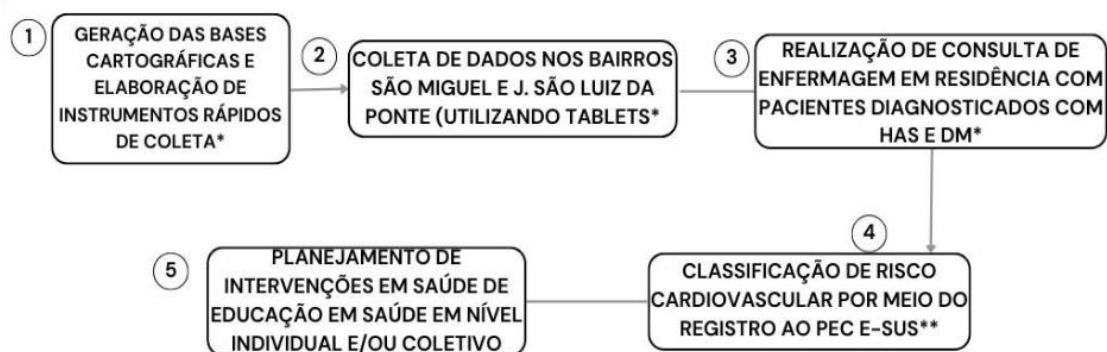
## **2 METODOLOGIA**

Trata-se de um relato de experiência das atividades extensionistas desenvolvidas na interface entre a área da saúde e a geografia. O projeto foi estruturado em etapas sequenciais, com as duas primeiras focadas na criação das bases cartográficas das áreas de abrangência da Estratégia Saúde da Família (ESF) conforme o território moradia, além da elaboração e aplicação de instrumentos ágeis para a coleta de marcadores de saúde (número de telefone, composição etária dos domicílios, crianças, adolescentes, adultos, idosos), mulheres em idade fértil, gestantes e puérperas, além de indivíduos com diagnóstico médico de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e/ou Diabetes Mellitus (DM), bem como acamados ou pessoas com dificuldades de mobilidade. A coleta de dados priorizou domicílios localizados em microáreas sem cobertura de Agentes Comunitários de Saúde (ACS). Para o geoprocessamento das edificações nos terrenos e quadras dos bairros, foram utilizadas as plataformas Google Earth Pro e ArcGIS. O mapa gerado foi inserido em tablets disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) da UNEMAT, permitindo a indexação de formulários eletrônicos com os marcadores de saúde em cada ponto de edificação

demarcado. Esses formulários foram utilizados durante as visitas domiciliares para registro das informações coletadas.

Nas residências onde havia pacientes diagnosticados com HAS e/ou DM, foram realizadas consultas de enfermagem seguindo o instrumento de consulta de enfermagem elaborado a partir do protocolo da Atenção Básica para o cuidado de pacientes com condições crônicas (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b). Após as consultas domiciliares, iniciou-se a etapa do projeto para a Classificação de Risco Cardiovascular (Framingham) por meio dos registros levantados na consulta de enfermagem. Todas as consultas realizadas foram lançadas no prontuário eletrônico (PEC) do E-SUS. A classificação de risco cardiovascular tem como finalidade o planejamento de intervenções de educação em saúde em nível individual e/ou coletivo (Figura 1).

**Figura 1** - Fluxograma das atividades do projeto



Nota: \* Etapas concluídas do projeto de extensão. \*\* Etapa parcialmente concluída.

**Fonte:** Autoria própria.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto teve início com a atualização geográfica das edificações construídas entre 2017 e 2023 no território da ESF na área urbana, com o objetivo de territorializar os domicílios e famílias. Essas atividades foram realizadas em parceria com acadêmicos do curso de Enfermagem e o Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) da UNEMAT – Campus de Cáceres, proporcionando a capacitação no uso do software ArcGIS e da plataforma Google Earth Pro.

Nas edificações identificadas nos mapas, foram incorporados formulários eletrônicos contendo os marcadores de saúde, permitindo a organização e armazenamento dos dados em planilhas. Durante a coleta, foram registradas 123 pessoas com diagnóstico de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e/ou Diabetes Mellitus (DM), sendo 45 com HAS

e 78 com DM. Dentre esses pacientes, 55 residiam no bairro São Miguel e 68 no bairro Jardim São Luiz da Ponte. Atualmente realizou-se aproximadamente 37 consultas/visitas domiciliares bem como 37 classificações de risco cardiovascular (Risco Alto – 24; Risco Intermediário – 11; e Risco Baixo – 2). Através da classificação de risco, é possível estimar a probabilidade de um paciente desenvolver um evento cardiovascular nos próximos 10 anos. Com base nesse resultado, é possível planejar estratégias de cuidado individualizado, voltadas à redução do risco e à promoção da saúde, contribuindo para a prevenção de complicações futuras.

Para todos os pacientes visitados, foram coletadas informações sobre histórico de saúde, exame físico e solicitados exames laboratoriais de rotina de acompanhamento (hemograma, hemoglobina glicada, perfil lipídico, função renal e eletrocardiograma). Os dados das consultas foram registrados no Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) do e-SUS.

**Figura 2:** Atividades desenvolvidas no Projeto de Extensão.



**Fonte:** Autoria própria

As ações realizadas ao longo do projeto, como a territorialização, o uso de tecnologias geográficas e o acompanhamento sistemático de pacientes com condições crônicas, reforçam a importância da Atenção Primária à Saúde na identificação precoce de riscos e no planejamento de cuidados individuais e/ou coletivos. A utilização de ferramentas como o mapeamento geográfico aliado à estratificação de risco cardiovascular contribui para o fortalecimento das redes de cuidado e para a redução de complicações futuras, conforme apontado por Silva et al. (2021), destacando a eficácia das intervenções territoriais no monitoramento e controle de doenças crônicas não transmissíveis.

Além dos benefícios para a população, o projeto também proporcionou um espaço de aprendizagem significativa para os acadêmicos envolvidos, ao permitir a vivência prática por meio de visitas domiciliares e da realização de consultas de enfermagem supervisionadas. Essas atividades fortalecem a formação acadêmica ao integrar teoria e prática no contexto real do cuidado em saúde, promovendo a autonomia e o desenvolvimento de competências clínicas e relacionais. Outras experiências semelhantes já foram relatadas e demonstram impactos positivos tanto para a comunidade quanto para a formação profissional dos estudantes, como apontado por Diniz et al. (2021), ao destacarem a importância das visitas domiciliares na formação acadêmica dos graduandos de enfermagem.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A integração das geotecnologias na formação do profissional de Enfermagem possibilita a compreensão dos conceitos técnicos e tecnológicos da Geografia aplicados ao território. Além disso, as consultas de enfermagem domiciliares demonstraram-se uma estratégia eficaz tanto para a aprendizagem dos acadêmicos de Enfermagem quanto para o planejamento de intervenções em saúde.

Além disso, as visitas domiciliares agregam como experiência para os acadêmicos voluntariados no projeto, tendo em vista que, uma das atribuições do enfermeiro é coordenar e instruir o Agente Comunitário de Saúde (ACS).

Com a classificação de risco, é possível desenvolver estratégias de intervenção voltadas à redução do risco cardiovascular e/ou evitar que pacientes de baixo risco progridam para níveis intermediário ou alto, e que aqueles já classificados como alto risco não evoluam para internações ou óbito. Entre as ações propostas, destacam-se iniciativas de Educação em Saúde, como ações participativas sobre a importância do autocuidado e os impactos do descontrole das doenças crônicas, além de oficinas práticas de alimentação saudável, demonstrando opções acessíveis e equilibradas.

#### **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus.** Brasília: Ministério da Saúde, 2017a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: hipertensão arterial sistêmica.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

Brasil, Ministério da Saúde. **Geoprocessamento em saúde, cadastramento e territorialização.** Brasília: Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde, UFRS 2019. *E-Book*.

COLUSSIA, C. F.; PEREIRA, K. G. **Territorialização como instrumento do planejamento local na atenção básica.** Florianópolis: Departamento de Saúde Pública, UFSC, 2016. 86 p.

DINIZ, SYRRAME GUIMARÃES et al. Relato de experiência: a importância das visitas domiciliares na formação acadêmica dos graduandos de enfermagem. In: **Anais do 16º Congresso Internacional da Rede Unida**, 2021. Disponível em: <https://doity.com.br/anais/16congressointernacionaldaredeunida/trabalho/380843>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SILVA, A. C. da; LIMA, M. M.; SOUZA, T. R. de. **Mapeamento geográfico e estratificação de risco cardiovascular na Atenção Primária à Saúde.** *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, v. 16, n. 43, p. 1234–1245, 2021.

## O USO DO “*PHOTOVOICE*” COMO ESTRATÉGIA DE MAPEAMENTO DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREA URBANA PARA PESSOAS COM HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E/OU DIABETES MELLITUS NA ATENÇÃO BÁSICA

EL USO DEL “*PHOTOVOICE*” COMO ESTRATEGIA DE MAPEO DE RIESGOS SOCIOAMBIENTALES EN ÁREAS URBANAS PARA PERSONAS CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA Y/O DIABETES MELLITUS EN LA ATENCIÓN PRIMARIA.

### **Igor Matheus B.G Da Silva**

Graduando em Enfermagem da Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
Matheus.Igor@UNEMAT.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8541-2566>

### **Carlos miguel Velasco Revilla**

Graduando em Enfermagem da Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
miguel.carlos@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0487-3713>

### **Helena Ferraz Bühler**

Doutora em Ciências Ambientais, Bacharelado em enfermagem e docente do curso de enfermagem da FACIS, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
helenabuhler@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2499-6266>

### **Larissa Maria Perez**

Graduando em Enfermagem da Universidade do Estado de Mato Grosso  
Cáceres, Mato Grosso, Brasil  
larissa.perez@unemat.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3505-1022>

## 1 INTRODUÇÃO

Os determinantes sociais da saúde (DSS) envolve a relação entre as dimensões ambientais, econômicas, políticas, biológicas, que podem ser representadas pelas condições de moradia, acesso a serviços básicos de saúde, educação e renda. A ausência destas condições, significam diversas vulnerabilidades da população, que pode ser aumentada quando as pessoas têm problemas de saúde crônicos, como a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM). Estudos indicam que a precariedade desses fatores sociais está diretamente associada à maior incidência e agravamento de doenças

crônicas não transmissíveis em populações em situação de vulnerabilidade (NEVES et al., 2021).

Como se dá a relação entre os problemas socioambientais e de saúde, é essencial o uso de diagnósticos participativos em território da atenção básica, com o objetivo de promoção do empoderamento social. O uso de diagnósticos participativos na área da saúde, mais especificamente da enfermagem, depende da formação acadêmica baseada em metodologias participativas e/ou ativas na saúde. A implementação de metodologias participativas na formação de profissionais de saúde tem se mostrado eficaz na promoção do empoderamento social e na melhoria das práticas de cuidado, especialmente em contextos de vulnerabilidade (SOUZA; GARNELO, 2010).

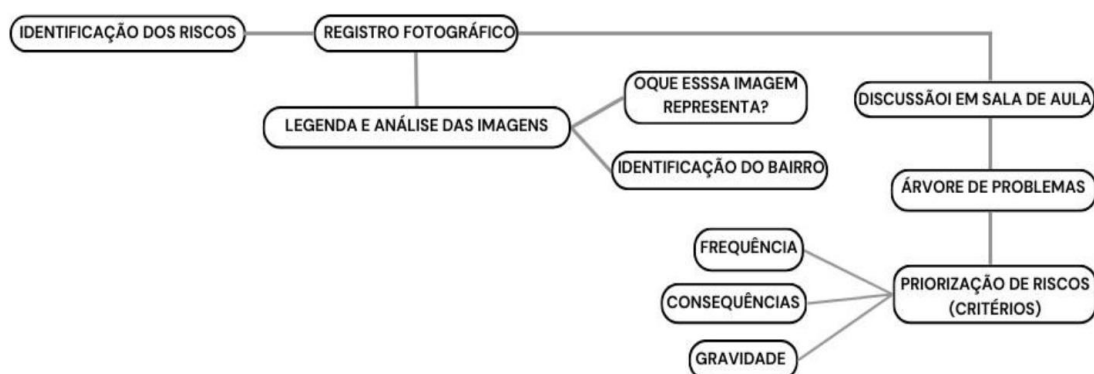
Ademais, em municípios com ausência e/ou baixa cobertura territorial de Agentes Comunitários de Saúde (ACS), os diagnósticos participativos tornam-se potentes ferramentas nos processos de trabalho de mapeamento de riscos no território da atenção básica em saúde, principalmente em localidades com necessidades de saúde coletivas com aspectos epidemiológicos crônicos, como a HAS e/ou DM. O uso de metodologias participativas, como o *Photovoice*, pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a compreensão dos riscos e promover a participação ativa da comunidade no enfrentamento das doenças crônicas (NEVES et al., 2019).

Sendo assim, o presente resumo tem como objetivo descrever o mapeamento de riscos socioambientais e/ou fatores de proteção para pacientes com diagnóstico de HAS e/ou DM em duas microáreas de uma Equipe de Saúde da Família (ESF) no município de Cáceres.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência das atividades parciais e extensionistas desenvolvidas pelos estudantes do curso de Enfermagem da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) no projeto de extensão “Hiperatenção e CuidaBetes”. Para mapear os riscos socioambientais utilizou-se da metodologia *“Photovoice”*, com o objetivo de identificar, por meio do registro fotográfico, fatores socioambientais que podem influenciar positiva ou negativamente a saúde de pessoas com diagnóstico HAS e/ou DM, em territórios adstritos a duas unidades básicas de saúde. A metodologia foi desenvolvida em 4 etapas, sendo a última delas a priorização dos riscos levantados pelos estudantes (Figura 01).

**Figura 1:** Fluxograma das atividades



**Fonte:** Arquivos pessoais

Cada imagem coletada foi acompanhada de uma legenda com a identificação do local e uma análise que respondia às questões: “O que essa imagem representa?” e “Quais os riscos ou fatores de proteção envolvidos?”. Foram observados aspectos como as condições das vias, presença de lixo, barreiras de acesso, áreas de lazer, serviços de saúde, transporte público e comércio de alimentos saudáveis. Em sala de aula, as imagens e análises foram discutidas, classificando os problemas ambientais quanto à frequência (baixa, média ou alta), gravidade (pouca, moderada ou acentuada) e dificuldade de resolução (fácil, moderada ou difícil).

A partir dessa análise, aplicou-se a metodologia da "Árvore de Problemas", que ajudou a identificar e estruturar as causas e consequências dos problemas observados. O mapeamento das causas diretas e indiretas e suas respectivas consequências permitiu entender como esses fatores impactam a saúde da população local, proporcionando uma visão mais detalhada e estratégica para intervenções futuras.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entre os riscos levantados, observou-se a falta e/ou ausência de infraestrutura das calçadas e ruas (buracos, terrenos baldios com mato alto, entulho, rampas quebradas, bueiros abertos, presença de água parada em resíduos sólidos mal-acondicionados e falta de sinalização). Esses obstáculos representam um grande risco de quedas, especialmente para pessoas com diagnóstico de HAS e/ou DM e/ou idosos. Estes fatores ambientais se relacionam com a HAS e/ou DM, uma vez que o uso de medicações para estas condições crônicas pode ocasionar a diminuição da pressão arterial e/ou glicemia, bem como a mobilidade reduzida em idosos predispõe a acidentes com queda e possíveis fraturas. Enfatiza-se que pessoas com diagnóstico de DM podem ter maiores dificuldades para cicatrização, prolongando tempo de hospitalização. Em relação a presença de entulho e

terrenos baldios malcuidados são potenciais criadouros para vetores de Dengue e Chikungunya, doenças transmissíveis que tem potencial de ocasionar quadros mais graves em pacientes com comorbidades, como HAS e/ou DM.

Ademais, localidades com obstáculos a mobilidade podem desestimular a prática de atividades físicas ao ar livre, como caminhadas e/ou uso de academias ao ar livre, bem como acesso ao serviço de saúde. Esse “sedentarismo forçado” pode levar à piora do quadro clínico (dificuldades no controle da pressão arterial e/ou glicemia), com o aumento do uso de medicações e/ou maior risco cardiovascular.

O uso da metodologia *Photovoice* foi essencial para trazer à tona percepções reais da comunidade sobre os riscos socioambientais que enfrentam no dia a dia. Através das imagens captadas pelos próprios participantes, foi possível identificar problemas que afetam diretamente o controle da HAS e do DM, como calçadas danificadas, entulhos e falta de acessibilidade. Essa forma participativa de construção do conhecimento não só aproximou a equipe de saúde da realidade vivida pelos usuários, como também reforçou a importância de envolver a população na identificação dos determinantes sociais da saúde, favorecendo o planejamento de ações mais efetivas (BRASIL, 2018).

**Figura 2:** Fotos Tiradas dos Bairros J.São Luis da ponte e São Miguel



Fonte: Arquivos pessoais

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas de saúde crônicos na atenção básica devem ser diagnosticados/compreendidos de forma integrada a outras dimensões, como de infraestrutura urbana. A utilização de uma ferramenta para o mapeamento do risco, proporcionou o entendimento da relação entre problemas externos ao serviço de saúde com os problemas de saúde dos moradores, especialmente daqueles com condições crônicas como HAS e/ou DM.

Portanto, a valorização do território e da territorialização devem ser consideradas para a discussão das necessidades de saúde da comunidade.

## REFERENCIAS

NEVES, Rosália Garcia; DURO, Suele Manjourany Silva; NUNES, Bruno Pereira; FACCHINI, Luiz Augusto; TOMASI, Elaine. Atenção à saúde de pessoas com diabetes e hipertensão no Brasil: estudo transversal do Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica, 2014. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 30, n. 3, e2020419, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/rsdyyHsm96CZgHyBzxZY7Vh/>.

SOUZA, Maximiliano Loiola Ponte de; GARNELO, Luíza. "É muito dificultoso!": etnografia dos cuidados a pacientes com hipertensão e/ou diabetes na atenção básica, em Manaus, Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 26, n. 4, p. 827-836, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/WtZfjgNTnxrSXCCNrP3cr5J/>.

NEVES, Ariane Cristina Ferreira Bernardes; SOARES, Rafael Lima; COSTA BARRO, Eriko Bruno; MARTINS ASSUNÇÃO, Anne Karine; COSTA, Andrea Suzana Vieira. Ações de educação continuada com Agentes Comunitários de Saúde do município de Pinheiro sobre diabetes mellitus e hipertensão arterial: relato de experiência. *Interfaces – Revista de Extensão da UFMG*, v. 7, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistainterfaces/article/view/19096>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Pesquisa participativa em saúde: vertentes e veredas. São Paulo: Instituto de Saúde, 2018. Disponível em: [https://www.saude.sp.gov.br/resources/instituto-de-saude/homepage/temas-saude-coletiva/metodologias\\_participativas\\_final.pdf](https://www.saude.sp.gov.br/resources/instituto-de-saude/homepage/temas-saude-coletiva/metodologias_participativas_final.pdf).

---

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-NATURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMIGAS, MA

### PHYSICAL-NATURAL CHARACTERIZATION OF THE FORMIGAS RIVER WATERSHED, MA

**Wyllamy Campêlo da Silva**

Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
Wyllamy.silva@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0927-142X>

**Matheus Alves de Medeiros Silva**

Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
matheusmedeirosb@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4658-336X>

**Gustavo Souza Valladares**

Professor e Bolsista Produtividade da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
valladares@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4884-6588>

---

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de geotecnologias na orientação territorial de bacias hidrográficas tem se intensificado significativamente nas últimas décadas, consolidando-se como uma ferramenta fundamental para o planejamento, monitoramento e controle da ocupação do solo nessas áreas. A utilização dessas tecnologias permite uma análise integrada e dinâmica do espaço geográfico, proporcionando uma gestão mais eficiente e sustentável dos recursos naturais, sobretudo em regiões onde a pressão antrópica sobre o meio ambiente é crescente “devido à rapidez e periodicidade na obtenção de dados primários sobre a superfície terrestre, constitui-se numa das formas mais eficazes de monitoramento ambiental em escalas locais e globais” (Jacintho, 2003).

A proposta abrange a caracterização da bacia quanto aos aspectos geológicos e pedológicos, com vistas a contribuir para o planejamento territorial e a orientar estratégias de uso das terras. A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Formigas, localizada nos municípios de Barreirinhas, Paulino Neves e Santana do Maranhão,

caracterizando-se por uma diversidade de elementos naturais e usos das terras que demandam uma abordagem analítica integrada.

## **2 ÁREA DE ESTUDO**

O município de Barreirinhas apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 3.046,31 km<sup>2</sup>, configurando-se como o maior entre os três municípios abrangidos pela área de estudo. Em seguida, o município de Paulino Neves possui uma área de 979,48 km<sup>2</sup>, enquanto Santana do Maranhão, com 932,03 km<sup>2</sup>, é o menor em extensão territorial. A bacia hidrográfica do Rio Formigas, por sua vez, ocupa uma área estimada de 599,47 km<sup>2</sup>, correspondendo a uma parcela significativa do território desses municípios. Essa distribuição espacial reforça a importância de uma gestão compartilhada e integrada entre os entes municipais, considerando os impactos ambientais e o uso das terras dentro dos limites da bacia. Todos os dados de extensão territorial foram obtidos a partir de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2023).

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos por meio de técnicas de geoprocessamento, tendo como base as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A elaboração dos mapas temáticos foi conduzida em ambiente laboratorial, com o uso do software QGIS Desktop, versão 3.40.0. Após a elaboração cartográfica, foi realizada a análise espacial dos dados, também em laboratório, com foco na interpretação e integração das informações georreferenciadas. Este processo analítico permitiu a compreensão detalhada da configuração espacial da área de estudos, servindo de suporte para a análise ambiental e para a produção de propostas de gestão territorial mais eficazes.

## **3 ANÁLISE DOS MAPAS**

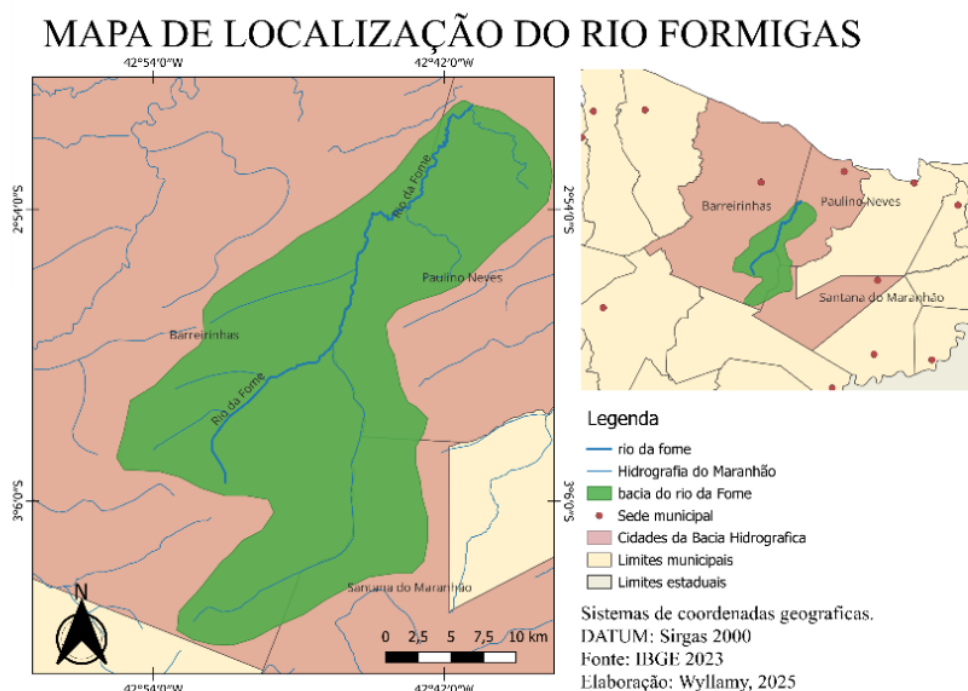
### **3.1 Caracterização Geográfica da Bacia do Rio Formigas**

Conforme apresentado no mapa de localização, a bacia se inclui em uma região de transição entre ecossistemas litorâneos e áreas de interior, o que confere à paisagem uma elevada variação ambiental. A rede de drenagem é fortemente estruturada pelo próprio Rio Formigas, que atua como eixo principal de escoamento, e seus afluentes que percorrem diferentes compartimentos do relevo (Figura 1).

O mapa ainda indica a presença de importantes sedes municipais nas proximidades da bacia, o que aponta a existência de pressões antrópicas relevantes, especialmente nas zonas

de maior acessibilidade. Barreirinhas, por exemplo, se destaca como um polo turístico da região dos Lençóis Maranhenses, o que pode representar um fator de risco para os recursos hídricos locais em função da crescente expansão urbana e do turismo desordenado. A localização da área de estudos em uma zona de contato entre diferentes unidades geoambientais reforça a necessidade de um planejamento territorial integrado, que considere tanto a proteção dos recursos naturais quanto as demandas sociais e econômicas das populações locais.

**Figura 1:** Mapa de localização da Bacia do Rio Formigas, MA.

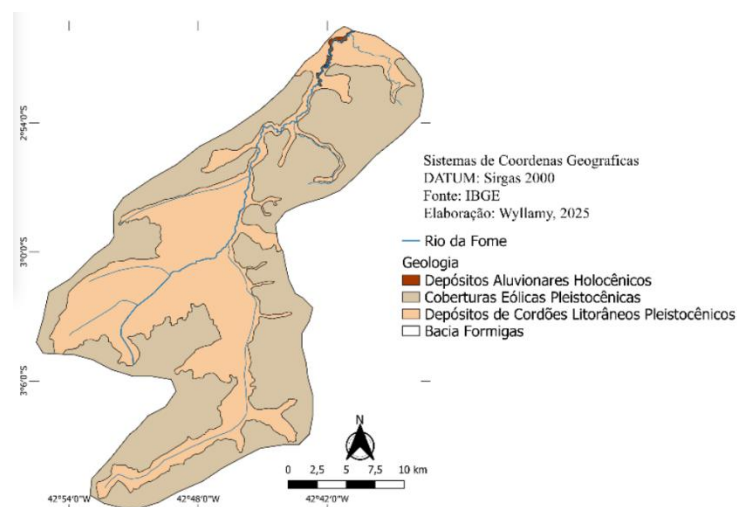


**Fonte:** Acervo pessoal dos autores (2025).

### 3.2 Caracterização Geológica

A análise geológica evidencia a predominância de sedimentos recentes, resultado de processos deposicionais associados à dinâmica costeira e fluvial. De acordo com o mapa geológico elaborado (Figura 2), observa-se a presença predominantemente de Coberturas Eólicas Pleistocênicas, que envolvem grande parte da bacia e indicam antigos processos de transporte e deposição eólica, característicos de ambientes áridos e semiáridos durante o Quaternário.

**Figura 2:** Mapa de geologia.



**Fonte:** Acervo pessoal dos autores (2025)

Segundo Flexor et al. (1984), as variações do nível relativo do mar durante o Holoceno tiveram papel fundamental na sedimentação costeira, contribuindo para a formação de terraços arenosos e cordões litorâneos na região central do litoral brasileiro. As áreas próximas aos cursos d'água principais, especialmente ao longo do leito do próprio Rio Formigas, exibem Depósitos Aluvionares Holocênicos, formados por sedimentos mais recentes e associados a eventos de transbordamento, transporte e acúmulo fluvial,

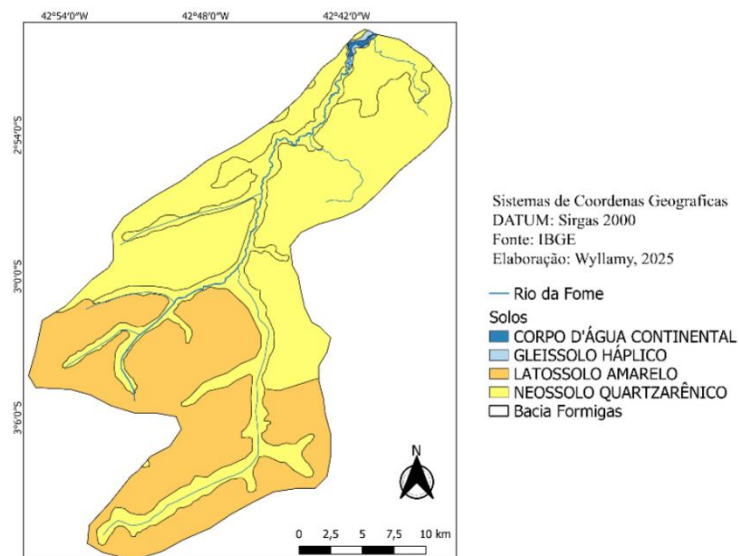
“Os depósitos aluviais apresentaram características associadas ao material litológico de origem cristalina e aos fluxos efêmeros, tais como: [i] descontinuidade espacial ao longo do canal de drenagem; [ii] arquitetura deposicional indicativa de migração lateral e agradação do leito por fluxos laminares; [iii] predomínio de carga grosseira como cascalho e areia grossa, pobremente selecionada e; [iv] parâmetros estatísticos que sugerem a atuação de fluxos episódicos” (Lima & Lupinacci, 2019, p. 841).

Essas áreas tendem a ser mais férteis e com potencial agrícola, mas são vulneráveis à erosão e inundações sazonais. Destacam-se também os Depósitos de Cordões Litorâneos Pleistocênicos, localizados principalmente no centro e sul da região, que indicam antigas linhas de costa e revelam a influência de transgressões marinhas passadas. Segundo Pinheiro Júnior et al. (2024), desde o Pleistoceno Médio, por volta de 120 mil anos atrás, quando ocorreu uma máxima transgressão marinha, formaram-se depósitos eólicos continentais antigos na região Nordeste do Maranhão. Em contraste, as formações eólicas litorâneas, compostas por dunas móveis ou ativas, abrangem áreas como os Lençóis Maranhenses, os Pequenos Lençóis e os depósitos de praias ao longo da zona costeira.

### 3.3 Caracterização Pedológica

A análise dos solos mostra que os tipos mais comuns são os Neossolos Quartzarênicos e os Latossolos Amarelos (Figura 3), os quais se distribuem de forma heterogênea ao longo da bacia. Os Neossolos Quartzarênicos, representados em amarelo-claro no mapa, ocupam a maior parte da porção central e norte da bacia. Esses solos são caracterizados por sua baixa fertilidade natural, baixa disponibilidade de água e alta vulnerabilidade à erosão, principalmente em áreas com vegetação suprimida ou em declividades acentuadas. Por esse motivo, sua presença demanda atenção especial quanto ao uso e manejo, sobretudo no que se refere à atividade agrícola. Os Latossolos Amarelos, indicados em laranja, concentram-se principalmente nas porções sul e sudoeste. Apesar de apresentarem maior profundidade e estabilidade estrutural, são solos que, devido à acidez e à baixa disponibilidade de nutrientes, exigem correções para usos mais intensivos.

**Figura 3:** Mapa de Solos.



**Fonte:** Acervo pessoal dos autores (2025).

No entanto, sua maior resistência à erosão em relação aos Neossolos os torna mais adequados a práticas de uso agrícola, desde que bem manejados. A presença pontual de Gleissolos Hápticos, em azul mais claro, ocorre em áreas associadas a planícies aluviais e zonas de várzea, o que indica regiões com alto teor de umidade e possíveis processos de hidromorfismo. Esses solos são frequentemente encontrados próximos aos canais de drenagem, como se observa ao longo do Rio da Fome e seus afluentes. Tais áreas devem ser consideradas zonas sensíveis à intervenção antrópica, recomendando-se sua preservação ou uso restrito. A unidade de mapeamento com Gleissolos, merece duas considerações. A primeira é que devido a escala do trabalho a mesma se encontra subdimensionada, pois a unidade ocorre ao longa da várzea do rio. A segunda é que em pesquisa de campo realizada

pelos autores foram observados Organossolos associados, com teores de material orgânico (horizonte hístico) até pelo menos 0,6 m de profundidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise evidenciou a diversidade ambiental da bacia, com solos frágeis, vegetação adaptada e relevo condicionado por processos geológicos, exigindo gestão baseada em conhecimento técnico. O uso do QGIS foi essencial na organização dos dados e na definição de áreas prioritárias para conservação e uso sustentável, promovendo ações alinhadas aos limites ecológicos e à sustentabilidade.

#### REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 14 abr. 2025.

JACINTHO, Luiz Roberto de Campos. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP**. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FLEXOR, J. M. et al. **Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira**. [S.l.: s.n.], 1984. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/32987911>. Acesso em: 23 abr. 2025.

LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M. Significado de depósitos aluviais holocênicos em ambiente semiárido: estudo de caso na Depressão Sertaneja da Bahia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 4, p. 841–860, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i4.1660>. Acesso em: 23 abr. 2025.

PINHEIRO JÚNIOR, José de Ribamar; SILVA, Edson Vicente da; SOARES, Leonardo Silva; COSTA, Allana Pereira. Identificação das mudanças espaço-temporais das paisagens em decorrência dos processos socioeconômicos e a configuração geoambiental na APA dos Pequenos Lençóis, Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, Iporá, v. 13, n. 5, p. 241–259, 2024. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/16146/11201>. Acesso em: 25 abr. 2025.

## MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL NO LESTE DO MARANHÃO, BRASIL

### MAPPING ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN EASTERN MARANHÃO, BRAZIL

**Vitoria Katarina Grobner**

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
vitoria.katarina@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8668-0869>

**Andreza Maciel de Sousa**

Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
andreza.maciell@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

**Carlos Guilherme Silva Carvalho**

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
carlos.guilherme@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7355-3452>

**Plinio Antonio Guerra Filho**

Professor Dr. da Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha, Maranhão, Brasil  
plinio.guerra@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1590-5123>

## 1 INTRODUÇÃO

Globalmente nas últimas décadas houve um rápido crescimento populacional que vem impactando diretamente nas mudanças do uso da terra, devido à grande demanda por matéria-prima para suprir as necessidades humanas (Sousa et al., 2025).

Nesse sentido, o estado do Maranhão faz parte da principal fronteira do país região conhecida como MATOPIBA, o que tem gerado impactos ambientais significativos, devido a superexploração dos recursos naturais (Polizel et al., 2021). Pensando nisso, o governo do estado, instituiu-se a Lei Estadual nº 11.578/2021, visando garantir a conservação da vegetação nativa, por meio de recompensa financeira, comunidades tradicionais, agricultores familiares e povos indígenas. Contudo, os dados do programa Mapbiomas, em 2023, ressalta

que o Maranhão saiu da quinta posição para a primeira posição pela primeira vez, com um aumento de 95,1% (Mapbiomas, 2023).

Diante desse cenário, torna-se essencial o desenvolvimento de estudos para avaliar a vulnerabilidade ambiental (VA) resultante das atividades antrópicas, podem contribuir para a criação de políticas públicas mais eficazes e desenvolvimento de práticas sustentáveis, visando a redução dos impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas (Scaramussa et al., 2023). Nas últimas décadas, as geotecnologias têm se destacado no monitoramento da terra, auxiliando no planejamento ambiental e na identificação do uso do solo (Pautz et al., 2023).

Nesse contexto, um dos principais métodos utilizados para estudos de vulnerabilidade ambiental, é a integração da aplicação de ferramentas geoecológicas, associadas com a teoria *fuzzy* e o método de análise multicritério Analytic Hierarchy Process (AHP), se tornando essencial na gestão e planejamento territorial, permitindo desenvolvimento de medidas de mitigação para redução dos impactos ao meio ambiente (Scaramussa et al., 2023; Pautz et al., 2023).

Apesar do mapeamento da VA ser uma técnica de análise que pode auxiliar no desenvolvimento de políticas mais eficazes na preservação dos ecossistemas, ainda há carência de estudos científicos no Maranhão, que enfrenta altas taxas de desmatamento. Dessa forma, o objetivo com este estudo foi analisar a vulnerabilidade ambiental, com auxílio de geotecnologias, da região Leste do Maranhão, Brasil.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Área de estudo**

A área de estudo abrange a mesorregião do Leste do estado do Maranhão, onde predomina o clima tropical úmido (Aw), com invernos secos e verões chuvosos, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013).

### **3.2 Etapas metodológicas**

Para a espacialização da vulnerabilidade ambiental (VA) antrópica na mesorregião do Leste maranhense foi usada a metodologia descrita a seguir.

Os dados de Uso e Cobertura da Terra, foram obtidos pelo programa Mapbiomas, coleção 9.0 no ano de 2023, com resolução espacial de 30 m. A partir da análise da imagem matricial, foram identificadas as classes de uso: área urbana, pastagem, soja, silvicultura,

mosaico de usos e área não vegetada. Posteriormente, as imagens matriciais de Uso e Ocupação da Terra (UOT) foram convertidas em arquivos vetoriais.

Finalmente, calcularam-se as distâncias euclidianas que serviram de base de dados para gerar as funções de pertinência *fuzzy*. Com isso, foi possível a definição dos pesos estatísticos de acordo com o modelo de *Saaty* (1977), o qual foi utilizado para avaliar a vulnerabilidade ambiental antrópica na área de estudo.

A distância euclidiana, foi utilizada neste estudo para mensurar a proximidade entre cada variável antrópica. Para isso, aplicou-se no QGIS o algoritmo *Proximity Raster* sobre as camadas vetoriais de cada variável antrópica mapeada, utilizando o Sistema Automatizado de Análise Geoespacial (SAGA). Resultando na geração de imagens matriciais que representam, a distância entre os pixels da área estudada e os polígonos das variáveis antrópicas.

Para a geração de um modelo matemático da VA que considere todas as variáveis antrópicas, foi necessário padronizar as imagens de distância euclidiana. Esse processo foi realizado por meio da lógica difusa, na qual os valores das variáveis foram ajustados dentro do intervalo de 0 a 1, definindo assim uma função de pertinência de acordo com a Equação 1.

$$y=1-(\beta n. x)$$

(1)

Onde:

y= variável dependente representada pela imagem matricial padronizada entre os valores 0 e 1;

$\beta n$ = constante que representa a inclinação da reta;

x= variável independente representada pela imagem de distância euclidiana de cada variável.

Com o intuito de desenvolver a modelagem da vulnerabilidade ambiental antrópica para a área de estudo, optou-se pelo *Analytic Hierarchy Process* (AHP) proposto por Saaty (1977). As variáveis foram comparadas uma a uma com valores variando de 1 (igualmente importante) a 9 (extremamente importante), utilizando-se a escala fundamental de Saaty (1977).

Para a validação do modelo, fez-se o cálculo da Razão de Consistência (CR), dada pela divisão do Índice de Consistência (IC) pelo Índice Aleatório (IR), este último com um valor extraído para uma matriz quadrada de acordo com número de variáveis utilizadas no presente estudo. O modelo é validado se uma taxa de consistência for inferior a 10%. Após a padronização e a definição dos pesos das variáveis, foi proposto a seguinte equação matemática:

$$VA = (\beta_1 \cdot V_1 + \beta_2 \cdot V_2 + \dots + \beta_n \cdot V_n)$$

(2)

Onde:

VA= Vulnerabilidade Ambiental;

$\beta_n$ = pesos estatísticos definidos pelo modelo AHP, com razão de consistência inferior a 10%;

$V_n$ = variáveis ambientais antrópicas.

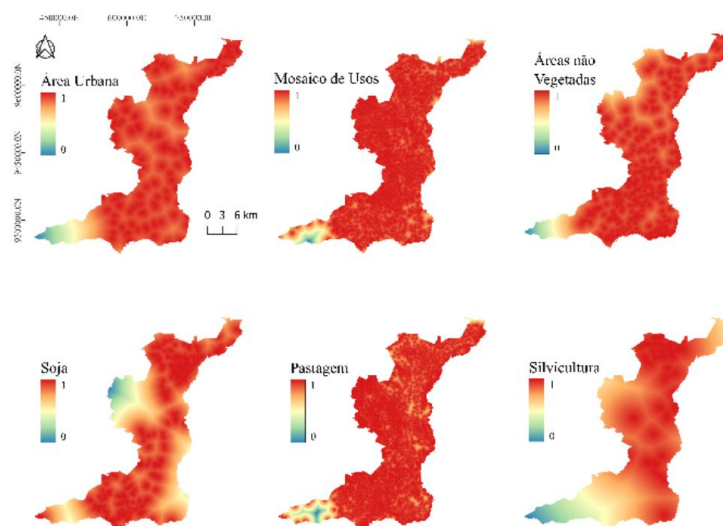
Os cálculos foram realizados no *software* QGIS 3.26.4 usando a ferramenta "Raster Calculator". Posteriormente, realizou-se a reclassificação do modelo de VA utilizando a quebra naturais de Jenks, dividindo em 5 classes vulnerabilidade antrópica: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, apresenta a influência das variáveis estudadas sobre vulnerabilidade ambiental utilizando teoria *fuzzy*. As áreas que apresentam valores do conjunto *Fuzzy* mais próximos a 1 são consideradas de maior vulnerabilidade ambiental, enquanto as mais próximo de 0 menor vulnerabilidade.

De acordo com Scaramussa et al. (2023) e Pautz et al. (2023), para modelagem da vulnerabilidade ambiental é necessário considerar aspectos que influenciam diretamente com a susceptibilidade dos efeitos das interações externas no ecossistema.

**Figura 1** – Conjunto *fuzzy* linear decrescente das variáveis antropogênicas para o Leste maranhense



Fonte: Autoria própria.

Após o cálculo da distância euclidiana e *fuzzyficação* das variáveis antrópicas, elaborou-se uma matriz pareada de acordo com escala fundamental de Saaty et al. (1967). Para o

presente estudo, realizou-se um levantamento bibliográfico, a ponderação dos fatores resultou nos seguintes pesos para cada variável descritos na Tabela 1.

**Tabela 1-** Pesos estatísticos das variáveis para a equação de vulnerabilidade ambiental

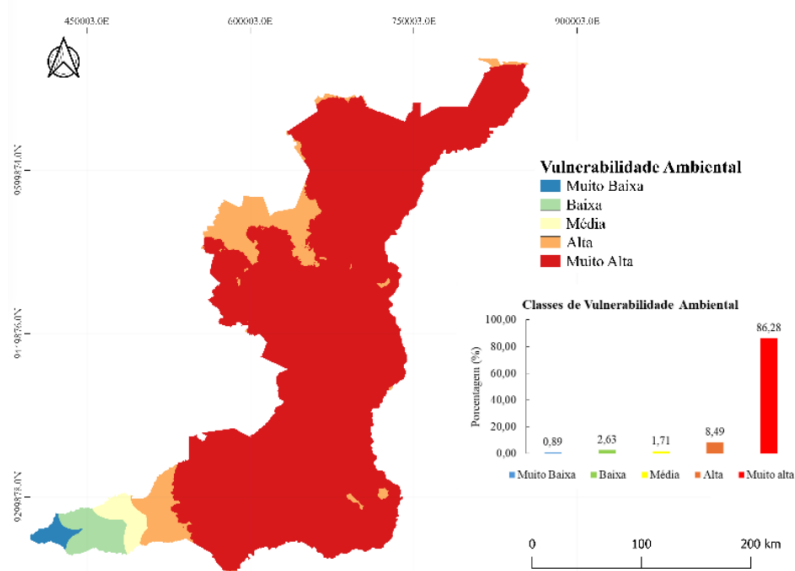
| <b>Variável</b>   | <b>Peso Estatístico</b> |
|-------------------|-------------------------|
| <b>Antrópica</b>  |                         |
| Mosaico de Uso    | 0.04344                 |
| Silvicultura      | 0.06549                 |
| Soja              | 0.10244                 |
| Pastagem          | 0.16043                 |
| Area não vegetada | 0.24883                 |
| Área urbana       | 0.37935                 |

**Fonte:** Autoria própria.

Para atribuir os pesos às variáveis levou-se em consideração a situação da área de estudo e as principais problemáticas do Leste Maranhense. A área urbana foi atribuído o maior peso por conta do seu alto potencial de poluição e por estar em contante expansão

De acordo com os dados obtidos na modelagem da vulnerabilidade ambiental na mesorregião do Leste Maranhense (Figura 2), foi observado que as classes classificadas com vulnerabilidade Muito Alta (86,28%) e Alta (8,49%) são a mais predominantes. As classes de risco Médio a Muito Alto estão relacionadas as regiões mais próximas de área urbana, área não vegetada, pastagem e soja (Figura 2).

**Figura 2 –** Mapa de Vulnerabilidade Ambiental para o Leste maranhense



**Fonte:** Autoria própria.

A justificativa para esses resultados está associada a forte interferência entre as ações antrópicas direta ou indireta relacionada ao cotidiano dessas populações sob vegetação nativa, principalmente para o aumento do perímetro urbano dessa região, abertura de novas

áreas para o cultivo agrícola, e o manejo preparo dessas áreas. Esses resultados foram semelhantes com Scaramussa et al. (2023), que analisando a vulnerabilidade ambiental no Monumento Natural do Itabira, Espírito Santo, Brasil e constataram que as áreas mais vulneráveis estão associadas à presença de área urbana, cultivos agrícolas e grandes áreas de pastagens.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração do uso de geotecnologias a lógica *fuzzy* associada a modelagem AHP proposta neste estudo, é uma ferramenta importante que auxiliar na identificação do potencial a fragilidade ambiental da região do Leste do Maranhão. Constatou-se que mais de 86% da região está na classe de risco muito alto, justamente onde ocorre maior presença de atividades humanas. O mapeamento da vulnerabilidade ambiental às atividades antrópicas realizado neste estudo fornece subsídios essenciais para a formulação de um planejamento estratégico, visando o desenvolvimento de políticas públicas eficazes na mitigação dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos.

#### REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G. J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711–728, 2013.
- MAPBIOMAS. Alerta MapBiomas – Monitoramento de alertas de desmatamento e degradação. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org/>. Acesso em: 05 maio 2025.
- PAUTZ, C.; SANTOS, A. R. dos; FERRARI, J. L.; GUERRA FILHO, P. A.; KUNZ, S. H.; DIAS, H. M.; MOREIRA, T. R.; CARVALHO, R. de C. F.; MARDENI, V. D. N.; SANTOS, E. C. dos; MATTEDI, A. P.; MOURA, M. M. Mapping the environmental vulnerability of a lagoon using fuzzy logic and the AHP method. *Water*, v. 15, n. 11, p. 2102, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w15112102>. Acesso em: 05 maio 2025.
- POLIZEL, S. P.; VIEIRA, R. M. da S. P.; POMPEU, J.; FERREIRA, Y. da C.; SOUSA-NETO, E. R.; BARBOSA, A. A.; OMETTO, J. P. H. B. Analysing the dynamics of land use in the context of current conservation policies and land tenure in the Cerrado – MATOPIBA region (Brazil). *Land Use Policy*, v. 109, p. 105713, out. 2021.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v. 15, n. 3, p. 234–281, 1977.
- SCARAMUSSA, L. M.; BORGES, L. A. C.; SANTOS, A. R. DOS; VIEIRA, M. P. L.; PAUTZ, C.; SCARAMUSSA, M.; RODRIGUES, E. A.; LOPES, L. F. F.; FERREIRA, F. S. Environmental vulnerability of Itabira Natural Monument, ES, Brazil. *Revista Árvore*, v. 47, e4725, 2023.
- SOUSA, A. M.; RODRIGUES, P. P. D.; FERREIRA, L. C.; SANTOS, G. A. A.; MEDEIROS, A. S.; MACHADO, N. A. F.; MARQUES, J. I.; SOUSA, W. da S.; LEITE, P.

G.; ALMEIDA, E. I. B. Influência das pressões antropogênicas na mudança de uso e cobertura da terra na região de transição Amazônia-Cerrado, Brasil (1986–2034). *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 26, p. 166–184, 2025.

**DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO CATUMBELA: UMA ANÁLISE  
MULTITEMPORAL COM IMAGENS DE SATÉLITE**

SPATIAL DYNAMICS OF VEGETATION COVER IN THE CATUMBELA  
RIVER BASIN: A MULTITEMPORAL ANALYSIS WITH SATELLITE  
IMAGES

DINÁMICA ESPACIAL DE LA CUBIERTA VEGETAL EN LA CUENCA  
DEL RÍO CATUMBELA: UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL CON  
IMÁGENES DE SATÉLITE

**Khokhy Sefo Maria Barros**

Instituto Superior Politécnico de Ndalatando  
Ndalatando, Cuanza Norte, Angola  
sefobarros@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-74827-9631>

**José Aurélio Manhica**

Doutorando em Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
geojose22@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6826-5908>

**Orlando Inacio Jalane**

Doutorando em Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
ojalane@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5638-0311>

**Edson Vicente da Silva**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
cacau@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5688-750X>

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de cobertura vegetal é um dos principais problemas ambientais globais da atualidade, interferindo nos ciclos ecológicos, na qualidade da água e na estabilidade climática. Segundo a FAO (2020), o mundo perdeu aproximadamente 420 milhões de hectares de floresta entre 1990 e 2020, principalmente em regiões tropicais, o que agrava processos como erosão, perda de biodiversidade e emissão de gases de efeito estufa.

No continente africano, a situação também é crítica. Estima-se uma perda anual de 3,9 milhões de hectares de vegetação, impulsionada por práticas agrícolas extensivas, exploração madeireira informal e urbanização não planejada (HANSEN et al., 2013;

WACHIRA et al., 2021). Esses fatores são agravados pela ausência de políticas eficazes de gestão territorial e fiscalização ambiental em muitos países da região.

Em Angola, as pressões sobre os ecossistemas vegetais são intensas, principalmente devido à expansão agrícola e ao uso de madeira como fonte de energia. De acordo com o INE (2020) e o Ministério do Ambiente (2018), essas atividades contribuem para a degradação progressiva da vegetação nativa, especialmente em bacias hidrográficas como a do Rio Catumbela, que desempenham papel estratégico na produção agrícola e no abastecimento hídrico das zonas urbanas da região costeira de Benguela.

A Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela, com cerca de 12.500 km<sup>2</sup>, atravessa zonas de nascente montanhosas, áreas de cultivo e regiões urbanizadas. Ao longo do tempo, a vegetação natural tem sido substituída por atividades agropecuárias e pela infraestrutura urbana, gerando impactos como erosão, assoreamento e redução da capacidade de regulação hídrica da paisagem (FERREIRA et al., 2019).

Nesse contexto, o monitoramento multitemporal da cobertura vegetal, por meio do sensoriamento remoto e dos sistemas de informações geográficas (SIG), permite identificar padrões de mudança e áreas críticas de degradação. Segundo Campos e Pereira (2017), essas ferramentas são essenciais para subsidiar o planejamento territorial e as políticas ambientais em bacias hidrográficas.

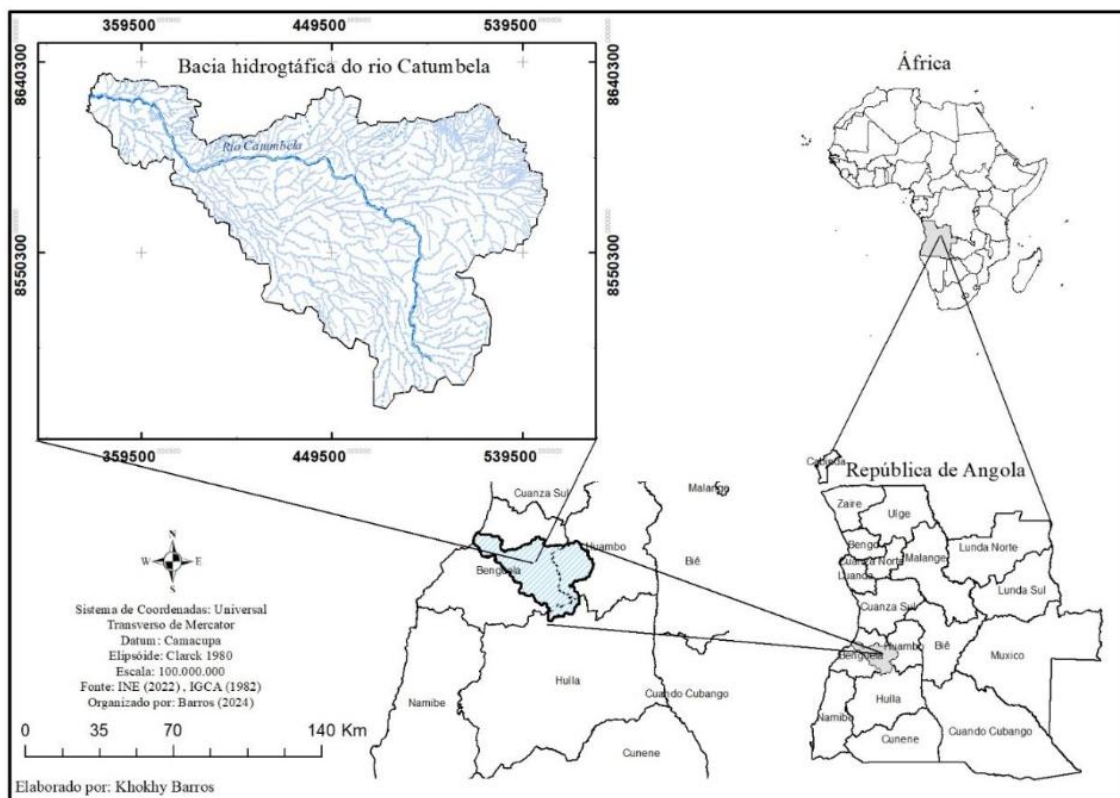
Assim, este estudo propõe analisar a dinâmica espacial da vegetação na Bacia do Rio Catumbela com base em imagens de satélite, avaliando as transformações ocorridas nas últimas décadas. O objetivo é identificar os vetores de pressão sobre a vegetação e fornecer subsídios para ações de gestão ambiental integrada e sustentável na região.

## 2 METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela, limitada com forma a divisão política administrativa pelas províncias de Huambo, Huíla e maioritariamente o seu corpo hidrográfico pela província de Benguela em Angola, é uma importante via fluvial com um comprimento aproximado de 240 Km<sup>2</sup> e uma extensão fluvial de 150 Km. A zona úmida do Rio Catumbela. A cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela é caracterizada predominantemente por formações de savana e matas de galeria nas áreas mais úmidas, com vegetação mais densa nas zonas de nascente e encostas. Essa vegetação exerce papel essencial na proteção dos solos, na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade local. Contudo, nas últimas décadas, vem sendo gradualmente substituída por

áreas agrícolas e urbanas, tornando a bacia mais vulnerável à erosão e à perda de qualidade ambiental.

**Figura 1:** Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela.



**Fonte:** Autoria própria

Este estudo adota uma abordagem geoespacial e quantitativa, centrada na análise multitemporal da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela, por meio do uso do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Para isso, foram utilizadas imagens de satélite do sensor Sentinel-2 (MSI), selecionadas para os anos de 1900, 200, 2010 e 2024, respeitando critérios de baixa cobertura de nuvens e proximidade sazonal. O processamento dos dados foi realizado com o apoio das plataformas QGIS *vs* 3.4.5, Google Earth Engine e R studio, sendo a área da bacia delimitada com base em dados do IGCA e modelos digitais de elevação (SRTM).

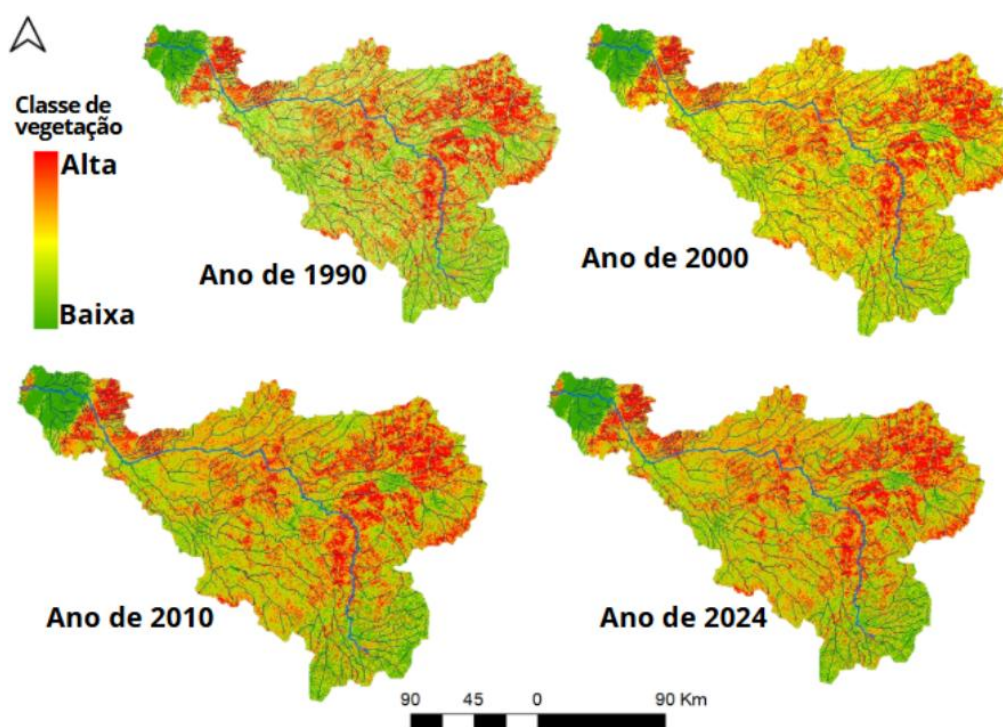
O NDVI foi calculado utilizando as bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED), aplicando a fórmula padrão:  $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ . Os valores gerados foram classificados em faixas representando distintos níveis de vegetação (densa, esparsa ou ausente), possibilitando a construção de mapas temáticos e gráficos comparativos entre os períodos analisados. Essa abordagem permitiu detectar mudanças

expressivas na cobertura vegetal ao longo do tempo e identificar as áreas mais afetadas por processos de degradação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise com NDVI mostram que, entre 1900 e 2024, a Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela perdeu grande parte da sua vegetação, principalmente nas áreas próximas às cidades e zonas agrícolas. Regiões que antes tinham vegetação densa passaram a apresentar vegetação rala ou solo exposto. Essa perda foi acompanhada por uma fragmentação da vegetação restante, o que pode afetar a biodiversidade e aumentar a erosão do solo. Esses dados indicam a necessidade de ações de recuperação ambiental e melhor uso do território.

**Figura 2:** Evolução Espacial da Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela (1990–2024)

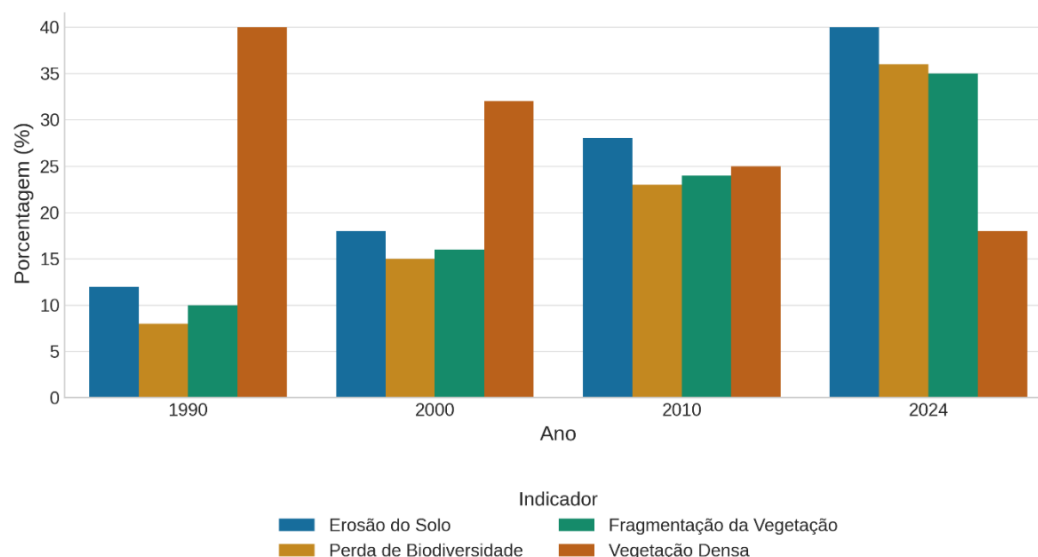


Fonte: Autoria própria.

A Figura 1, apresenta a variação espacial da cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2024, com base em dados de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Observa-se uma redução progressiva das áreas com vegetação densa (em verde) e uma expansão significativa das áreas com baixa cobertura vegetal (em vermelho), especialmente nas porções central, nordeste e sudeste da bacia. Essa tendência reflete o avanço da degradação ambiental ao longo do tempo, possivelmente relacionada ao aumento das atividades agrícolas, urbanas e ao desmatamento. A análise

evidencia a urgência de estratégias de conservação e recuperação da vegetação nativa para garantir a resiliência ecológica da bacia e a sustentabilidade de seus recursos hídricos.

**Figura 3:** Variação Percentual dos Indicadores Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela (1990–2024)



**Fonte:** Autoria própria.

Os dados apresentados revelam uma tendência clara de deterioração ambiental progressiva na Bacia do Rio Catumbela ao longo das últimas décadas. Observa-se um aumento expressivo na erosão do solo, na fragmentação da vegetação e na perda de biodiversidade, especialmente a partir dos anos 2000. Esses indicadores refletem os impactos cumulativos de práticas agrícolas intensivas, expansão urbana desordenada e desmatamento contínuo nas zonas de encosta e nas margens fluviais. A fragmentação da cobertura vegetal, por sua vez, compromete a conectividade ecológica, favorecendo processos de degradação do solo, alterações no microclima local e redução da capacidade de regeneração dos ecossistemas.

Paralelamente, verifica-se uma redução significativa da vegetação densa, o que agrava os efeitos negativos sobre a regulação hídrica, a proteção das nascentes e a estabilidade dos solos. A queda da cobertura vegetal também está diretamente relacionada à maior vulnerabilidade da bacia frente aos eventos climáticos extremos, como enchentes e secas. Essa dinâmica evidencia a urgência de políticas públicas voltadas à restauração ecológica, gestão integrada do uso do solo e conservação da vegetação nativa, com foco especial nas áreas de preservação permanente (APPs) e nas zonas de recarga hídrica. Os resultados apontam para a necessidade de ações coordenadas entre Estado, comunidades locais e setor

produtivo para conter o avanço da degradação ambiental e garantir a sustentabilidade hídrica da bacia.

#### 4 CONCLUSÃO

Com base na análise multitemporal dos indicadores ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Catumbela, conclui-se que o território vem sofrendo um processo contínuo de degradação, caracterizado pela intensificação da erosão dos solos, fragmentação da vegetação e perda de biodiversidade, associados à significativa redução da vegetação densa. Esses impactos comprometem não apenas os serviços ecossistêmicos essenciais da bacia, como a regulação hídrica e a conservação da fertilidade dos solos, mas também a segurança ambiental e socioeconômica das populações que dela dependem. Diante disso, é urgente a adoção de estratégias integradas de gestão ambiental e restauração ecológica, com base em evidências espaciais e participação comunitária, para garantir a resiliência ecológica e a sustentabilidade futura da bacia.

#### REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M. C.; PEREIRA, R. R. Aplicações de sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal: uma abordagem integrada. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 5, n. 2, p. 44–60, 2017.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome: FAO, 2020.
- FERREIRA, J. L. et al. Uso e cobertura da terra na Bacia do Catumbela: impactos e desafios para a gestão ambiental. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 16, p. 92–108, 2019.
- HANSEN, M. C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v. 342, p. 850–853, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.
- INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA DE ANGOLA. **Estatísticas do meio ambiente: uso da terra e recursos florestais**. Luanda: INE, 2020.
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE DE ANGOLA. Relatório Nacional sobre o Estado do Ambiente em Angola. Luanda: **Governo de Angola**, 2018.
- WACHIRA, G.; MWANGI, J.; KABURU, G. Forest cover change and drivers in Sub-Saharan Africa: a review. **African Journal of Ecology**, v. 59, n. 1, p. 1–10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/aje.12850>.

## ANÁLISE INTEGRADA DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE ALVORADA DO GURGUÉIA, PIAUÍ, BRASIL

### INTEGRATED ANALYSIS OF THE GEOENVIRONMENTAL COMPONENTS OF THE MUNICIPALITY OF ALVORADA DO GURGUÉIA, PIAUÍ, BRAZIL

#### **Edson Osterne da Silva Santos**

Mestrando em Geografia na Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
edsonosterne23@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5707-245X>

#### **Roneide dos Santos Sousa**

Professora do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
roneide.sousa@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6850-573X>

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha de Alvorada do Gurguéia como área de estudo se justifica pela necessidade de compreender os componentes geoambientais da região, essenciais para desenvolver estratégias de conservação desses recursos naturais. Além disso, a pesquisa servirá como uma base teórica para diferentes profissionais, proporcionando acesso a informações que podem orientar políticas públicas, práticas agrícolas e futuros estudos, contribuindo para um planejamento territorial mais consciente e sustentável.

No caso, das características dos solos ajudam a confirmar ideias sobre superfícies geomorfológicas de erosão e a identificar superposições de maneiras distintas, refletindo ações erosivas anteriores. A pedogênese, por sua vez, indicaria apenas a maior ou menor estabilidade do relevo. Contudo, nos últimos anos, o papel da pedogênese na evolução do relevo tem sido reavaliado (Queiroz Neto, 2000).

A análise dessa pesquisa, fundamentada na proposta de Crepani *et al.*, (2001), destaca a importância da maturidade dos solos, que resulta do equilíbrio entre morfogênese e pedogênese, para avaliar a vulnerabilidade do solo. Considerando o solo um recurso não renovável, enfatiza os impactos da erosão hídrica, exacerbada por ações humanas e manejo

inadequado.

O objetivo geral da pesquisa é analisar os componentes geoambientais de Alvorada do Gurguéia, com foco nas características da declividade, hipsometria, corpos d'água e erodibilidade do solo, visando compreender suas interações e impactos no ambiente local. Ou seja, este estudo busca compreender os componentes geoambientais de Alvorada do Gurguéia em relação à erosão e suas implicações.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O recorte do município de Alvorada do Gurguéia foi realizado para destacar a área de estudo do primeiro pesquisador. Essa escolha baseia-se no repertório de experiências de uma pesquisa em desenvolvimento, mencionando uma dissertação de mestrado em elaboração na Universidade Federal do Piauí (UFPI), intitulada “Reálías de micromonólitos de perfis de solos como recurso didático no ensino de Geografia”.

Essa área faz parte da sub-bacia hidrográfica do rio Gurgueia, Piauí – Brasil, O rio Gurgueia é o principal afluente do rio Parnaíba, situado na margem direita. Sua nascente está localizada no sopé da Chapada das Mangabeiras, a uma altitude de 500 metros. A sub-bacia hidrográfica do rio Gurgueia (BHRG) encontra-se na região Sudoeste do Estado do Piauí e drena uma área que abrange 33 municípios, totalizando 48.826 km<sup>2</sup>, o que representa 19% da área total do estado, tornando-se a segunda maior do Piauí (Oliveira; Aquino 2021).

Os procedimentos metodológicos foram organizados em duas etapas. A primeira etapa focou na pesquisa bibliográfica, com acesso a fontes primárias e secundárias, incluindo bancos de dados oficiais, artigos e dissertações. A segunda etapa envolveu a elaboração de um mapa que representasse a declividade, hipsometria, corpos d'água e erodibilidade do solo. Para isso, foram coletados dados e utilizado o geoprocessamento para a criação desses mapas temáticos, considerando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS, versão 3.34.10, para integrar os componentes ambientais por meio da função calculadora *raster*. A projeção cartográfica adotada foi o Sistema de Coordenadas UTM, com o Datum SIRGAS 2000, Zona 23 S. Na sequência, serão detalhados os procedimentos utilizados para o manuseio dos dados alfanuméricos, vetoriais e matriciais relacionados às componentes ambientais mencionadas.

## 2.2 Declividade média do relevo (Dm)

Foram obtidos arquivos de matrizes, especificamente os Modelos Digitais de Elevação (MDEs) da Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM) (United States Geological Service [USGS], 2019a). Esses dados foram utilizados com os intervalos de classes de declividade sugeridos no Manual Técnico de Uso da Terra (EMBRAPA, 2009), conforme apresentado na (Tabela 1).

**Tabela 1:** Declividade média do relevo.

| Intervalos de Dm (%) | Classes atribuídas |
|----------------------|--------------------|
| 0 a 3                | Plano              |
| 3 a 8                | Suave Ondulado     |
| 8 a 20               | Ondulado           |
| 20 a 45              | Forte Ondulado     |
| 45 a 75              | Montanhoso         |

Fonte: adaptado de IBGE (2009).

## 2.3 Hipsometria de Alvorada do município Alvorada do Gurguéia

A hipsometria foi dividida em 5 limites com base no histograma de frequência e quebras de relevo na área de estudo, variando de < 199 m; 199 m a 299 m; 299 m a 399 m; 399 m a 499 m; 499 m a 599 m.

## 2.4 Corpos d'água

A área de estudo, Alvorada do Gurguéia, integra a sub-bacia hidrográfica do rio Gurguéia, situada na porção sul do estado do Piauí, especificamente na região do nordeste meridional. Para essa análise, foi utilizada a unidade de planejamento hídrico (SHP) do rio Gurguéia, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) em 2016.

## 2.5 Erodibilidade dos solos (K)

Utilizou-se a metodologia proposta por Crepani *et al.*, (2001), para estimar as classes do fator K, levando em conta o grau de desenvolvimento ou maturidade dos solos. Assim, foi feita a subtração da associação de solo com o maior valor pela de menor valor, e o resultado foi dividido pelo número de classes desejadas, resultando em três classes (Tabela 2).

**Tabela 1:** Erodibilidade dos solos em Alvorada do Gurguéia.

| Associações de solos | Classes atribuídas de erodibilidade | Notas    |
|----------------------|-------------------------------------|----------|
| Latossolo Amarelo    | Baixa (pouco vulnerável)            | Classe 1 |
| Neossolo Flúvico     | Alta (muito vulnerável)             | Classe 3 |
| Neossolo Litólico    | Muito Alta (altamente vulnerável)   | Classe 4 |
| Plintossolo Pétrico  | Alta (muito vulnerável)             | Classe 2 |

Fonte: adaptado de Crepani *et al.*, (2001).

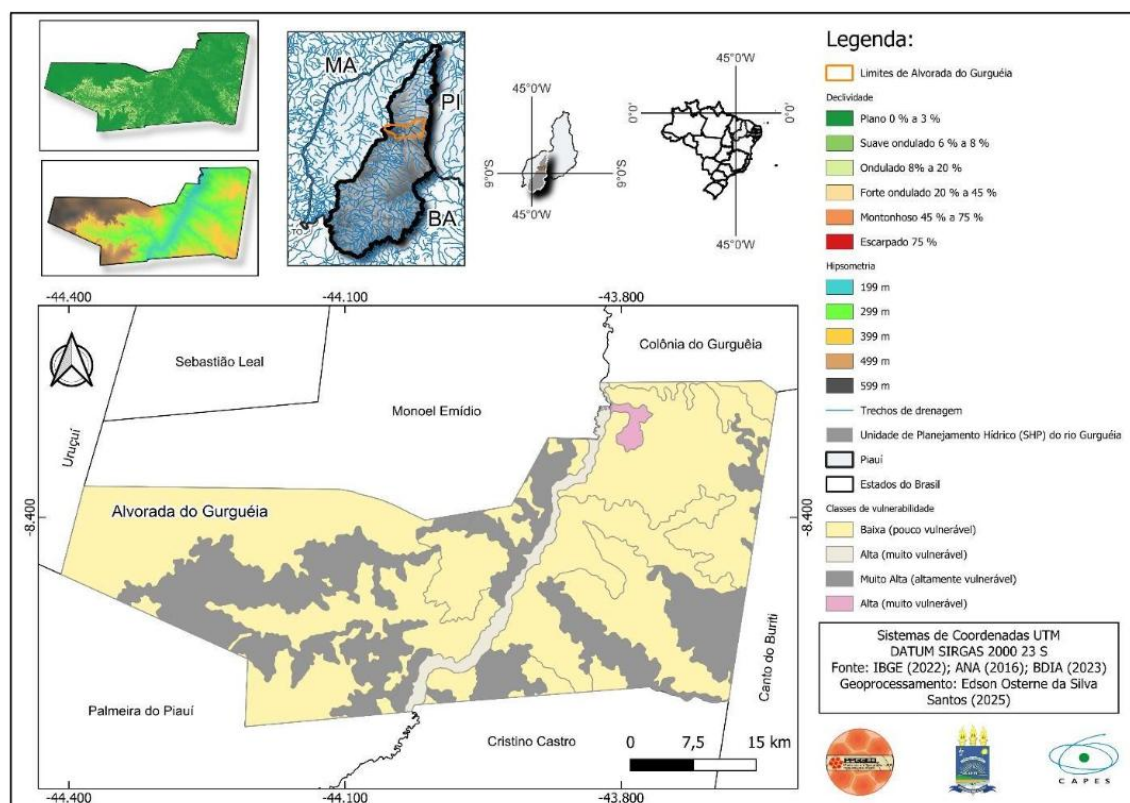
Na área de Alvorada do Gurguéia, a Classe 2, que representa solos com erodibilidade moderada, não está presente devido aos tipos de solos mapeados: Latossolos Amarelos (Classe 1), Neossolos Litólicos (Classe 4) e Neossolos Flúvicos e Plintossolos Pétricos (Classe 3). Embora ausente, mapas mais específicos podem indicar essa classe. A região apresenta uma polarização entre solos de baixa e alta/muito alta vulnerabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada da área de Alvorada do Gurguéia, no sul do Piauí, revela uma dinâmica geomorfológica complexa, com variações significativas na declividade, hipsometria e vulnerabilidade dos solos. A declividade varia de plana (0% a 3%) a escarpada (acima de 75%), predominando áreas onduladas, especialmente nas regiões central e sul, o que intensifica a erosão, especialmente em solos rasos e mal estruturados. A hipsometria varia de 199 a 599 metros, com altitudes mais altas ao sul e sudeste, influenciando o comportamento hidrológico e a suscetibilidade à erosão.

A rede de drenagem é densa, com o rio Gurguéia servindo como principal coletor de águas. As áreas elevadas aumentam o escoamento superficial e a erosividade, especialmente onde há solos frágeis. Quanto à vulnerabilidade dos solos, há três classes: baixa, alta e muito alta. As áreas de baixa vulnerabilidade, cobertas por Latossolos Amarelos, são profundas e estáveis, adequadas para a agricultura. Em contraste, as regiões de alta e muito alta vulnerabilidade, dominadas por Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos e Plintossolos, estão em terrenos acentuados e apresentam risco elevado de erosão, exigindo cuidados no uso e manejo (Figura 1).

**Figura 1:** Mapa de Alvorada do Gurguéia: declividade, hipsometria, corpos d'água e erodibilidade do solo.



Fonte: Autoria própria.

A pesquisa adota uma abordagem considerando elementos como declividade, hipsometria, corpos d'água e erodibilidade do solo. O uso do QGIS para a produção do mapa temático reforça a aplicação de dados em informações acessíveis. Mobiliza princípios clássicos da ciência geográfica, como extensão, analogia, causalidade e conexão, fortalecendo o papel da Geografia na leitura crítica e na transformação socioambiental.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada revela que as áreas de maior risco de erosão em Alvorada do Gurguéia estão relacionadas a Neossolos e Plintossolos, que ocorrem em terrenos acidentados e com elevada densidade de drenagem. Por outro lado, as regiões com Latossolos Amarelos, mesmo em terrenos de relevo ondulado, apresentam baixa vulnerabilidade, graças à sua boa estrutura física e profundidade.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pela concessão da bolsa ao primeiro autor e à Universidade Federal do Piauí (UFPI) pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Unidade de planejamento hídrico (SHP) do rio Gurguéia**. Brasília: ANA, 2016. Disponível em:

<Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) >. Acesso em: 9 maio 2025.

BDIA – BANCO DE DADOS E INFORMAÇÕES AMBIENTAIS. **Vetores pedológicos de Alvorada do Gurguéia em 2023**. Alvorada do Gurguéia: Banco de Dados e Informações Ambientais, 2023.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão; HERNANDEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Teresa Gallotti; DUARTE, Valdete; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, jun. 2001. INPE-8454-RPQ/722.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE

PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 9 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 3). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/170423586/MANUAL-TECNICO-DE-USO-DA-TERRA>. Acesso em: 9 maio 2025.

OLIVEIRA, Livanía Norberta; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. Análise dos fatores de erodibilidade e declividade na sub-bacia hidrográfica do rio Gurgueia, Piauí-Brasil. **Terr@Plural**, v. 15, p. 1-14, 2021.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information**. Open Source Geospatial Foundation Project, versão 3.314.10. Disponível em: <<https://qgis.org/>>. Acesso em: 7 jan. 2025.

UNITED STATES GEOLOGICAL SERVICE. **Digital elevation: SRTM 1 Arc-Second Global**. 2019a. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 9 maio 2025. QUEIROZ NETO, José Pereira. de. Geomorfologia e Pedologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2000. DOI: 10.20502/rbg.v1i1.70. Disponível em: <https://rbg.emnuvens.com.br/rbg/article/view/70>. Acesso em: 9 maio 2025.

## **CENÁRIOS PROSPECTIVOS DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE SÃO LUÍS, NORDESTE BRASILEIRO**

PROSPECTIVE SCENARIOS OF SEA LEVEL RISE APPLIED TO THE  
REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE SÃO LUÍS, NORTHEAST  
BRAZIL

### **Edilane Medeiros Santos**

Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
São Luís, Maranhão, Brasil  
edilane.medeiros@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2454-8117>

### **Denilson da Silva Bezerra**

Professor do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
denilson.bezerra@ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9567-7828>

### **Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias**

Professor de Geografia Física do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
luizjorgedias@professor.uema.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9850-4167>

## **1 INTRODUÇÃO**

Considerando a perspectiva cronológica, a Terra tem passado por mudanças graduais, refletindo processos de adaptação voltados à busca do equilíbrio racional entre as dinâmicas naturais e a ação humana sobre o meio ambiente, visando diminuir ou mitigar os danos em demasia. Nesse cenário, sobressaem-se questões como as alterações climáticas, a elevação do nível do mar (ENM), o aumento na emissão de gases de efeito estufa (GEE) e as modificações provocadas pelas atividades humanas de alta intensidade.

Tais atividades são decorrentes de ações incorporadas ao meio atmosférico, terrestre, e aquático culminando no aquecimento global com o aumento da temperatura média conforme dados do sexto relatório síntese do IPCC (2023). Esse estudo aponta que a temperatura térmica global nas primeiras décadas do século XXI (2011-2020) foi cerca de 1,1°C mais alta relacionada aos anos de 1850-1900 (1,09°C [0,95°C– 1,20°C]), cujo aumento médio desde 1970 foi maior do que em qualquer outro período de 50 anos (IPPC, 2023, p.20). Esse aquecimento tem causado o derretimento acelerado das geleiras e calotas polares,

contribuindo significativamente para a ocorrência de desastres naturais de grande magnitude e para a elevação do nível médio do mar.

Dados divulgados em 2025 pela Agência Espacial Norte-Americana (NASA) do ano de 2024 indicam que o nível global do mar subiu 0,59 centímetros, superando a projeção anterior de 0,43 centímetros anuais. Esse aumento é atribuído, principalmente, aos impactos das mudanças climáticas e pela expansão térmica dos oceanos. Tais alterações representam uma ameaça significativa às comunidades costeiras, que, nos prognósticos mais críticos, podem ser levadas ao deslocamento, configurando situações de refugiados climáticos, conforme alerta a Organização das Nações Unidas – ONU (2023).

Esse panorama é ainda mais evidente, considerando o adensamento populacional em áreas ambientalmente frágeis, suscetíveis ao avanço do nível médio do mar (NMM) e da vulnerabilidade de áreas sensíveis a inundação, erosão, e predisposição à ocorrência de retrogradação da linha de costa que colocam em risco populações em situação de fragilidade econômica e social que não dispõem de melhores alternativas habitacionais.

Nesse contexto, os estudos relacionados as alterações climáticas dando ênfase a elevação do nível do mar (ENM) desempenham funções estratégicas, visto que a zona costeira concentra grande parte da população do país que vive até 150 km da faixa costeira (54,8%) conforme dados do Censo de 2022 (IBGE, 2024). O Estado do Maranhão, em particular, destaca-se pela extensa faixa costeira, que possui ampla diversidade ecológica como também importantes atividades econômicas, especialmente as portuárias (nacional e internacional).

No entanto, essa área apresenta alta sensibilidade a exposição de eventos como a vulnerabilidade costeira, mudança na hidrodinâmica, alteração na paisagem, diversas formas de uso e cobertura da terra, resultando na perda de ecossistemas costeiros como praias, estuários, dunas e manguezais. É nesse cenário que se insere a Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), integrando 13 municípios que possuem características notáveis, apresentam uma configuração urbana e territorial não uniforme em relação ao seu desenvolvimento. Isso sucede devido a fatores de estruturação urbana, distribuição geográfica e economia.

O estudo propõe avaliar os impactos da elevação do nível do mar na Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), por meio da aplicação de técnicas de modelagem da fragilidade costeira com o uso do *software* InVEST 3.14.3 Workbench, com o propósito de reduzir os riscos associados e aumentar a capacidade adaptativa das áreas vulneráveis.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Área de Estudo

A Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) área de concentração do estudo, está localizada no Estado do Maranhão, região nordeste do Brasil. Embora o Estado seja composto por 217 municípios com área territorial de 329.651,495 km<sup>2</sup> (IBGE, 2023). A RMGSL é formada por 13 deles, sendo Alcântara, Axixá, Bacabeira, Cachoeira Grande, Icatu, Morros, Paço do Lumiar, Presidente Juscelino, Rosário, Raposa, São José de Ribamar, Santa Rita e São Luís, respectivamente. A RMGSL é regulamentada pela Lei Complementar – LCE n.º 174/2015, a qual dispõe sobre a instituição e gestão dela.

Essa região está inserida na zona costeira, setor 1, do Golfão Maranhense, formado pelas baías de São Marcos e São José. Em termos de vegetação encontra-se manguezais, formação florestal, apicum, formação savânica, floresta alagável, restinga arbórea, campo alagado e área pantanosa. Quanto a classificação climática a RMGSL está inserida no Clima Tropical Úmido.

### 2.2 Modelo InVEST

O *software* livre *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs* (InVEST) - *Coastal Vulnerability* – (3.14.3 Workbench), desenvolvido por Natural Capital Project, dispõe de diversos modelos voltados à análise ambiental. Nesta pesquisa, utiliza-se o módulo Coastal Vulnerability, que permite analisar a vulnerabilidade costeira, gerando uma classificação a partir da integração de variáveis biofísicas de múltiplos repositório de dados (Batimetria, Exposição de ventos, Exposição de ondas, Habitats Naturais, Contorno da Plataforma Continental, e Modelo Digital de Elevação (MDE)). O modelo calcula o índice de exposição (EI) para cada elemento, conforme representado pela equação abaixo:

$$EI = \sum_{i=1}^n Ri1n$$

Onde Ri representa a classificação ~~doith~~ variável biogeofísica para calcular EI.

A partir do conjunto de dados, o modelo considera níveis de exposição representado por dados geoespaciais (pontos) distribuídos em cada segmento da linha da costa dentro do domínio da área de interesse. A análise gerada a partir do modelo identifica quais zonas apresentam pontos mais suscetíveis de exposição à erosão e os potenciais impactos sobrevivendo do avanço do nível do mar, bem como os habitats naturais que auxiliam na proteção da costa frente à eventos extremos.

Assim, para apresentar os dados obtidos, foram projetados dois cenários levando em conta:

- . Os ecossistemas naturais atuando como barreira natural para a proteção costeira e considerando a dinâmica natural além do seu processo de formação e desenvolvimento;
- I. Ausência total de proteção costeira sem a presença de ecossistemas naturais com níveis de alta exposição e alteração no ambiente.

Cada um dos habitats naturais apresenta níveis de exposição específico que os diferenciam no processo de classificação do índice. Os manguezais, por exemplo, é um dos ranqueados que mais fornecem proteção a faixa litorânea entre outros serviços ecossistêmicos. Em contrapartida, praias e dunas são os ecossistemas que apresentam maior grau de vulnerabilidade, fragilidade e exposição aos efeitos advindos da elevação do nível do mar (ENM) em regiões costeiras.

O modelo, ao final, resultará em um índice de risco de vulnerabilidade da linha da costa, em formato raster, calculando sua média geométrica com base nas seis variáveis empregues (Sharp et al. 2020). Dessa forma, o *ranking* de exposição adotado pelo programa é estruturado em cinco classes, variando de 1 (exposição muito baixa) a 5 (exposição muito alta) conforme critérios definidos no seu processamento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As projeções de cenários, a partir de simulações no *software* InVEST – *Coastal Vulnerability*, permitiram identificar os níveis de exposição da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) frente à elevação do nível do mar (ENM). Referente as simulações foram consideradas dois cenários principais: com a presença de habitats naturais, especialmente manguezais, e sem a presença desses habitats, a fim de analisar o papel desses ecossistemas na proteção costeira de áreas suscetíveis a tal alteração. Todavia, o estudo teve como embasamento as projeções de cenários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC (2021 – 2023) conforme indica a tabela a seguir:

Tabela 01: Projeções de elevação do nível do mar consideradas tecnicamente.

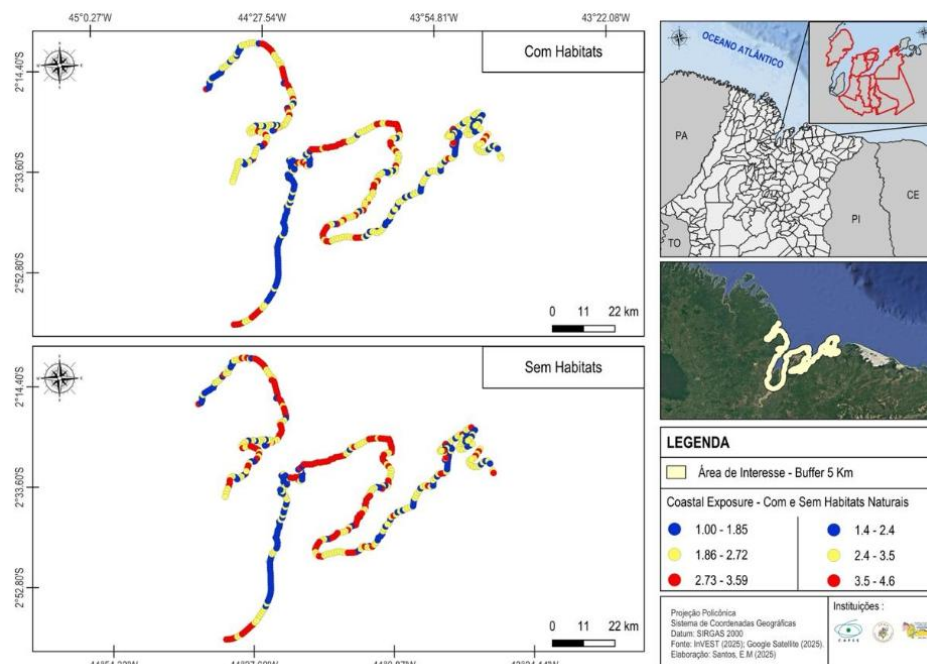
| Cenário<br>SSP | Projeção<br>2100 | Impacto Previsto                                                                                                 |
|----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SSP1-2.6       | 0,32 a 0,62<br>m | Elevação moderada, eventos extremos esporádicos, com risco controlado                                            |
| SSP2-4.5       | 0,46 a 0,76<br>m | Cenário intermediário: Ameaça significativa de inundações e erosão em áreas vulneráveis.                         |
| SSP5-8.5       | 0,63 a 1,01<br>m | Com inundações permanentes, perda de áreas urbanas e deslocamento de populações, perda de ecossistemas naturais. |

Fonte: (IPCC, 2023).

Os resultados apresentados na figura 1 demonstram uma ampla variação nos índices de exposição, com valores que variam aproximadamente de 1,0 a 3,59 com habitats, e podendo chegar a mais de 4,5 sem a presença dos ecossistemas protetores. Essa diferença evidencia o papel decisivo dos manguezais na atenuação dos impactos da elevação do mar, especialmente em áreas de baixa altimetria e alta densidade demográfica. Destaque que em diversos trechos, a retirada dos habitats aumentou significativamente o índice de exposição, com crescimento superior a 30% em áreas próximas a São Luís, São José de Ribamar e Raposa. São Luís e São José de Ribamar apresentaram os maiores contrastes entre os dois cenários, evidenciando o papel dos manguezais na redução da vulnerabilidade costeira. Raposa, por manter grandes faixas contínuas de vegetação costeira, registrou os menores índices de exposição com habitats apesar de algumas alterações.

Paço do Lumiar, Alcântara, Icatu, Bacabeira, Santa Rita e Rosário mostraram áreas de vulnerabilidade intermediária, com tendência de agravamento em caso de perda de cobertura natural e das formas de uso e ocupação da terra. Já em municípios como Cachoeira Grande, Presidente Juscelino, Morros e Axixá, por possuírem menor densidade populacional e maior presença de ecossistemas naturais contribuem para um cenário de risco mais controlado aos efeitos da elevação do nível do mar e do aumento do risco costeiro para o território em questão.

**Figura 1:** Resultado de Vulnerabilidade da RMGSL a partir do modelo InVEST – *Coastal Vulnerability*



Fonte: Autoria própria (2025).

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos reforçam a importância de estratégias de conservação e restauração dos ecossistemas naturais, sobretudo dos manguezais, como medida eficaz para mitigação dos efeitos da elevação do nível do mar. A diferença entre os índices simulados com e sem habitats naturais aponta que os investimentos em soluções baseadas na natureza podem reduzir significativamente os riscos e aumentar a resiliência costeira da RMGSL de acordo com os cenários analisados e se alinham diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, destacando: ODS – 13 ( Combate às Alterações Climáticas) para adotar medidas urgentes em prol do combate às mudanças climáticas e os seus potenciais impactos no território analisado; ODS – 14 (Vida na Água ) incentiva a conservação e a utilização de forma sustentável dos oceanos, mares e os recursos marinhos com foco no desenvolvimento sustentável para a diminuição da poluição marinha advindas de atividades terrestres; e ODS – 15 (Vida Terrestre) ao enfatizar o gerenciamento e combate à desertificação de áreas no ambiente, além de restaurar a terra e proteger a biodiversidade com o uso sustentável dos recursos.

## REFERÊNCIAS

IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

IPCC. **Relatório de Síntese do IPCC 2023: Mudança Climática 2023**. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 30 mar. 2025.

Censo 2022: **Informações de população e domicílios por setores censitários auxiliam gestão pública | Agência de Notícias. Agência de Notícias - IBGE**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39525-censo-2022-informacoes-de-populacao-e-domicilios-por-setores-censitarios-auxiliam-gestao-publica>>. Acesso em: 3 abr. 2025.

Sharp R. et al (2020) **InVEST 3.10 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Maranhão: panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Acesso em: 11 maio 2025.

ACNUR – Agência da ONU para Refugiados. **Relatório do ACNUR revela que as mudanças climáticas são uma ameaça crescente para pessoas já em fuga devido a conflitos**. 12 nov. 2024. Disponível em: <https://www.acnur.org/br/noticias/comunicados-imprensa/relatorio-do-acnur-revela-que-mudancas-climaticas-sao-uma-ameaca>. Acesso em: 11 maio 2025.

---

## UTILIZAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO – ANADEM: UMA PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO MACURANY, PARINTINS-AM

### USE OF THE DIGITAL TERRAIN MODEL – ANADEM: A PROPOSAL FOR DELIMITING THE MACURANY HYDROGRAPHIC MICROBASIN, PARINTINS-AM

#### **Kelton Pontes de Oliveira**

Pós-graduando do curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua UEA  
Parintins, Amazonas, Brasil  
kpdo.mgr24@uea.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9315-9927>

#### **Francisco Davy Braz Rabelo**

Professor do curso de pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua UEA  
Parintins, Amazonas, Brasil  
frabelo@uea.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4326-0729>

---

## 1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias são recortes espaciais utilizado em análises ambientais que possibilita observar de forma mais precisa os processos e dinâmicas desses locais (Rebello, 2010). Microbacias urbanas são mais complexas para definir sua área de escoamento, assim, delimitar uma microbacia hidrográfica urbana utilizando técnicas de geoprocessamento e fontes de dados adequadas é crucial para aquisição de um produto que possa representar de forma concreta o objeto de estudo (SANTOS, 2020).

Diante disto o programa QGIS (Sistema de Informações Geográficas) aliado aos dados do ANADEM (Modelo Digital de Terreno para a América do Sul) possibilita a criação de uma base sólida para auxiliar na delimitação de uma bacia hidrográfica, visto que, os dados do ANADEM foram trabalhados para excluir a influência da vegetação na composição da topografia do terreno (LAIPELT *et. al*, 2024).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo utilizar os dados disponíveis do ANADEM (Modelo Digital de Terreno para a América do Sul) juntamente com as ferramentas GRASSGIS do programa QGIS para verificar a rede de drenagem, os divisores de águas e por fim delimitar a microbacia do Macurany em Parintins-AM.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa está ambientada na cidade de Parintins, situada no interior do estado do Amazonas, à aproximadamente 390 km em linha reta da capital, Manaus. De acordo com o IBGE (2022), sua população é de 96.372 habitantes. O município é cercado por extensas áreas de várzea e diversos corpos hídricos, entre os quais se destaca o a microbacia urbana do Macurany.

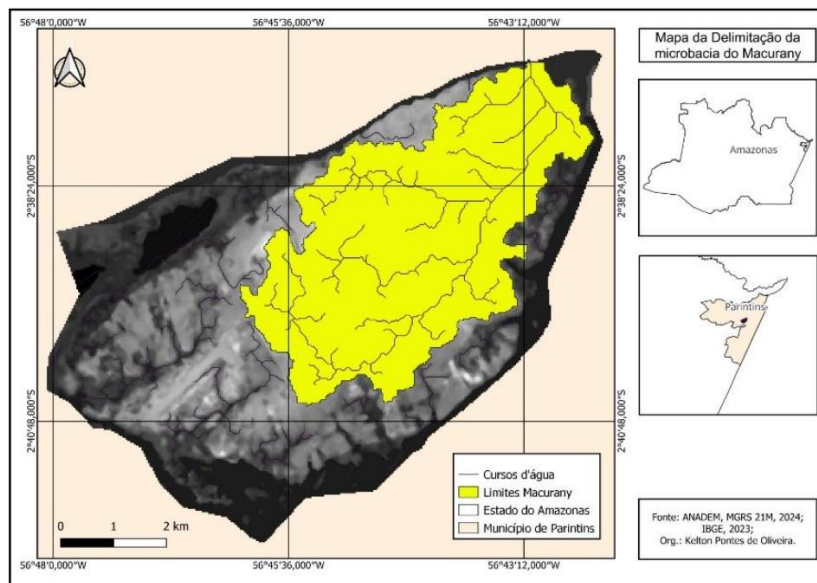
O presente trabalho se propõe através da utilização dos dados da ANADEM juntamente com as ferramentas de delimitação automática do GRASSGIS no programa QGIS, a delimitar a área de drenagem e limites da microbacia do Macurany. Para delimitação de uma bacia hidrográfica é fundamental a utilização de um Modelo Digital de Terreno que possibilite verificar o escoamento e os divisores de águas, para isso o modelo escolhido foi ANADEM devido seu tratamento para exclusão do vórtices causado pela vegetação no MDT (MENDES, 2018; LAIPELT *et. al*, 2024).

Com a escolha do ANADEM como MDT, foi selecionado o tile MGRS 21M, onde a área de estudo está localizada, em seguida foi utilizado os dados de limites municipais e malha censitária para definir os limites do município e da cidade de Parintins. Após essas etapas, os vetores foram inseridos no software QGIS, incluindo o limite territorial de Parintins, que foi recortado do raster do ANADEM para um melhor tratamento dos dados.

A partir do Modelo Digital de Terreno (MDT) da cidade de Parintins, extraído do tile MGRS 21M, utilizou-se inicialmente a ferramenta "r.fill.dir" para refinar a camada MDT, garantindo maior consistência na definição da rede de drenagem. Em seguida, aplicou-se a ferramenta "r.stream.extract", selecionando a camada ajustada pelo "r.fill.dir". Foram definidos os parâmetros "minimum flow accumulation for streams" e "delete stream segments shorter than cells", com valores de 100 e 4, respectivamente. Esse processo resultou as camadas: uma vetorial e outra raster, ambas representando a rede de drenagem.

Com esses dados, já foi possível identificar os divisores de águas. No entanto, para uma melhor visualização, utilizou-se a ferramenta "r.to.vect", convertendo a camada raster de drenagem para o formato vetorial do tipo linha. Realizada essas etapas, foi possível delimitar a área de contribuição, ou seja, os limites da microbacia, por meio da ferramenta "r.water.outlet". Para isso, selecionou-se a camada que representa a direção do fluxo de drenagem e marcou-se o ponto exutório da bacia. Como resultado, obteve-se a delimitação da microbacia do Macurany, juntamente com toda a sua rede de drenagem (Figura 1).

**Figura 1:** Mapa de delimitação da microbacia do Macurany.



Fonte: Autoria própria.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Bacias Hidrográficas

Bacia hidrografia entende-se como o escoamento das águas pluviais convergindo para um canal principal seguindo para o ponto mais baixo ou exutório (AZEVEDO; BARBOSA, 2011). Dessa forma o canal principal da bacia é a linha por onde passa a maior quantidade de água, desde a nascente até o exutório, por conseguinte, o canal secundário que desagua no principal é denominado afluente e o que desagua nesse segundo é designando subafluente (BERNARDI *et. al*, 2013).

#### 3.2 QGIS e GRASSGIS

A crescente disponibilidade de dados Geoespaciais e a necessidade de análises avançadas em estudos ambientais e hidrológicos impulsionaram o desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Entre as principais ferramentas de código aberto disponíveis, destacam-se o QGIS (Quantum GIS) e o GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), amplamente utilizados na pesquisa científica e em aplicações práticas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem ambiental (ROSA, 2005; BRUNO, FANTIN-CRUZ, 2017).

O QGIS é um software de código aberto amplamente adotado devido à sua interface intuitiva e sua capacidade de integrar diversas fontes de dados Geoespaciais. Ele permite a manipulação de vetores e rasters, análise espacial, modelagem de dados geográficos e integração com bancos de dados espaciais.

Por sua vez, o GRASS é um software SIG voltado para análises Geoespaciais complexas, modelagem de processos ambientais e processamento avançado de dados raster e vetoriais. Ele conta com módulos especializados em geoprocessamento, incluindo interpolação espacial, análise hidrológica, modelagem de relevo e classificação de imagens de satélite. (ROSA, 2005; SABINO, 2017).

### 3.3 ANADEM - Modelo Digital de Terreno para a América do Sul

Os modelos digitais de superfícies (MDS) tem grande importância no campo da hidrologia, sendo muito utilizado em análises da hidrodinâmica, simulações hidrológicas, riscos de deslizamento e inundações. No entanto a precisão dos MDS é prejudicada por conta da influência da vegetação na superfície terrestre pois os sensores que medem a topografia do terreno são influenciados pela altura e densidade dos dosséis das arvores (LAIPELT *et. al*, 2023; LAIPELT *et. al*, 2024).

O ANADEM é um modelo digital do terreno (MDT) derivado do modelo digital de elevação (MDE) Copernicus GLO-30, com correção das variações causado pela vegetação. Com resolução espacial de 30 metros e cobertura abrangendo toda a América do Sul, o produto foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) em parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio de um termo de cooperação (LAIPELT *et. al*, 2023; LAIPELT *et. al*, 2024). O ANADEM é um MDT que compreende toda a América do sul e está organizado em tiles conforme Military Grid Reference System (MGRS) que podem ser baixados individualmente de acordo com a área de interesse (figura 1).

**Figura 2:** Destaque do mgrs 21M utilizado no estudo.



Fonte: ANADEM, 2025.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação das ferramentas do GRASS no ambiente QGIS 3.28.14 permitiu a delimitação da microbacia do Macurany de forma satisfatória. A escolha do Modelo Digital de Terreno (MDT) ANADEM mostrou-se eficaz devido à sua capacidade de minimizar distorções causadas pela vegetação. Esse fator foi importante para a identificação do escoamento superficial e dos divisores de água da região estudada.

A utilização do tile MGRS 21M viabilizou a obtenção de dados topográficos compatíveis com a área de estudo, permitindo a extração da rede de drenagem a partir da aplicação das ferramentas do GRASS. O pré-processamento do MDT com as ferramentas "r.fill.dir", "r.stream.extract", "r.to.vect", resultou em uma superfície hidrologicamente coerente.

Finalmente, a delimitação automática da microbacia foi realizada por meio da ferramenta "r.water.outlet", a partir da camada de direção do fluxo e da definição do ponto exutório. Como resultado, obteve-se a representação precisa dos limites da microbacia do Macurany, bem como a estrutura da sua rede de drenagem.

Os resultados confirmam a precisão do uso dos dados do ANADEM na delimitação de microbacias hidrográficas, demonstrando que juntamente com o QGIS e o GRASS são alternativas robustas para estudos hidrológicos.

A integração dessas ferramentas permitiu a extração e o processamento de dados com alto nível de precisão. O processamento baseado em ANADEM garantiu maior confiabilidade na modelagem do relevo, reduzindo as interferências da vegetação na definição das feições hidrológicas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dessa forma, a utilização do uso dos dados do ANADEM juntamente com o QGIS e o GRASS mostrou-se eficiente para a delimitação da microbacia do Macurany e pode ser replicada em outras áreas de estudo com características semelhantes, podendo permitir pesquisas que possam explorar a aplicação desse método em diferentes escalas e contextos ambientais, contribuindo para o aprimoramento das análises hidrológicas e da gestão dos recursos hídricos.

## **REFERÊNCIAS**

- AZEVEDO, H. A. M. A.; BARBOSA, R. P. **Gestão de recursos hídricos no Distrito Federal: uma análise da gestão dos Comitês de Bacia Hidrográfica**. Ateliê Geográfico, Goiânia, v. 5, n. 13, p. 162- 182, 2011.
- BERNARDI, E. C. S.; PANZIERA A. G.; BURIOL G. A.; SWAROWSKY A. **Bacia Hidrográfica Como Unidade De Gestão Ambiental**. Disciplinarum Scientia. 2013.
- CORREA, N. F.; RIBEIRO, V. DE O.; MIOTO, C. L.; FILHO, A. C. P. **Obtenção de MDE Corrigido para Delimitação de Bacia Hidrográfica com Auxílio de Geotecnologias Livres**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, 2017. DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2017\\_1\\_217\\_225](http://dx.doi.org/10.11137/2017_1_217_225).
- BRUNO, L. O.; FANTIN-CRUZ, I. **Delimitação Automática De Bacias Hidrográficas Utilizando Software Livre**. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2017.
- LAIPELT, L.; ANDRADE, B. C. DE; REICHERT, F. C.; SILVA, A. H. DA; RUHOFF, A.; TEIXEIRA, A. DE A. **Proposta De Correção Do Viés Da Vegetação Para Elaboração De Um Modelo Digital De Terreno Em Escala Continental**. XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2023.
- LAIPELT, L.; ANDRADE, B. C. DE; COLLISCHONN, W.; AMORIM, A.; PAIVA, R. C. D. DE; RUHOFF, A. **ANADEM: A Digital Terrain Model for South America**. doi: 10.20944/preprints202404.1305.v1, 2024.
- MENDES, A. T. **Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio pela ferramenta de delimitação automática TauDEM**. 20018. Revista Brasileira de Geografia Física, 2018.
- MACEDO, S. DE A.; MOREAU, M. S. **Desempenho Dos Softwares: Arcswat, Archydro, Taudem, Grass E Idrisi Na Delimitação Automática De Bacias Hidrográficas**. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019.
- REBELLO, A. **Contribuições teórico-metodológica da Geografia física**. Editora da Universidade Federal do Amazonas. Manaus. p. 290, 2010. ISBN 978-85-7401-441-8.
- ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia. 2005.
- SABINO, H.; VASQUES, G. M.; DART, R. O.; HERNANI, L. C. **Comparação De Quatro Métodos Para A Delimitação De Uma Microbacia Hidrográfica De 1 Km2: Grass E Extensões Spatial Analyst, Arcswat E Hec-Geohms No Arcgis**. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hidricos, 2017.

## DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA (1985–2023) EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA NA CIDADE DE TERESINA (PI)

SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF LAND USE AND LAND COVER (1985–2023) IN AN URBAN WATERSHED IN THE CITY OF TERESINA (PI)

### Vanessa Inácio de Carvalho

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFPI  
Teresina, Piauí, Brasil  
vanessainacio499@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7176-4240>

### Roneide dos Santos Sousa

Docente do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí, Brasil  
roneide.sousa@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6850-573X>

## 1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é entendida como um sistema geomorfológico aberto, pois recebe matéria e energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio (Falcão, 2020), sendo definida ainda como uma área onde ocorre a captação natural das águas pluviais convergindo para um único ponto de saída (Oliveira, Sousa, Souza, 2021). Além disso, a bacia hidrográfica enquanto proposta de estudo é sustentada pela Lei nº 9.433/1997, que a define como sendo a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997, Art. 1).

Estudos como os de Fritzsons *et al.* (2023; 2024), Santana, França e Avelar (2023), Sousa e Rocha (2023) e Souza, Santos e Almeida Junior (2024) mostram a relevância de pesquisas sobre o uso e cobertura da terra, uma vez que apresentam a dinamicidade da ocupação de uma determinada localidade, bem como possibilita a indicação de áreas de risco, além de servir como instrumento para tomada de decisões no que diz respeito principalmente as áreas de preservação permanente e os efeitos das alterações do solo sobre o clima.

Portanto, este artigo tem como objetivo analisar a dinâmica do uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 entre os anos de 1985, 2005, 2015 e 2023, identificando as principais alterações ocorridas na paisagem ao longo do período analisado.

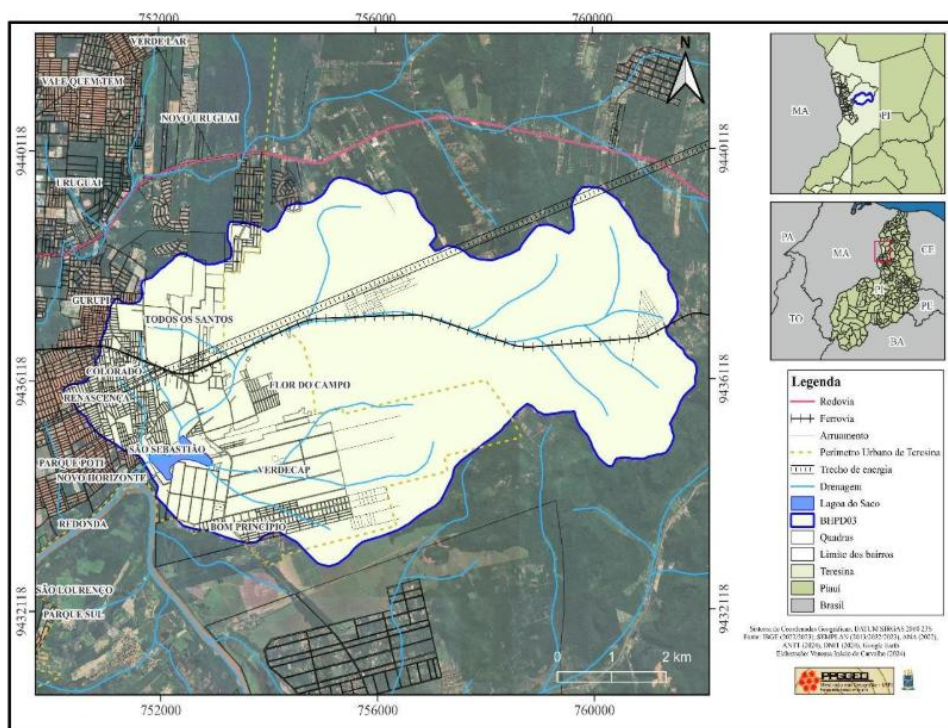
## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

A cidade de Teresina é caracterizada pela presença dos rios Parnaíba e Poti, que a drenam, dividindo a cidade em 70 sub-bacias. De acordo com o Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina (Teresina, 2010), as sub-bacias referentes a esses rios, estão divididas da seguinte maneira: 22 delas drenam em direção ao rio Parnaíba, 16 drenam em direção à margem direita do rio Poti e 32 à sua margem esquerda. Entre essas sub-bacias, destaca-se a Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 (BHPD03), situada na zona sudeste da cidade, compreendendo parcialmente os bairros Todos os Santos, Colorado, São Sebastião, Flor do Campo, VerdeCap e Bom Princípio (Figura 1).

O baixo curso da BHPD03 está situado na área urbana de Teresina, enquanto o médio e alto curso da bacia hidrográfica estão situados na área periurbana da cidade, além disso, apresenta uma área de drenagem que abrange 4.783,68 ha com um perímetro de 34.712,4 m (Teresina, 2010).

**Figura 1** – Localização da Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 (BHPD03)



**Elaboração:** organizado pela autora (2024)

### 2.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa utilizou abordagens qualitativa e quantitativa para analisar o uso e cobertura da terra da sub-bacia BHPD03, com base em revisão bibliográfica e técnicas de sensoriamento remoto. Os mapas temáticos foram elaborados no software livre QGIS

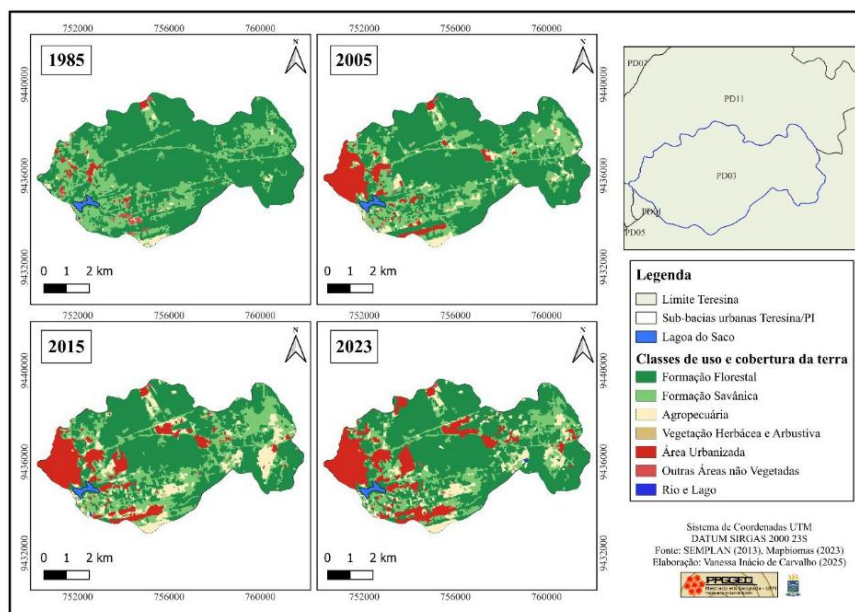
3.34.11, com projeção UTM (Datum SIRGAS 2000, zona 23S), utilizando dados do Projeto MapBiomias (Coleção 9 – 2023), que foram reclassificados para os anos de 1985, 2005, 2015 e 2023, visando evidenciar as mudanças ambientais ao longo do tempo.

As informações geoespaciais dos limites territoriais foram obtidas no IBGE (2022), enquanto os dados da BHPD03 foram fornecidos pela SEMPLAN (2013). A quantificação das classes foi realizada com o plugin LecoS – Landscape Ecology Statistics (versão 3.0.1), utilizando a métrica *Land Cover*, com os resultados convertidos em km<sup>2</sup> e porcentagem e tratados em planilha eletrônica para análise comparativa entre os anos definidos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra da BHPD03 nos anos de 1985, 2005, 2015 e 2023. Identificou-se sete classes predominantes em todo o período analisado, sendo elas: a Formação florestal e savânica, agropecuária, vegetação herbácea e arbustiva, área urbanizada, outras áreas não vegetadas e rio e lago. Conforme é apresentado na referida figura, a área da BHPD03 no ano de 1985 é coberta em grande parte pela formação florestal (70,46%), no entanto, nota-se uma redução dessa classe se comparado aos anos posteriores, o que consequentemente aumenta a área ocupada por outras classes como a agropecuária e a área urbanizada.

**Figura 2 –** Uso e cobertura da terra na BHPD03 entre os anos de 1985, 2005, 2015 e 2023



Fonte: MAPBIOMAS (2023) Organização: Autora (2025)

Observa-se ainda que há uma dinamicidade diferente em cada curso da bacia. Visivelmente a classe área urbanizada (Figura 2), é a de maior expressividade entre os anos analisados, o que outrora estavam ocupadas pela formação florestal e formação savânica. De acordo com Mendes e Romero (2024), a urbanização implica em mudanças e transformações no uso e na cobertura natural do solo, consequentemente eleva a temperatura e as taxas de impermeabilização, além de causar redução das fontes de umidade atmosférica.

É perceptível que houve um declínio na classe formação florestal, de forma que essas áreas reduzidas foram sendo substituídas pelas classes de natureza antrópicas como a agropecuária e a área urbanizada, sendo que em 1985 essas duas classes representavam menos de 1% de área ocupada. Esse crescimento significativo nessas duas classes mostra que prática da agropecuária vem se intensificando ao longo dos anos, da mesma forma que a área dessa bacia hidrográfica vem sendo ocupada.

Conforme Fritzsons *et al.* (2024), as florestas desempenham um papel fundamental na proteção do solo contra diversas funções, dentre elas a erosão, no ciclo hidrológico, na formação de microclimas, no abrigo da fauna e na mitigação do efeito estufa, entre outras; os autores apontam que o planejamento das áreas urbanas e suburbanas devem incluir a avaliação do uso e cobertura da terra afim de orientar o desenvolvimento das cidades e seus entornos.

Lima, Lopes e Façanha (2021) elaboraram um estudo sobre alterações na cobertura do solo em Teresina, que apontou que os solos urbanizados na cidade no ano de 2000 representavam 26,45% do território, e em 2015 foi quantificada com 49,39% deste espaço. O que evidencia uma redução da cobertura vegetal ao longo dos anos, e consequentemente um aumento de áreas impermeabilizadas.

A urbanização na BHPD03 é um dos principais fatores de modificação da paisagem, além de ser um dos fatores que determinam a configuração climática local. À medida que a vegetação é moldada pelas práticas de uso da terra haverá uma alteração nas condições climáticas, isso porque quanto mais urbanizada for uma área, maiores serão as temperaturas. Conforme Andrade (2016) o clima urbano é um produto resultante da transformação causada pelo homem.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho demonstrou as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica Poti Direita 03 entre 1985 e 2023. Destacando-se, principalmente, a diminuição

da classe formação florestal e formação savânica e concomitância com o aumento das classes área urbanizada e agropecuária, como uma das principais alterações ocorridas nesse período analisado.

Em função da redução da vegetação e o aumento das áreas antropizadas na BHPD03, o aumento da temperatura, e consequentemente a redução da umidade relativa do ar têm sido uma das principais relações com o clima, uma vez que as áreas que apresentam menor índice de vegetação tende a causar aquecimento na superfície. Por fim, o objetivo do estudo foi realizado com êxito, espera-se que essa pesquisa possa subsidiar futuros trabalhos acadêmicos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Carlos Sait Pereira de. Teresina e clima: indissociabilidades no estudo da cidade.

**Revista Equador**, UFPI, Teresina, v. 5, n. 3, p. 398-420, 2016. Disponível em:

<https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/5056> Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm) Acesso em: 13 jan. 2025.

CAMÊLO, Gabriel dos Santos; PEREIRA, Geovana Machado. Geoprocessamento aplicado ao estudo do processo de urbanização e seus efeitos em Teresina, Piauí. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, UFPI, Teresina, v. 3, n. 4, jun./dez., p. 05-12, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/acipi/article/view/3780/3498> Acesso em: 15 jan. 2025.

FALCÃO, Cleire Lima da Costa. A teoria geral dos sistemas e o entendimento dos processos erosivos em uma bacia hidrográfica. **Revista Equador**, UFPI, Teresina, v. 9, n. 4, p. 21-39, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/10621> Acesso em: 13 jan. 2025.

FRITZSONS, Elenice; GARRASTAZÚ, Marilice Cordeiro; WREGE, Marcos Silveira; MANTOVANI, Luiz Eduardo. O efeito do uso e ocupação da terra sobre o clima: comparação entre duas estações meteorológicas. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados, Mato Grosso do Sul, v. 32, jan./jun., p. 566 – 583, 2023. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/16638/9414> Acesso em: 08 jan. 2025.

FRITZSONS, Elenice; GARRASTAZÚ, Marilice Cordeiro; WREGE, Marcos Silveira; MANTOVANI, Luiz Eduardo. Relação entre o clima e o uso e cobertura da terra na região metropolitana de Curitiba. Comunicado técnico, **EMBRAPA Florestas**, Colombo, Paraná, p. 1-5, 2024. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1165009> 08 jan. 2025.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas**

**territoriais.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html> Acesso em: 27 dez. 2024.

LIMA, Aline de Araujo. **Análise Geossistêmica e Gestão Ambiental na Cidade de Teresina – Piauí.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3643945](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3643945) Acesso em: 08 jan. 2025.

LIMA, Silvia Maria Santana Andrade; LOPES, Wilza Gomes Reis; FAÇANHA, Antonio Cardoso. Alterações na cobertura do solo em Teresina, Piauí, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, MG, v. 33, n.p., 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/58922> Acesso em: 13 jan. 2025.

MENDES, Flávio Henrique; ROMERO, Hugo. Mudanças no uso e ocupação do solo e suas influências no clima urbano de cidades médias. **Revista Labverde**, FAUUSP, São Paulo, v. 13, p. 1-24, 2024. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/181743/203597> Acesso em: 13 jan. 2025.

OLIVEIRA, Josiel Dorriguette de; SOUSA, Juberto Babilônia de; SOUZA, Celia Alves de. Unidades ambientais da bacia hidrográfica do Rio Branco no sudoeste do estado de Mato Grosso. **Revista Equador**, UFPI, Teresina, p. 183-206, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/12761> Acesso em: 13 jan. 2025.

SANTANA, Ricardo Gonçalves; FRANÇA, Danyella; AVELAR, Cristiane. Dinâmica do uso e cobertura da terra entre os anos 1985 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Preguiças – MA, Brasil. **Geofronter**, Campo Grande, v. 9, p. 01-23, 2023. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7645> Acesso em: 08 jan. 2025.

SOUSA, Roneide dos Santos; ROCHA, Glairton Cardoso. Erodibilidade do solo (k) e uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Camurupim, Piauí, Brasil. **Geoconexões**, Natal, v. 3, n. 17, p. 159-182, 2023. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/14996> Acesso em: 09 jan. 2025.

SOUZA, Nilmara Saturnino de; SANTOS, Ana Caroline de Souza; ALMEIDA JUNIOR, Marcus Vinicius Costa. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra da zona costeira do conde, Bahia. **Geotemas**, Pau dos Ferros, RN, v. 14, p.01-25, 2024. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/6197> Acesso em: 09 jan. 2025.

TERESINA. SEMPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. **Plano Diretor de Drenagem Urbana.** 2010. Teresina. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/saneamento-downloads/> 2015. Acesso: 08 jan. 2025.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina – SEMPLAN. **Mapas interativos.** 2013. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/mapas-interativos/> Acesso em: 27 dez. 2024.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina – SEMPLAN. **Perfil dos bairros.** 2020. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/teresina-em-bairros/> Acesso em: 13 jan. 2025

## LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARATAOAN, PIAUÍ, BRASIL

### LEVANTAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARATAOAN, PIAUÍ, BRASIL

**Wallyson de Sousa Alvarenga**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO

Teresina, Piauí, Brasil

wallyson.sa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0473-5592>

**Cláudia Maria Sabóia de Aquino**

Professora do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí

Teresina, Piauí, Brasil

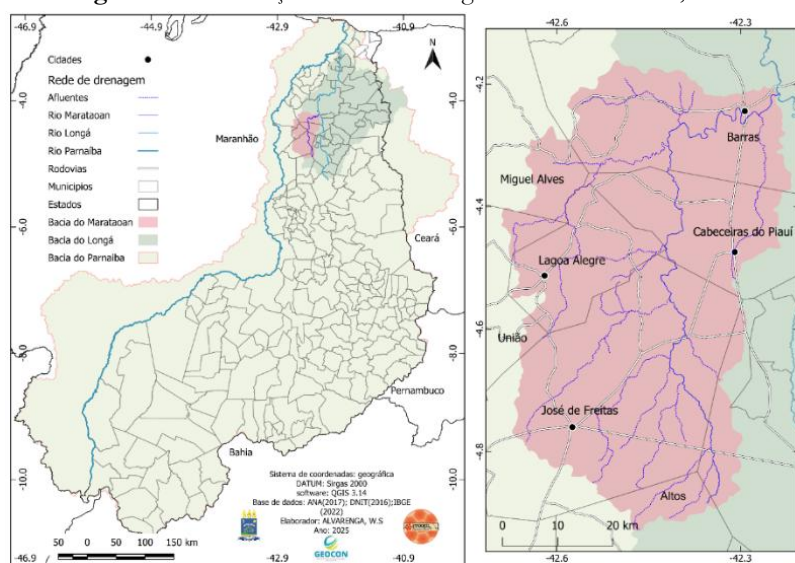
cmsaboia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um pequeno recorte da pesquisa de mestrado, e tem como objetivo apresentar as principais características geológicas encontradas na bacia hidrográficas do rio Marataoan (BHRM). Esse elemento físico será umas das variáveis para a determinação da vulnerabilidade ambiental da referida bacia.

**Figura 1** – Localização da bacia hidrográfica do Marataoan, Piauí.



Fonte: Autoria própria.

Conforme apresentado no mapa da figura 1, a bacia do rio Marataoan está situada ao norte do estado do Piauí, abrangendo uma área de aproximadamente 3.084 km<sup>2</sup>, englobando os municípios de Barras, Cabeceiras do Piauí, Miguel Alves, União, José de Freitas, Campo Maior e Lagoa Alegre, onde drena praticamente todo este território.

### **1.1 Procedimentos metodológicos**

Para a construção do trabalho fez-se necessária o levantamento bibliográfico sobre o tema, buscando em livros, artigo, teses e dissertações fundação que permitisse compreender as principais características geológicas da área de estudo. No processo de mapeamento, usou-se como base cartográficas os dados fornecidos pelo Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA), que foram recortados para a área de interesse através do programa Qgis versão 3.34.8.

### **1.2 Contexto geológico da Bacia hidrográfica da bacia hidrográfica do rio Marataoan**

Considerando contexto das estruturas do regionais brasileiras, a bacia hidrográficas do rio Marataoan está situada na Bacia Sedimentar do Maranhão (Ross, 2014), atualmente conhecida como Província do Parnaíba ou do Meio Norte (Lima; Brandão, 2010). Essa macroestrutura é formada pelo acúmulo de sedimentos iniciado no Paleozóico, sendo composta por arenitos de idades e granulações variadas, podendo haver intercalação com siltitos, argilitos, conglomerados e calcários (Ross, 2014). Essa estrutura se configura como uma sinéclise do paleozoico, com geometria elíptica e eixo maior no sentido NE-SW (Cruz *et al.*, 2019).

A Bacia Sedimentar do Parnaíba abarca uma área de deposição sedimentar de aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup>, e 3.500 m de espessura máxima de suas rochas (Vaz *et al.*, 2007), englobando os estados do Piauí, Maranhão, partes do Ceará, Tocantins, Pará e Bahia. Segundo Lima e Brandão (2010), a Bacia sedimentar do Parnaíba é predominantemente paleozoica, apresentando as subsequências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e carbinífero- Triássica (Grupo Balsas). No contexto local, considerando o território da bacia hidrográfica do rio Marataoan, a configuração geológica apresenta características das eras Peleozóica, datando de 350 milhões de anos a 270 milhões de anos; e Cenozóica, com formação mais recente.

As formações geológicas presentes na bacia hidrográfica em estudo são Formação Longá, Formação Poti, Formação Piauí, Formação Pedra de Fogo e as coberturas Detríticas- Lateríticas. A formação Longá pertencente ao Grupo Canindé, aparece como a mais antiga, tendo como característica a presença de folhelhos cinza-escuro, micromicáceos, siltitos cinza,

micáceos laminados; com deposição condicionadas por baixa energia (Lima; Brandão, 2010), (Vaz *et al.*, 2007). Segundo Lima e Leite (1978), essa formação apresenta forma de relevo bastante dissecada, com característica pano-ondulado, podendo apresentar afloramentos nas calhas de drenagem. Em regiões mais profundas do subsolo, não apresentando registro na paisagem, há Formações Ipu, Jaicós, Tianguá, Pimenteiras e Cabeças.

A formação Poti, também associada ao Grupo Canindé, teve sua origem no início do Carbonífero, com deposições em ambiente deltaico e em planície de maré, é composta por arenitos finos-médios, subangulosos e argilosos, micáceos, siltitos cinza, folhelhos pretos e lâminas de carvão nos estratos inferiores (Lima; Brandão, 2010), (Lima; Leite, 1978).

Associadas ao Grupo Balsas, tem-se, na bacia hidrográfica em estudo, a Formação Piauí e Formação Pedra de Fogo. A formação Piauí é composta em sua parte superior por folhelhos e argilitos de coloração avermelhada, e calcário (Lima; Brandão, 2010), além arenito vermelho, finas camadas de sílex (Lima; Leite, 1978); e nas camadas inferiores apresenta depósitos espessos de arenitos finos e médios de coloração róseo- avermelhada intercalados com folhelho vermelho (Lima; Brandão, 2010), (Lima; Leite, 1978). Lima e Leite, (1978) também apontam para ocorrência restrita na região de José de Freitas- PI de folhelhos intercalados com lentes de calcário, com ocorrências de fósseis de origem marinha.

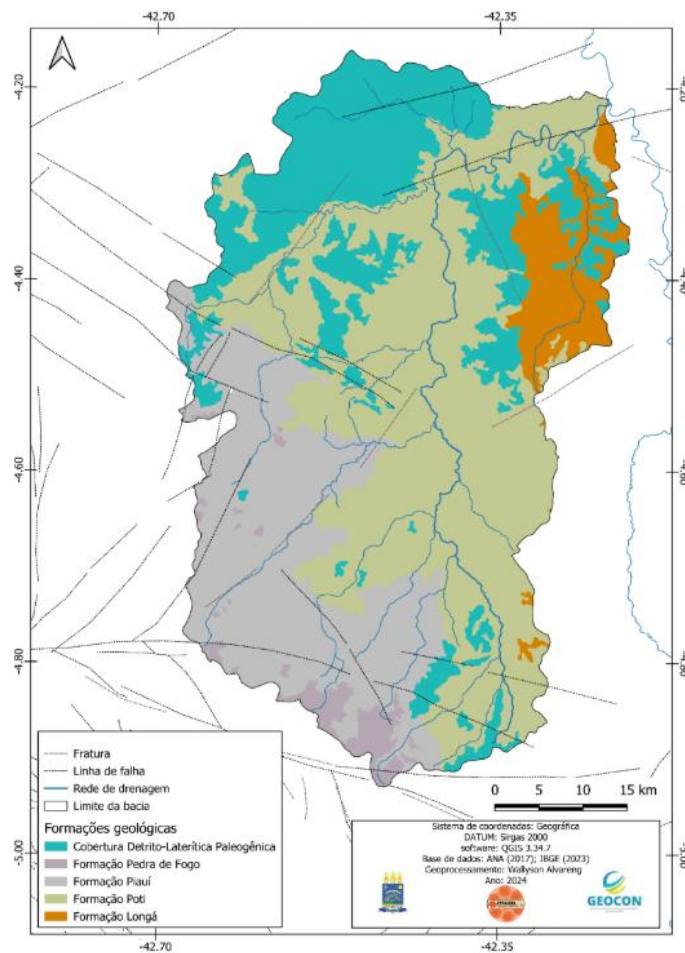
Formação Pedra de Fogo é caracterizada por sequências alternadas de arenitos, siltitos e folhelhos, apresenta também calcários e depósitos de sílexito (Lima; Leite, 1978), datando do período Permiano, há 270 milhões de anos. Segundo Lima e Brandão (2010) as camadas inferiores de arenito tem como origem deposições eólicas, enquanto as superiores são litorâneas, ocorrendo também em folhelhos e arenitos de planícies de maré (Lima; Brandão, 2010).

Quanto as Cobertura Detrítica-Laterítica segundo dados do IBGE obtidos através do Banco de Dados e Informações Ambientais (2023) e inspeções em campo estas foram constatadas em área expressiva do território em estudo.

## **2 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 2 apresenta o mapa geológico da BHRM, demonstrando a distribuição das formações geológicas na região. Essa representação cartográfica permite visualizar a disposição de cada formação no território da bacia, além de possibilitar a mensuração das áreas que ocupam.

**Figura 2:** Formações de BHRM



O mapeamento das formações presentes na bacia do rio Marataoan tem como base a classificação geológica do IBGE (2023), com recorte para área de estudo. Nele é possível observar a espacialização das formações presentes nesse território, estando a Formações Poti distribuída ao longo do rio principal; a Formação Piauí pode ser verificada na porção sudoeste, em contado com a pequena área da Formação Pedra de Fogo; já a Formação Longá está concentrada a nordeste da bacia, próximo à foz do rio Marataoan. As coberturas Detrítica- Lateríticas estão dispersas, por grande parte da área de estudo, apresentando contiguidade a noroeste da área analisada.

O quadro abaixo exhibe uma síntese do arranjo geológico da área de estudo, compilando informações cronológicas e métricas adquiridas nas análises com as técnicas de geoprocessamento. É importante destacar que os dados da coluna de espessura máxima dizem respeito a totalidade de cada formação, podendo apresentar variações de espessura no território da bacia do Marataoan.

**Quadro 1-** Síntese da geologia da bacia hidrográfica do Marataoan

| Era        | Períodos                 | Grupo   | Formação                              | Idade<br>(milhões de<br>anos) | Espessura<br>máxima (m) | Área<br>ocupada na<br>bacia (km²) |
|------------|--------------------------|---------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Cenozóico  | Paleoceno                |         | Cobertura<br>Detrítico-<br>Laterítica | 65                            |                         | 704,7                             |
| Paleozóico | Permiano                 | Balsas  | Pedra de fogo                         | 270                           | 240                     | 74,2                              |
|            |                          |         | Piauí                                 | 350                           | 340                     | 756,5                             |
|            | Carbonífero              |         | Poti                                  | 359                           | 320                     | 1354,9                            |
|            | Carbonífero<br>Devoniano | Canindé | Longá                                 | 400                           | 220                     | 193,2                             |

Fonte: Autor (2025), adaptado de Vaz *et al.* (2007)

Com base nos dados apresentados no quadro acima, nota-se que a formação com maior representatividade no contexto da bacia hidrográfica analisada é Formação Poti com 1354,9 Km², seguida pela Formação Piauí com 756,5 Km²; Cobertura Detrítica-Laterítica com 704,7 Km²; Formação Longá, ocupando área de 193,2 Km²; e menos expressiva, a Formação Pedra de Fogo, com apenas 74,2 Km².

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio Marataoan apresenta, considerando a escala de análise, uma relativa heterogeneidade de formações geológicas de caráter sedimentar, dados que, associados a outras variáveis, serão de grande importância para a caracterização da vulnerabilidade ambiental do ambiente estudado; além de servir de base para futuros trabalhos de análise do comportamento hídrico desse território.

### 4 REFERÊNCIAS

- CRUZ, Erlanny M. Alves *et al.* Análise estratigráfica da sequência siluriana da Bacia do Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 38, p. 33–49, 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/QiHVVU>. Acesso em 04 de fev. de 2025.
- LIMA, Enjolras de A. M.; BRANDÃO, Ricardo de Lima. Geologia. In: SANTOS, Pedro Augusto dos; PFALTZGRAFF, Fernanda Soares de Miranda Torres; BRANDÃO., Ricardo de Lima (org.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010. p. 17–24. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/16772?mode=full>. Acesso em: 04 de fev. de 2025.
- LIMA, Enjolras de A. M.; LEITE, Jairo Fonseca. **Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: integracao geologico-metalogenetica: relatorio final da etapa III**. Recife: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1978. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/9667?locale=en>. acesso em: 04 de fev. de 2025.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Os fundamentos da Geografia da natureza. *In*: JURANDYR LUCIANO SANCHES ROSS (org.). **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014. p. 13–51.

VAZ, Pekim Tenório *et al.* Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, [s. l.], v. 15, p. 253–263, 2007. Disponível em: <https://bgp.petrobras.com.br/bgp/article/view/308/231>. Acesso em: 04 de fev. de 2025.

## VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2023 NA PRAIA DA TAÍBA, SÃO GONÇALO DO AMARANTE, CEARÁ

### VARIACIÓN DEL LITORAL ENTRE LOS AÑOS 2004 Y 2023 EN LA PLAYA DE TAÍBA, SÃO GONÇALO DO AMARANTE, CEARÁ.

**Miryan da Silva Diniz**

Graduanda do curso de Oceanografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
miryan9diniz@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5923-2112>

**Francisco Gleidson da Costa Gastão**

Técnico Dr. do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
gleidson@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7375-336X>

**Lidriana de Souza Pinheiro**

Professora Dra. do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
lidriana@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0863-0771>

## 1 INTRODUÇÃO

O litoral do estado do Ceará vem passando por mudanças muito significativas que são causadas por processos tanto naturais quanto antrópicos. A praia da Taíba, localizada no município de São Gonçalo do Amarante, encontra-se sofrendo modificações na sua paisagem costeira, sendo bastante evidentes devido ao aumento do turismo e da sua ocupação urbana. Esse tipo de mudança vem se tornando cada vez mais frequente nas zonas praias brasileiras, no qual a expansão urbana irregular aproxima-se da danificação desses ecossistemas frágeis e indispensáveis. Esse crescimento urbano nas zonas litorâneas vem causando perdas bastante significativas de vegetação e destruição ambiental, principalmente quando não se tem um gerenciamento territorial adequado (LINS *et al.*, 2021), além da perda da faixa de praia ocasionada pela erosão.

O litoral do estado do Ceará vem passando por mudanças relevantes que são causadas pelos processos naturais e antrópicos (SILVA; BEZERRA, 2018), destacando as influências crescentes da urbanização irregular nas zonas costeiras do Ceará.

E para acompanhar essas mudanças nas paisagens, fez-se o uso de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento, mostrando-se bastante eficaz no estudo. Permitindo acompanhar sua evolução espacial de forma mais precisa, como por exemplo, o avanço ou recuo da linha de costa. Pesquisas realizadas, como na praia de Macapá-PI, evidenciaram que o uso de ferramentas possibilita a identificação de tendências erosivas ao longo do tempo e analisar os impactos de ocupações urbanas em ambientes mais frágeis (ARAÚJO; GOMES, 2017), como Google Earth Pro.

Este trabalho tem como objetivo investigar as mudanças que ocorreram na faixa de praia de Taíba, município de São Gonçalo do Amarante, Ceará. Fazendo uma análise multitemporal da variação horizontal da linha de costa e do crescimento área da zona urbana entre os anos de 2004 e 2023. A proposta desta pesquisa é entender o grau de erosão e/ou acreção ao longo desses anos e, em contrapartida ao crescimento da zona urbana.

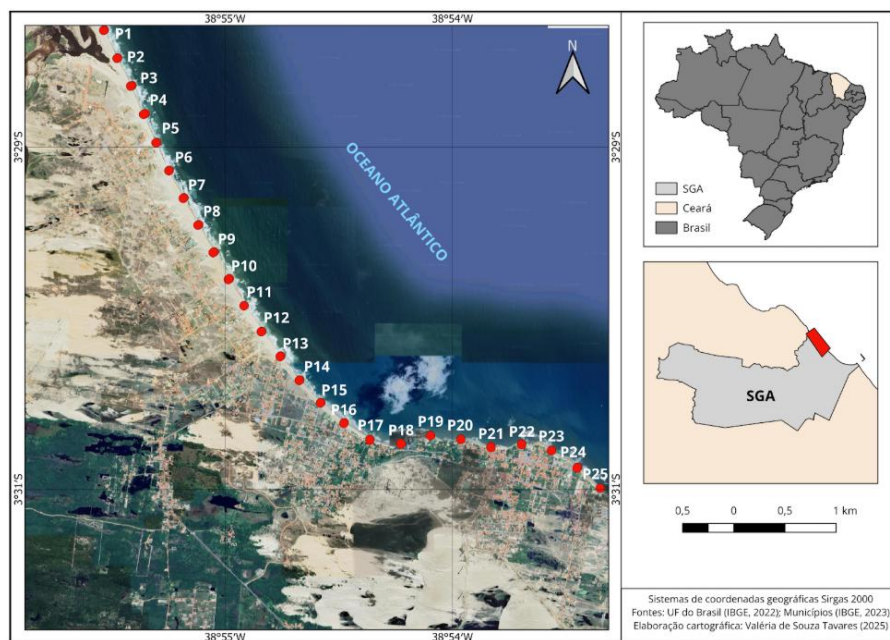
Espera-se que os resultados contribuam para o planejamento territorial e ambiental da região, promovendo uma gestão mais sustentável do espaço litorâneo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

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

A Praia da Taíba localiza-se no município de São Gonçalo do Amarante (SGA), no litoral oeste do Ceará (Figura 1). Possui uma extensão de cerca de 10 km, com paisagens características do litoral nordestino, possuindo dunas, falésias e vegetação com espécies tanto de caatingas quanto de restinga (MMA, 2006). É uma região que vem se destacando pelo seu potencial turístico, ocasionando assim um crescimento urbano e ocupação da costa. De acordo com Feitosa *et al.* (2019), quando ocorre de forma desordenada esse tipo de crescimento pode acarretar desequilíbrios ambientais e estimular processos erosivos nessas regiões.

**Figura 1:** Mapa de localização da Praia da Taíba, Ceará e dos pontos da análise de variação da linha de costa.



Fonte: Autoria própria.

A análise multitemporal da Praia da Taíba teve como objetivo identificar mudanças na linha de costa ao longo de cerca de duas décadas. Foram utilizadas imagens de satélite dos anos de 2004, 2014, 2017 e 2023, obtidas no Google Earth Pro, que permitiu observar a evolução espacial da linha de costa.

## 2.2 Metodologia

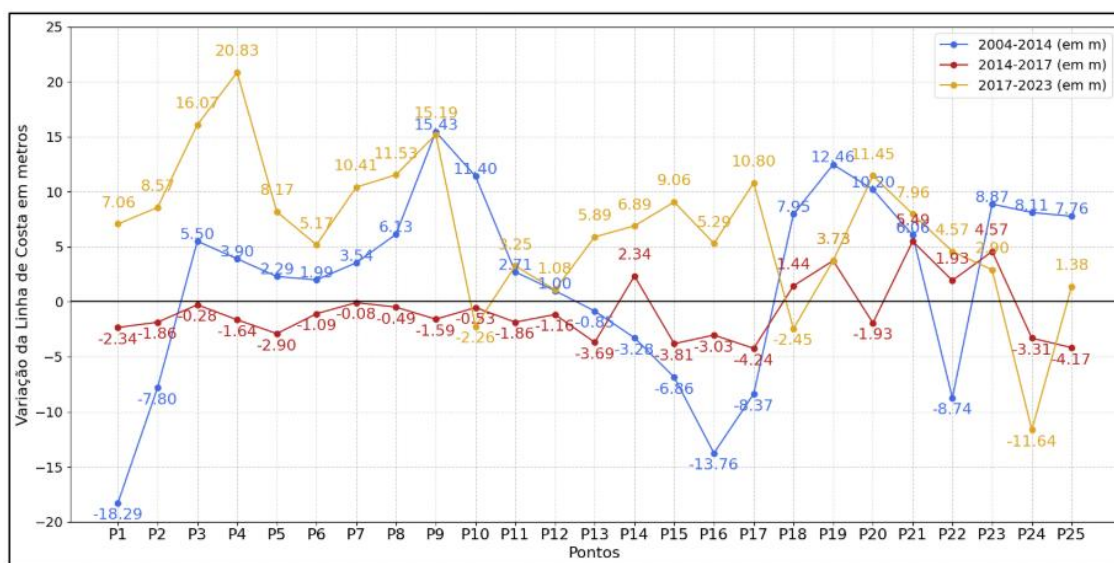
As imagens foram georreferenciadas e processadas no QGIS 3.40, onde foram vetorizadas as linhas de costa de cada ano. A comparação dessas linhas permitiu identificar processos de erosão (recoo para onshore) e acreção (avanço para offshore), com pontos marcados diretamente nos mapas. Para a visualização gráfica da variação da linha de costa, foi utilizado o Python, o que possibilitou representar com clareza as distâncias de avanço e recoo ao longo dos pontos analisados.

Os pontos de análise foram distribuídos a cada 300 metros, garantindo uma representação espacial padronizada e facilitando a identificação das principais variações ao longo da linha de costa.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise multitemporal da linha de costa (Figura 2) entre 2004 e 2023 mostra mudanças bastante significativas ao longo de diferentes áreas.

**Figura 2:** Representação do avanço da linha de costa.



Fonte: Autoria própria

No período 2004-2014, observou-se as maiores variações da linha de costa, com destaque para recuos expressivos nos pontos P1 (-18,29 m), P2 (-7,80 m), P15 (-6,36 m), P16 (-13,76 m), P17 (-8,37) e P22 (-8,74 m), caracterizando áreas de erosão intensa. Essas variações sugerem atuação direta de processos naturais como a dinâmica de marés, além de possíveis interferências antrópicas, como apontado por Claudino-Sales e Carvalho (2014), e que podem ter reduzido o aporte sedimentar em determinados trechos.

Em contraste, os pontos P8 (+11,52 m), P10 (+15,43 m), P11(+11,40 m) P19 (+12,46 m) e P20 (+10,20 m) apresentaram avanços significativos, indicando processos de acreção ao longo desses anos. Esse tipo de progradação pode estar relacionado a uma maior deposição de sedimentos em alguns setores da costa, segundo Chacanza *et al.* (2022), com influências de padrões locais de circulação marinha e dinâmica sedimentar.

No intervalo entre 2014 e 2017, os deslocamentos foram menos intensos e relativamente constantes. A maioria dos pontos apresentou pequeno recuo, como P1 (-2,34 m), P5 (-2,90 m), P13 (-3,69 m), P15 (-3,81), P16 (-3,03), P17 (-4,24 m), P24 (-3,31 m) e P25 (-4,17 m), mantendo a tendência erosiva, porém com menor intensidade em comparação ao intervalo anterior.

Ainda assim, observou-se avanço da linha de costa em alguns trechos, como nos pontos P14 (+2,34 m), P18 (+1,44), P19 (+3,73m), P21 (+6,49 m), P22 (+1,93) e P23 (+4,57 m). Essas variações reforçam o padrão cíclico da zona costeira da Taíba, em que processos de erosão e deposição ocorrem de forma alternada e setorial. De acordo com Moreira *et al.*

(2020), essas oscilações são comuns e podem refletir um momento de equilíbrio relativo da costa.

No último período analisado, a acreção se intensificou em grande parte dos pontos, com destaque para os pontos P3 (+16,07 m), P4 (+20,83 m), P8 (+11,53 m), P9 (+15,19 m) (+16,07 m), P8 (+11,53 m), P9 (+15,19 m) e P20 (+11,45 m). Isso demonstra um retorno significativo da linha de costa em direção ao mar, sugerindo acúmulo sedimentar em diversos trechos da área analisada.

Por outro lado, os pontos P10 (-2,26 m), P18 (-2,45 m) e, especialmente, o P24 (-11,64 m) seguiram com recuos acentuados, mantendo a pressão erosiva localizada. Esse comportamento reforça que a linha de costa da Taíba permanece em constante transformação, e conforme Claudino-Sales e Carvalho (2014), podem ter sido influenciadas por fatores naturais, como marés e dinâmica litorânea, além de ações antrópicas pontuais, conforme apontado.

As análises multitemporais mostram que a Praia da Taíba passou por variações constantes da linha de costa entre 2004 e 2023, com maior intensidade no período de 2004 a 2014. Essas alterações indicam a atuação contínua de processos naturais característicos da dinâmica costeira, como a ação das ondas, marés e transporte sedimentar. A presença de ocupações urbanas próximas à faixa de praia, embora não analisada quantitativamente neste trabalho, é apontada na literatura como fator que pode agravar a erosão ao reduzir áreas vegetadas de proteção (SILVA; BEZERRA, 2018). A redução da vegetação litorânea, essencial para a estabilidade da faixa costeira, pode intensificar ainda mais os processos erosivos, sobretudo quando associada a pressões antrópicas (ARAÚJO; GOMES, 2017). Reforça-se, assim, a importância do monitoramento contínuo das variações da linha de costa e da adoção de medidas voltadas à conservação desses ambientes frágeis (VASCONCELLOS; TERRA; CARDOSO, 2013).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise multitemporal da linha de costa da Praia da Taíba entre os anos de 2004 e 2023 permitiu identificar variações significativas ao longo dos diferentes períodos. Os dados mostraram que o intervalo de 2004-2014 apresentou os maiores recuos e avanços, enquanto o período de 2014-2017 indicou menor intensidade nas alterações. Já entre 2017-2023, observou-se acreção novamente em vários pontos, embora a erosão ainda persista em trechos específicos.

Diante desses resultados, reforça-se a importância do monitoramento contínuo da linha de costa da região, a fim de contribuir com medidas de prevenção e segurança da faixa litorânea. A adoção de estratégias de gestão territorial adequadas pode colaborar para a preservação desses ambientes frágeis, considerando os efeitos tanto naturais quanto antrópicos sobre a dinâmica costeira.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. R. G.; GOMES, É. R. **Análise multitemporal da linha de costa da praia de Macapá no litoral do Piauí a partir de imagens Landsat**. Caderno de Geografia. Belo Horizonte, v. 27, n. esp. 1, p. 189-200, 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Caracterização das Zonas Costeiras Brasileiras**. Brasília, 2006.
- CHACANZA, M. S.; ALMEIDA, N. M.; FREIRE, G. S. S.; SILVA NETO, C. Â.; ABREU NETO, J. C.; JALANE, O. I. **Análise da variação da linha de costa no trecho entre as praias de Peroba e Redonda no município de Icapuí - Ceará, Brasil, a partir de imagens de satélite aplicando o DSAS**. Geociências (São Paulo), v. 41, n. 4, p. 887–903, 2022.
- CLAUDINO-SALES, V.; CARVALHO, A. M. **Dinâmica costeira controlada por promontórios no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil**. Geociências (UNESP), São Paulo, v. 33, n. 4, p. 579–595, 2014.
- MOREIRA, T. F. *et al.* **Estudo do comportamento da linha de costa na praia do Icarai (Caucaia – CE), Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 13, n. 07, p. 3395–3411, 2020.
- SILVA, M. A.; BEZERRA, F. H. **Dinâmica costeira e ocupação urbana no litoral do Ceará**. Revista de Geografia do Nordeste, v. 35, n. 2, p. 150–168, 2018.
- VASCONCELLOS, B. N.; TERRA, L. G.; CARDOSO, C. D. V. **Análise multitemporal de uso e cobertura do solo no município de Unistalda, RS**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3438-3444, 2013.

---

## ANÁLISE DE USO E COBERTURA DA TERRA NA ILHA DO MARANHÃO COM DADOS APRESENTADOS PELO MAPBIOMAS COLEÇÃO 10M

### ANÁLISIS DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN LA ISLA DE MARANHÃO CON DATOS PRESENTADOS POR MAPBIOMAS COLLECTION 10M

**Gabriel Costa da Costa**

Mestrando do PPGGEO da Universidade Federal do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
gc.costa@discente.ufma.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4035-1924>

**Ana Katarina Diniz Santos**

Graduanda do curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
ana.katarina1509@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8587-4832>

**Stephany Camila Silva do Nascimento**

Graduanda do curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
stermila26@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7593-4617>

**Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís, Maranhão, Brasil  
luizjorgedias@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9850-4167>

---

## 1 INTRODUÇÃO

O mapeamento da diversidade de uso e cobertura da terra, é um instrumento que auxilia o cumprimento de ações de planejamento e tomadas de decisão, constituindo mecanismos apropriados para planejamento em escalas regionais ou locais (ARAUJO FILHO, MENESES e SANO, 2007). Destacando-se em função da necessidade de garantir sustentabilidade nas questões sociais, econômicas e ambientais (IBGE, 2012).

Em 2015, em um seminário realizado em São Paulo, foi idealizado o MAPBIOMAS, com o desafio de apresentar um mapeamento anual de uso e cobertura da terra em todo o território nacional (GONÇALVES e RIBEIRO, 2021). Atualmente, apresenta 9 coleções

históricas de mapeamento de uso e cobertura utilizando imagens da série de satélites LANDSAT, na resolução espacial de 30m, e duas coleções mais recentes, utilizando imagens do satélite Sentinel-2.

O objetivo do estudo é apresentar uma análise comparativa das transformações de uso e cobertura, entre 2016 e 2023, na Ilha do Maranhão, de acordo com os dados da coleção 2 (Beta) de uso e cobertura, que utiliza imagens do satélite Sentinel-2, do MAPBIOMAS, e analisar os aspectos em conformidade com publicações científicas recentes na área de estudo.

O estudo se faz importante para o aprimoramento da classificação e para o desenvolvimento de novos instrumentos e procedimentos metodológicos para o mapeamento de uso e cobertura da terra, diante dos desafios da gestão territorial nos próximos anos.

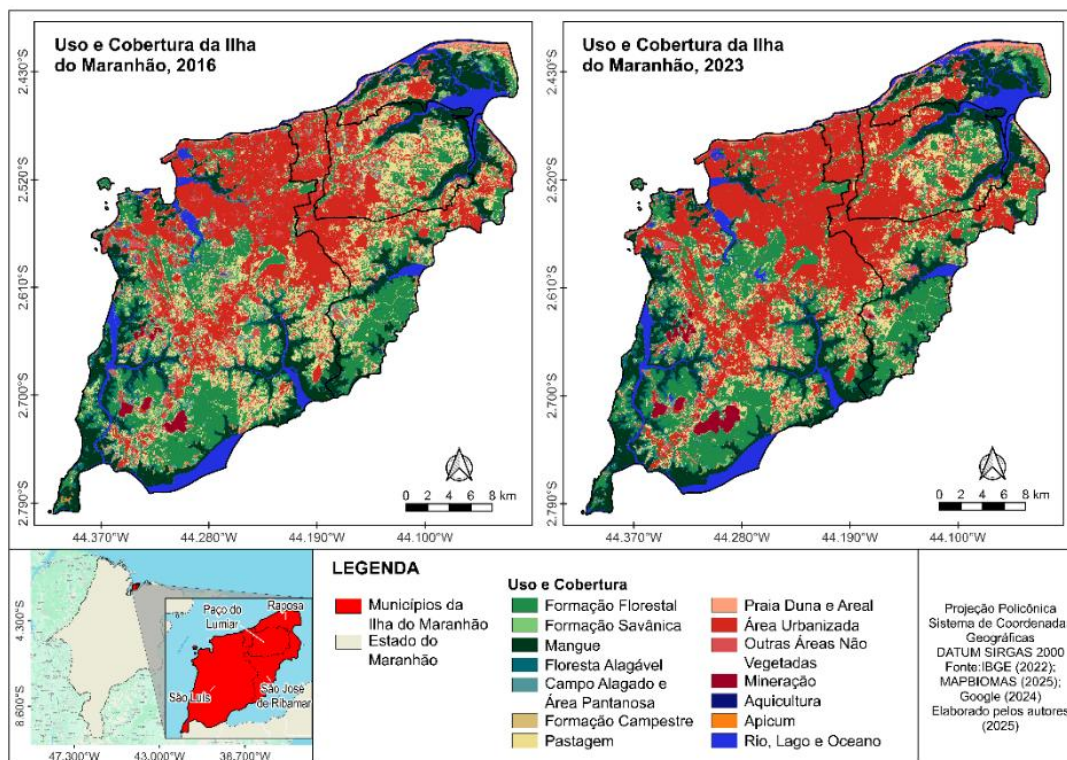
## 2 METODOLOGIA

Fez-se uma revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento, metodologias e produtos de mapeamento de uso e cobertura no Brasil e na área de estudo. Todos os procedimentos de processamento, edição e análise de dados geoespaciais, bem como os produtos cartográficos do estudo, foram feitos com base no *software* de código aberto GIS (*Geographic Information System*) QGIS versão 3.34.11. A aquisição dos dados foi feita na plataforma oficial *dashboard* do MAPBIOMAS, no *Google Earth Engine*. Os dados foram convertidos para o sistema de coordenadas UTM/Zona 23S, para o processamento do cálculo da área de cada classe. O limite da área de estudo, compreende os limites territoriais dos municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, no Estado do Maranhão, de acordo com a malha territorial de 2022, do IBGE, totalizando uma poligonal com 969,82 km<sup>2</sup> de extensão.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

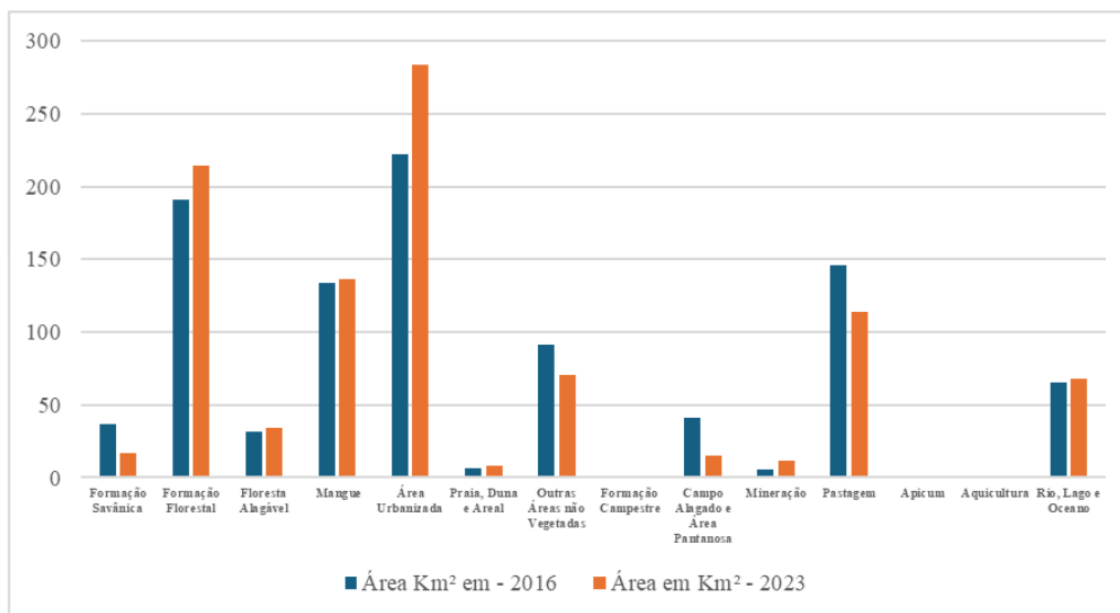
Com base no processamento da segunda coleção, tem-se os resultados apresentados na figura 1, que apresenta a distribuição espacial das classes de uso e cobertura na área de estudo, nos respectivos anos do estudo, e a figura 2, que apresenta a área total (em km<sup>2</sup>), ocupada por cada uma das classes.

**Figura 1:** Mapas de Uso e Cobertura na Área de Estudo em 2016 e 2022



Fonte: MAPBIOMAS, 2025.

**Figura 2:** Extensão Total das Classes de Uso e Cobertura na Área de Estudo em 2016 e 2023



Fonte: MAPBIOMAS, 2025.

De acordo com os mapas da figura 1, a densa mancha de áreas urbanizadas na Ilha do Maranhão, destaca-se nas regiões limítrofes entre os territórios municipais de São Luís, São José de Ribamar e Paço do Lumiar, e na porção sul da Ilha, onde concentram-se complexos, edificações ligadas a atividades industriais. Ao analisar o gráfico na figura 2, percebe-se que

a maioria das classes, registrou entre 2016 e 2023, crescimento em sua extensão, inclusive classes relacionadas a tipologias de coberturas naturais, como formações florestais, que apresentam 181,16 km<sup>2</sup> em 2016, para 213,97 km<sup>2</sup>, um crescimento de 11,93%. Florestas alagáveis e mangues apresentaram crescimentos discretos na área em que ocupam, de 31,27 e 133,43 km<sup>2</sup> em 2016 para 34,25 e 136,03 km<sup>2</sup> em 2023, respectivamente.

As formações campestres, foram de 0,83 km<sup>2</sup> para 0,28 km<sup>2</sup>, já as formações savânicas, que compreendem formações vegetais abertas com estrato arbustivo e/ou arbóreo, apresentavam em 2016, 36,51 km<sup>2</sup>, diminuíram para 17,02 km<sup>2</sup> em 2023, o que representa uma redução de 53,38%. Assim como outras áreas não vegetadas, que apresentaram uma extensão de 91,73 km<sup>2</sup> em 2016 e diminuíram para 70,40 km<sup>2</sup> em 2023.

No que diz respeito a tipologias de atividades antrópicas, a extensão de áreas de pastagem apresentou diminuição, de 145,90 km<sup>2</sup> em 2016 para 114,14 km<sup>2</sup> em 2023. Já as áreas de mineração aumentaram de 6 km<sup>2</sup> em 2016 para 11,29 km<sup>2</sup> em 2023, um aumento percentual de quase 100%. As áreas urbanizadas, cresceram consideravelmente, de 222,05 km<sup>2</sup> em 2016 para 283,29 km<sup>2</sup> em 2023, um aumento percentual de 27,57%.

Levando em consideração os estudos de Cruz e Marques (2022), sobre o processo de transformação dos espaços rurais em espaços urbanos e crescimento horizontal em Paço do Lumiar, e as ponderações sobre o paradigma social na ocupação urbana de São Luís de Pereira e Alcântara Junior (2017), percebe-se, nas últimas duas décadas, crescimento dos núcleos urbanos na Ilha do Maranhão, quem seguem no sentido espacial dos territórios de Paço do Lumiar e São José do Ribamar.

Dessa forma, tais municípios, são compreendidos como alvos na expansão geográfica de ocupações e edificações horizontais na Ilha. Dos 61,24 km<sup>2</sup> de área urbanizada que cresceu entre 2016 e 2023, 28,98 km<sup>2</sup> cresceram entre São José de Ribamar e Paço do Lumiar, ou seja, 47,32% do crescimento de áreas urbanizadas na Ilha, entre 2016 e 2023, deu-se nos territórios desses dois municípios. Outros 3,44 km<sup>2</sup> ocorreram no município da Raposa.

No que diz respeito aos aspectos da precisão dos dados apresentados, é importante frisar, que tais análises, são apresentadas com base em dados de mapeamento que segue em versão de atualização e aprimoramento da classificação. A coleção segue com advertências relacionadas ao cuidado com os estudos que a utilizam.

De acordo com o estudo de Rêgo, Gomes e Silva (2018), entre 1995 e 2015, a cobertura de formações vegetais do sistema costeiro norte do município de São Luís apresentou redução de 40%. O estudo de Carneiro e Santos (2019), sobre áreas de manguezal na bacia

hidrográfica do Rio Geniparana, sistema costeiro sul da Ilha do Maranhão, apresentou uma redução de 580 hectares entre 1984 e 2015. O estudo comparativo de Machado (2020), sobre classificação automática supervisionada utilizando imagens dos sensores OLI/LANDSAT e MSI/Sentinel-2, apresenta valores de 205,08 km<sup>2</sup> e 169,93 km<sup>2</sup> para esses dois sensores, na classe de vegetação arbustiva, para imagens de 2019 com datas consideravelmente próximas, o estudo foi aplicado somente nos limites municipais de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Diferentes procedimentos metodológicos para mapeamento de uso e cobertura da terra, estão sujeitos a apresentar diferentes resultados, uma vez que, tais resultados, são influenciados por fatores como as propriedades espectrais das imagens utilizadas, recorte espaço-temporal do estudo, resoluções espaciais, escalas de trabalho, condições edafoclimáticas da área de estudo e aspectos de homogeneidade da diversidade de tipologias de uso da área de estudo.

Dessa forma, levando em consideração a revisão bibliográfica feita, os dados da coleção 2 do MAPBIOMAS, utilizando imagens do satélite Sentinel-2, são passíveis de discussão, sobre aprimoramentos, sobretudo no que diz respeito as classes referentes a coberturas naturais. Uma vez que estudos, até 2015, apontam tendências de alto nível de fragmentação redução de tipologias de coberturas naturais em recortes espaciais da Ilha. Em relação aos resultados das classes de uso, elas apresentam as tendências que pesquisas recentes apontam, sobre curso da expansão urbana da Ilha. Portanto, pode-se levantar-se, questões de aprimoramento mais relacionadas a detecção de coberturas naturais, para futuras coleções do MAPBIOMAS em resolução espacial de 10m, que possuem grande potencial de contribuição, e preenchimento de lacunas de dados científicos mais recentes, sobretudo na área de estudo, em que trabalhos de mapeamento de uso e cobertura na década de 2020, ainda não escassos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na Ilha do Maranhão, entre 2016 e 2023, as classes de coberturas naturais como formações florestais e mangues apresentaram aumento em sua extensão total, as tipologias de uso também apresentaram aumentos significativos, com as áreas de mineração aumentando em quase 100% e as áreas urbanizadas aumentaram 27,57%, ao passo em que as áreas de pastagem, formações campestres e savânicas na Ilha diminuíram, assim como outras áreas não vegetadas.

Em comparação com análises de pesquisas recentes, na área de estudo, os resultados evidenciam as tendências de crescimento da mancha urbana em São José de Ribamar e Paço do Lumiar, e evidenciam também possíveis indicações de aprimoramento no que diz respeito a classificação das tipologias associadas a coberturas naturais. É fato que tal coleção analisada, ainda tenderá a se desenvolver grandemente nos próximos anos, e se tratando de um produto com considerável resolução espacial, tais avanços futuros, poderão contribuir ricamente como instrumentos de pesquisas e de políticas de gestão territorial eficientes.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, M.C.; MENESES, P.R.; SANO, E.F. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**. N. 59 (02), p. 171-179, 2007.
- CARNEIRO, A. S. L.; SANTOS, A. L. S. Evolução das Áreas de Manguezal da Bacia Hidrográfica Geniparana na Ilha do Maranhão com Dados de Sensoriamento Remoto. **Revista GeoUECE** (Online), v. 08, n. 14, p. 11-22, jan./jun. 2019
- CRUZ, J.P.C. MARQUES, A.R. A Transformação do Espaço Rural em Novos Empreendimentos Imobiliários em Paço do Lumiar (MA). **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 24, p. 1-24, jun. 2022.
- GONÇALVES, V.P. RIBEIRO, E.A.W. Obtenção de série histórica da evolução da classe Floresta Plantada a partir dos dados de uso e cobertura do solo da Coleção 5 do projeto MapBiomass. *Rev. Metodologias e Aprendizado*. V. 1, P. 99-105. 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. 3ª edição, Rio de Janeiro, 2012.
- 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 (UFPI)**, Vol. 9, Nº 3, p.209 – 232, 2020.
- RÊGO, J.C.L. GOMES, A.S. SILVA, F.S. Loss of vegetation cover in a tropical island of the Amazon coastal zone (Maranhão Island, Brazil). **Rev. Land Use Policy**. V. 71. Pag. 593-601. 2018.
- PEREIRA, M.R.S. ALCÂNTARA JUNIOR, J.O. A mobilidade e a expansão territorial na cidade de São Luís, MA: um novo paradigma social na ocupação do espaço urbano. **Rev. Cad. Metrop**. São Paulo, v. 19, n. 40, pp. 977-998, set/dez 2017.

## **SENSORIAMENTO REMOTO E LANÇAMENTO DE FOGUETES: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO**

### **REMOTE SENSING AND ROCKET LAUNCHING: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH TO PHYSICS IN INTEGRATED HIGH SCHOOL**

#### **João Manuel Monteiro da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Tianguá  
Ubajara, Ceará, Brasil  
joao.manuel.monteiro05@aluno.ifce.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3627-3746>

#### **Antônia Gislaine Brito Marques Albuquerque**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Ubajara  
Ubajara, Ceará Brasil  
antonia.albuquerque@ifce.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6671-9224>

#### **Milliane Passos Da Silva Palácio**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Ubajara  
Ubajara, Ceará, Brasil  
milliane.passos@ifce.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7647-3055>

#### **Jurandir Rodrigues de Mendonça Júnior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus  
Ubajara, Ceará, Brasil  
jurandir.rodriguesmjr@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2319-3752>

## **1 INTRODUÇÃO**

O sensoriamento remoto apresenta grande importância metodológica no ensino de Física, Geografia e outras áreas, por ampliar a compreensão dos estudantes sobre o espaço, os fenômenos geográficos e o planejamento ambiental. Sua aplicação pedagógica mostra-se eficaz, pois envolve diretamente conceitos científicos, especialmente da Física, relacionados ao uso de foguetes e satélites, além de contextualizar o avanço tecnológico decorrente da corrida espacial. De acordo com Menezes et al. (2013), o uso do sensoriamento remoto como metodologia de ensino torna as aulas mais dinâmicas e participativas, favorecendo a construção ativa do conhecimento, inclusive em contextos sem docentes especializados em Geografia. Nesse sentido, o presente trabalho relata uma experiência interdisciplinar com alunos do primeiro ano do Ensino Médio Integrado do IFCE – Campus Ubajara, na qual o

sensoriamento remoto e o lançamento de foguetes foram utilizados para articular conteúdos teóricos da Física — como trabalho, potência e força — a práticas experimentais que fortalecem o aprendizado.

## 2 METODOLOGIA

A atividade foi estruturada em três etapas principais:

**1ª Etapa:** Aula teórica sobre sensoriamento remoto, destacando sua relevância científica e aplicações em monitoramento ambiental, agricultura e geografia. Foram abordados também os fundamentos físicos do lançamento de foguetes, relacionando força, energia, trabalho e potência às leis de Newton, em uma perspectiva interdisciplinar entre Física e Geotecnologia.

**2ª Etapa:** Realizada no laboratório de informática do IFCE – *Campus* Ubajara, utilizou-se um simulador digital de lançamento de foguetes. Os alunos analisaram variáveis como massa, ângulo e impulso, observando seus efeitos no movimento, e responderam a uma avaliação integradora para verificar a assimilação dos conceitos.

**3ª Etapa:** De caráter diagnóstico, permitiu identificar dificuldades individuais e avaliar quantitativamente o desempenho coletivo por meio de uma atividade com seis questões, analisando o percentual de acertos e a eficácia da metodologia aplicada. A avaliação foi realizada com um simulador de programação simples, abordando os conteúdos da prática. Adotou-se pontuação objetiva: i) 1,5 ponto para respostas corretas; ii) 1,0 ponto para parcialmente corretas; iii) 0 ponto para incorretas ou em branco. As pontuações possibilitaram calcular o percentual de acertos, o nível de dificuldade e o grau de aprendizado, avaliando o desempenho individual e coletivo dos estudantes.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A execução das atividades integrou os momentos teórico e prático (Figura 1), evidenciando o impacto da metodologia no engajamento e na aprendizagem dos discentes. Enquanto a aula teórica gerou interesse limitado, a prática com o simulador digital despertou maior curiosidade e participação ao permitir a visualização das variáveis físicas. Essa diferença confirma a eficácia de metodologias experimentais e de aprendizagem ativa, nas quais o aluno assume papel protagonista (Perrenoud, 2000; Demo, 2011). Assim, a articulação entre teoria e prática potencializou a compreensão conceitual e o interesse em contextos de ensino tecnológico.

**Figura 1-** Aula realizada em sala e no laboratório de informática do IFCE- *Campus* Ubajara.



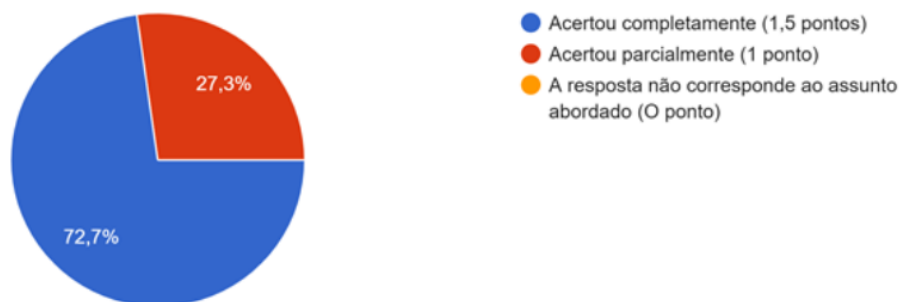
Fonte: Autores, 2025.

A maioria dos discentes apresentou melhor assimilação na etapa experimental, destacando a relevância da aplicação prática dos conceitos estudados, como a percepção do discente em relação ao lançamento de foguete (Figura 2), indicando desempenho superior entre os participantes mais engajados. Esses resultados confirmam que a integração entre teoria e prática, aliada ao uso de simuladores digitais, favorece a aprendizagem significativa e o protagonismo discente (Ausubel, 2003; Moran, 2015).

**Figura 2-** Percepção do discente em relação ao lançamento do foguete.

01) O que você observou quando o foguete foi lançado?

33 respostas



Fonte: Autores, 2025

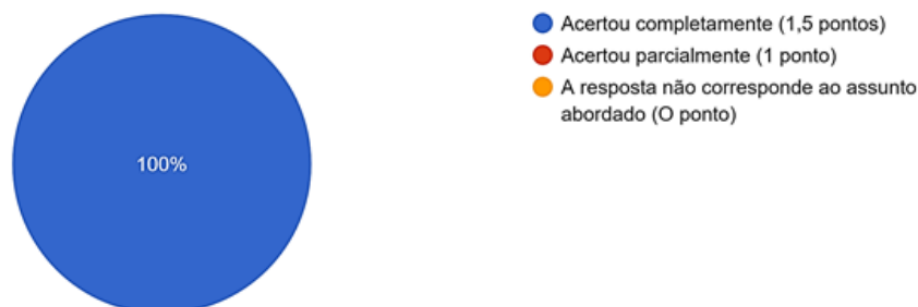
A prática experimental possibilitou compreender os fenômenos físicos e os princípios do sensoriamento remoto, demonstrando que a combinação entre recursos digitais e investigação promove um aprendizado dinâmico e contextualizado, especialmente ao analisar a influência do trabalho e da potência no alcance e na altura do foguete.

A atividade buscou verificar se os discentes compreenderiam que o aumento do trabalho realizado sobre o foguete eleva proporcionalmente a potência desenvolvida, aprimorando a eficiência do lançamento. Essa relação destaca a importância da transferência de energia mecânica no impulso do sistema. Os resultados mostraram que 100% dos participantes (Figura 3) responderam corretamente, evidenciando domínio dos conceitos de trabalho e potência e confirmando a eficácia da abordagem prática adotada.

**Figura 3-** Resposta ao conhecimento a respeito da relação entre o trabalho e a potência no desempenho do lançamento do foguete.

02) Como o trabalho e a potencia influenciaram no resultado do lançamento?

33 respostas



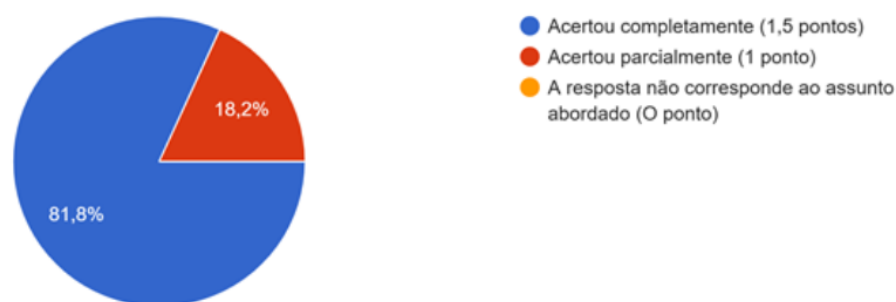
Fonte: Autores, 2025

Observou-se que na figura 4, mais de 80% dos alunos acertaram completamente as questões, onde trazem uma abordagem da dificuldade que os cientistas apresentaram e possíveis soluções tecnológicas encontradas para vencer os obstáculos encontrados para que fosse feito o lançamento de foguetes.

**Figura 4-** Percepção dos discentes sobre as maiores dificuldades encontradas para que os cientistas pudessem desenvolver soluções para o envio de foguetes.

03) Quais dificuldades os cientistas enfrentam para enviar foguetes ao espaço?

33 respostas



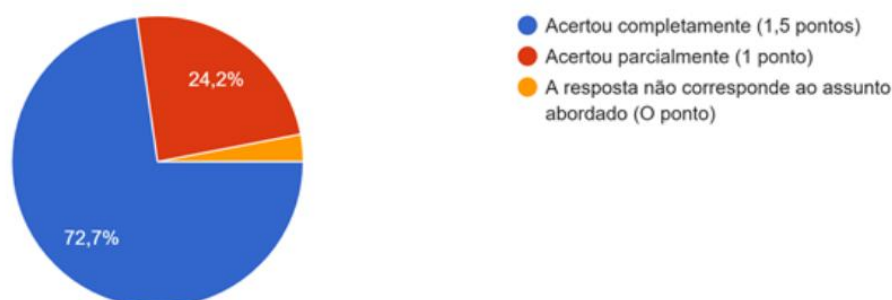
Fonte: Autores, 2025

Na figura 5, mostra o percentual de 70% dos alunos que compreenderam o uso do sensoriamento remoto e a importância para a compreensão dos assuntos. O uso do sensoriamento remoto como recurso didático favorece uma aprendizagem mais visual e contextualizada, permitindo que os alunos compreendam fenômenos por meio de imagens de satélite (Costa Vilhena *et al.*, 2012).

**Figura 5-** Percepção dos discentes em relação a importância da física no sensoriamento remoto.

04) Qual a importância da Física no sensoriamento remoto?

33 respostas



Fonte: Autores, 2025

Por fim, a Figura 6 apresenta o percentual referente às questões em que os alunos responderam uma atividade com o objetivo de interpretação e desenvolvimento de cálculos sobre os conteúdos de força, trabalho e potência. Observa-se que quase 70% dos estudantes conseguiram resolver corretamente a questão e alcançar o resultado esperado, indicando que os conceitos trabalhados por meio das experimentações foram assimilados pela grande maioria dos alunos.

**Figura 6 -** Questões de cálculo para teste de raciocínio e resolução de questões.

Um foguete de massa **100 kg** foi lançado com velocidade inicial de **60 m/s**, em um local onde a gravidade é **9,8 m/s<sup>2</sup>**. Durante o experimento, o foguete atingiu uma altura de aproximadamente **150 m** em **5 segundos**.

Com base nesses dados, responda:

**a) Calcule o trabalho** realizado pela força peso até essa altura.  
(Fórmula:  $W = F \cdot d$ , onde  $F = m \cdot g$ )

**b) Determine a potência média** desenvolvida no lançamento.  
(Fórmula:  $P = tW$ )

33 respostas



Fonte: Autores, 2025

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade apresentou resultados positivos no engajamento e no desempenho dos alunos, evidenciando melhor compreensão dos conceitos de trabalho e potência a partir do experimento de lançamento de foguetes. Os dados indicam aumento significativo no número de acertos após a atividade prática, confirmando a eficácia dos recursos digitais interativos na consolidação do aprendizado.

O sensoriamento remoto, introduzido de forma contextualizada, despertou o interesse dos estudantes por suas aplicações tecnológicas e ambientais. Conclui-se que a abordagem prática e visual favoreceu a aprendizagem significativa, tornando o ensino mais dinâmico e promovendo o protagonismo estudantil no processo educativo.

Dessa forma, recomenda-se a ampliação do uso de metodologias ativas e experimentais em aulas de Física, associadas a tecnologias digitais, como estratégia eficaz para fortalecer o vínculo entre teoria e prática e estimular o interesse científico dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

- MENEZES, Athos F.; SANTOS, Bruno Olímpio dos; GALVÍNCIO, Josiclêda D.; SILVA, Jorge José Araújo da. Utilização do sensoriamento remoto no ensino da geografia para o ensino médio como recurso didático. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 24, p. – (2º sem.), 2013. DOI: 10.12957/geouerj.2013.5704. Acesso em: 20 out. 2025.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 2000. Disponível em: . Acesso em: 20 out. 2025.
- COSTA VILHENA, Drielly da; SOARES TAVARES JÚNIOR, Stélio; CÂMARA BESERRA NETA, Luiza. O sensoriamento remoto como recurso didático no ensino da Geografia. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, Edição Especial 1: Geografia Física, jun. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2218>. Acesso em: 20 out. 2025.
- DEMO, Pedro. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. São Paulo, 2016. Disponível em: [https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias\\_moran1.pdf](https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf). Acesso em: 20 out. 2025.

---

## ANÁLISE COMPORTAMENTAL EM UM PARQUE URBANO NA CIDADE DE SOBRAL/CE

### BEHAVIORAL ANALYSIS IN AN URBAN PARK IN THE CITY OF SOBRAL/CE

#### **Aldecira Gadelha Diogenes**

Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará  
Sobral, Ceará, Brasil  
aldecira\_gadelha@ufc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1411-8718>

#### **Geisa do Nascimento Frota**

Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará, Brasil  
geisagg9@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6214-5918>

#### **Maria Elisa Zanella**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil  
elisazv22@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3475-2705>

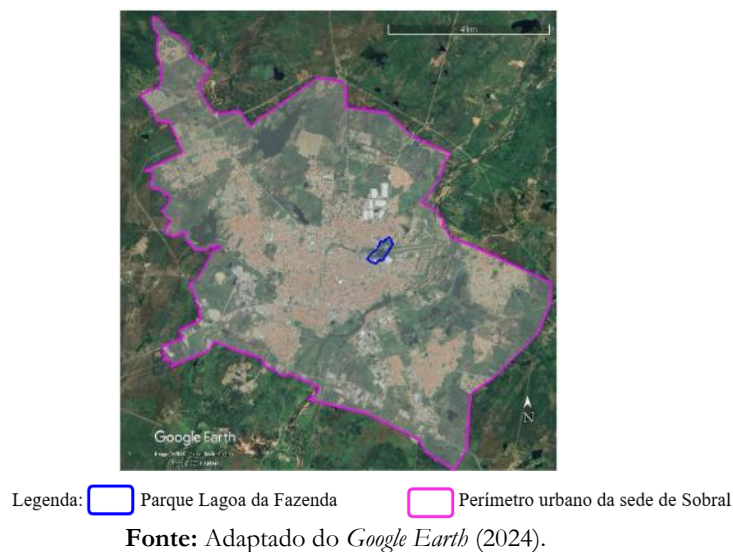
---

## 1 INTRODUÇÃO

Os espaços livres públicos, como praças e parques, oferecem benefícios físicos, psicológicos e sociais, além de contribuírem para a qualidade ambiental das cidades. Walker (2004) aponta que promovem saúde, desenvolvimento juvenil e fortalecimento comunitário. Parques bem conservados reduzem o sedentarismo e criam microclimas favoráveis ao conforto humano (SZEREMETA; ZANIN, 2013; FAUSTINI, 2017).

Em Sobral (CE), o Parque Lagoa da Fazenda com área de 174.070,45 m<sup>2</sup>, é o maior dentre onze parques urbanos da cidade, concentrando significativa cobertura arbórea na região (SOBRAL, 2021). A Figura 1 apresenta sua localização.

**Figura 1:** Localização do Parque Lagoa da Fazenda em Sobral.



A relação entre ambiente e comportamento humano é investigada pela psicologia ambiental, por meio de métodos como mapeamento comportamental, observação direta e entrevistas (GUNTHER, ELALI e PINHEIRO, 2004; SOMMER; SOMMER, 2002). O mapeamento registra localização e permanência, enquanto a observação avalia atividades e frequência de uso (OLIVEIRA, 2011). PINHEIRO, ELALI e FERNANDES (2008) relatam que o mapa relaciona o espaço físico, delimitado e subdividido, e o comportamento dos usuários, classificado em categorias definidas de acordo com o objetivo do estudo, oportunizando análises críticas das atividades, além da comparação com atividades que foram planejadas para o local.

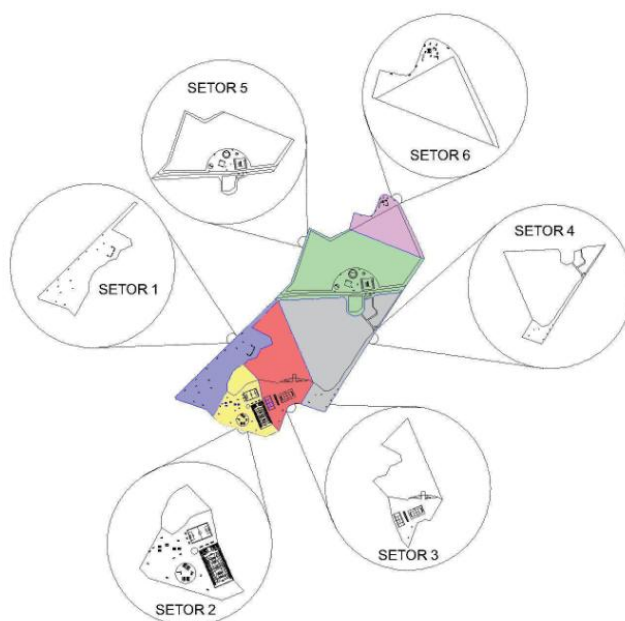
Diogenes (2023) e Santana e Ragazzi (2019) utilizaram, em seus estudos, observações sistemáticas do comportamento humano em espaços livres públicos para avaliar o uso humano do ambiente, obtiveram informações sobre as atividades estacionárias realizadas pelos usuários, frequência de uso e, também, as oportunidades e restrições oferecidas pelos ambientes. Nesse contexto, este estudo analisa o comportamento dos usuários do Parque Lagoa da Fazenda, buscando compreender as interações entre pessoas e o ambiente.

## 2 METODOLOGIA

Avaliou-se o desempenho do parque e as atividades dos usuários por meio de observações sistemáticas do comportamento humano. A análise considerou atividades estacionárias (GEHL ARCHITECTS, 2007), frequência de uso e as oportunidades ou restrições do ambiente. Sommer e Sommer (2002) sugerem a divisão do espaço em setores para o registro das atividades.

A Figura 2 ilustra a divisão do Parque Lagoa da Fazenda, definida após visitas ao local. Cada setor contém diferentes equipamentos, como bancos, áreas de piquenique, *playgrounds*, academias ao ar livre e quadras.

**Figura 2:** Planta-baixa esquemática do Parque Lagoa da Fazenda dividido em setores (sem escala).



**Fonte:** Autoria própria.

As observações sem segmentação rígida do espaço, considerando influências da vizinhança e diferentes períodos do dia (SANTANA; RAGAZZI, 2019). Neste estudo, um observador realizou a contagem de usuários e registrou as suas atividades durante 10 minutos em cada setor, nas quartas-feiras e nos sábados, durante três semanas entre os meses de julho e agosto de 2024. As observações foram feitas a partir das 5h, 7h, 16h, 18h e 20h, horários de maior permanência no local. Entre 9h a 16h, o fluxo foi reduzido, como Liberalino (2011), possivelmente devido às altas temperaturas (28°C a 35°C).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 5.253 pessoas no Parque Lagoa da Fazenda, sendo 2.535 nos sábados e 2.718 nas quartas-feiras. As principais atividades observadas foram: caminhar/correr (CC), estar de passagem (EP), estar sentado/encostado (ESE), exercitar na bicicleta (EB), malhar na academia/alongar (MA), passear/observar (PO), praticar esportes/brincar (PEB), prestar serviços diversos (PSD), refrescar nas águas da fonte (RAF) e trabalhar (TR).

O Gráfico 1 ilustra as atividades nos dias e horários observados, divididos entre quartas-feiras e sábados, nos períodos da manhã e tarde-noite.

**Gráfico 1:** Representação gráfica das atividades nos dias e horários observados.

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| (a) quartas-feiras (manhã) | (b) quartas-feiras (tarde-noite) |
| (c) sábados (manhã)        | (d) sábados (tarde-noite)        |

**Fonte:** Autoria própria.

Nas quartas-feiras pela manhã, CC foi mais frequente no primeiro horário, mas EP predominou no segundo. À tarde e à noite, EP foi a atividade mais comum, especialmente às 18h e 20h, seguida por CC, ESE e PO. No sábado pela manhã, o padrão foi similar ao das quartas, enquanto no período da tarde-noite, EP novamente liderou, com aumento expressivo de usuários no sábado 2 devido a um evento junino, confirmando a teoria de Jacobs (2011) e Rosa (2002) sobre eventos públicos como atratores de público.

Os dados indicam maior ocupação do parque no período da tarde-noite, com pico às 18h, corroborando Oliveira *et al.* (2013), que associam o uso do espaço público à redução do calor intenso ao entardecer. Os dias de maior visitação foram quarta 2, com 264 pessoas pela manhã e 670 à tarde-noite, e sábado 2, com 189 usuários pela manhã e 737 à tarde-noite. A ciclovia teve uso reduzido para exercícios, sendo mais utilizada para deslocamentos. No geral, CC, EP, ESE e PO predominaram, especialmente no período da tarde-noite, evidenciando os fatores que influenciam o uso do parque.

Esses resultados estão em acordo com Liberalino (2011), a autora relata que a ocupação do espaço público depende da configuração espacial e da infraestrutura disponível.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso analisou o Parque Lagoa da Fazenda, investigando a relação entre o espaço público e seus frequentadores. Os resultados indicaram maior ocupação no período da tarde e noite, com as atividades de lazer concentradas em setores com melhor infraestrutura. Observou-se que os elementos físicos influenciam diretamente o uso do espaço, condicionando o comportamento dos usuários.

A dinâmica urbana está em constante transformação, e o equilíbrio entre o meio natural e construído é essencial para a qualidade dos espaços públicos. Assim, destaca-se a importância de políticas urbanas que promovam o uso eficiente e acessível do solo.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Ceará e à Universidade Estadual Vale do Acaraú pelo incentivo constante às pesquisas.

## REFERÊNCIAS

DIOGENES, A. G. O parque urbano como elemento relevante para a qualidade de vida urbana. 323 f. **Tese** (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

FAUSTINI, F. B. Conforto térmico e tempo de permanência em espaços abertos de lazer: influência de diferentes níveis de sombreamento. **Dissertação** (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2017.

GEHL ARCHITECTS, URBAN QUALITY CONSULTANTS. **Public Spaces/Public Life**: Sydney. Sydney, 2007. 166 p. Disponível em: [https://issuu.com/gehlarchitects/docs/issuu\\_516\\_sydney\\_pspl2007](https://issuu.com/gehlarchitects/docs/issuu_516_sydney_pspl2007). Acesso: 7 jul. 2024.

GUNTHER, H.; ELALI, G. A.; PINHEIRO, J. Q. A abordagem multimétodos em Estudos Pessoa-Ambiente: Características, definições e implicações. **Laboratório de Psicologia Ambiental**, Brasília, n. 23, p. 1-9, 2004.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. Tradução: Carlos S. M. Rosa. 3a ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011. 532 p.

LIBERALINO, C. C. Praça: lugar de lazer: relações entre características ambientais e comportamentais na Praça Kalina Maia – Natal. 2011. 131 p. **Dissertação** (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

OLIVEIRA, A. S. Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas. 2011. 146 p. **Tese** (Doutorado em Física Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

OLIVEIRA, A. S.; SANCHES, L.; MUSIS, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Benefícios da arborização em praças urbanas - o caso de Cuiabá/MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 9, n. 9, p. 1900-1915, fev. 2013.

PINHEIRO, J. Q.; ELALI, G. A.; FERNANDES, O. S. Observando a interação pessoa-ambiente: vestígios ambientais e mapeamento comportamental. In: PINHEIRO, J. Q.; GÜNTHER, H. (Orgs.). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. p. 75-104.

ROSA, Maria Cristina. Festa na cultura. In: ROSA, Maria Cristina (org.). **Festa, lazer e cultura**. Campinas: Papirus, 2002, p. 11-41.

SANTANA, T. C. S.; RAGAZZI, G. C. Vitalidade urbana nos espaços públicos: um estudo na cidade do Porto, Portugal. *Paisagem Ambiente: Ensaio*, São Paulo, v. 30, n. 43, p. 1-18, 2019.

SOBRAL (CE). **Prefeitura. Inventário dos Parques, Praças e Alamedas de Sobral (IPPAS)**. p. 256. 2021. Disponível em: <https://www.sobral.ce.gov.br/informes/principais/prefeitura-de-sobral-disponibiliza-inventario-dos-parques-pracas-e-alamedas-de-sobral>. Acesso em: 06 fev. 2024.

SOMMER, R.; SOMMER, B. **A practical guide to behavioral research, tools and techniques**. New York: Oxford, 2002. 380 p.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Ra'ega**. v. 29, p. 177-193, dez. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v29i0.30747>>. Acesso em: 24 jan. 2025.

WALKER, C. **The public value of urban parks**. Washington: The Urban Institute, 2004. 8 p.

---

## ANÁLISE DO GEOCENÁRIO DA PAISAGEM: INTERAÇÕES ENTRE ELEMENTOS NATURAIS E ANTROPOGÊNICOS

### LANDSCAPE GEOCENARY ANALYSIS: INTERACTIONS BETWEEN NATURAL AND ANTHROPOGENIC ELEMENTS

**Paloma Duarte Ferreira**

Centro de Educação Tecnológica do Amazonas - CETAM  
Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil  
palloma.tga20@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6023-0071>

**Ronisley da Silva Martins**

Universidade Federal do Amazonas – UFAM  
Manaus, Amazonas, Brasil  
ronisleyguerreiro@yahoo.com.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2540-2754?lang=es>

**Jesuéte Pachêco Brandão**

Universidade Federal do Amazonas – UFAM  
Manaus, Amazonas, Brasil  
diricunhan@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9570-0514>

---

## 1 INTRODUÇÃO

A paisagem é um resultado dinâmico e multifacetado da interação entre elementos naturais, como relevo, hidrografia e vegetação, e as ações humanas, que incluem urbanização, desmatamento e práticas agrícolas. No campo da Geografia Física, a análise dessas interações é fundamental para entender como as ações antrópicas transformam os ecossistemas naturais.

O Parque Municipal Cachoeira das Orquídeas, criado em 2002 e abrangendo 817 hectares, é um exemplo significativo de como as interações entre conservação ambiental e atividades humanas podem ser estudadas. No entanto, sua localização em um contexto de crescente urbanização e exploração econômica apresenta desafios que demandam análise crítica e integrada. Este estudo adota a abordagem geocenográfica, que considera os componentes naturais da paisagem em relação às intervenções humanas. Essa metodologia integra o levantamento de dados físicos e sociais, proporcionando uma visão abrangente das interações ambientais e suas implicações.

O objetivo principal é analisar essas interações no contexto do parque, identificando suas influências mútuas e impactos. Além disso, busca mapear os elementos naturais, identificar as alterações humanas, avaliar os impactos das ações antrópicas e compreender a percepção da comunidade local sobre as transformações da paisagem.

O enfoque deste trabalho é alicerçado em contribuições científicas como as de geocênários da paisagem que destacam a relevância de mapear as relações entre os elementos naturais e modificações humanas, e de Yin (2005), que propõe o uso de estudos de caso para a compreensão detalhada de contextos específicos.

A abordagem aplicada ao Parque Cachoeira das Orquídeas possibilita não apenas a análise científica, mas também a proposição de estratégias de conservação que conciliem preservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia para o estudo dos Geocênários da Paisagem é caracterizada por uma abordagem sistêmica e integradora, que visa compreender as interações dinâmicas entre os componentes naturais e humanos da paisagem. Segundo Meirelles (2008), "essa abordagem busca analisar as transformações espaciais e temporais, identificando padrões e mudanças nos territórios, além de avaliar os impactos resultantes das atividades humanas e dos processos ecológicos".

Essa metodologia envolve o uso de técnicas de análise espacial, temporal e comparativa, permitindo uma compreensão detalhada da evolução das paisagens ao longo do tempo. De acordo com Santos (2001), "a análise de geocênários facilita a previsão de possíveis cenários futuros, auxiliando no planejamento e na gestão do território, ao compreender as consequências das interações passadas e presentes entre a sociedade e a natureza".

Assim, essa abordagem proporciona uma visão holística e dinâmica das paisagens, essencial para a formulação de políticas de uso sustentável dos recursos naturais. O estudo foi realizado com base no método de estudo de caso (YIN, 2005), incorporando ferramentas de geocênário para analisar os elementos naturais e as modificações antropogênicas.

Quanto aos métodos: Método Histórico – Evolutivo e Método Sistêmico, quanto aos procedimentos: levantamento e mapeamento dos componentes da paisagem, análise temporal e espacial e análise de impactos ambientais e sociais, quanto às técnicas: sensoriamento remoto, geoprocessamento e SIG (Sistemas de Informação Geográfica),

entrevistas e levantamento de dados qualitativos, análise de séries temporais, além da coleta de dados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elementos Naturais e Impactos Antrópicos: O mapeamento revelou a coexistência de diferentes tipos de vegetação no parque:

Floresta Ombrófila: Vegetação densa, com árvores de grande porte e um sub-bosque rico em epífitas, como orquídeas e bromélias.

Campinarana: Vegetação de transição em solos arenosos e pobres, afetada pelo desmatamento e pelas práticas agrícolas.

Campinas: Áreas de vegetação esparsa em solos altamente drenados, vulneráveis à erosão devido à falta de cobertura vegetal.

Acariquara: que é uma árvore nativa da Amazônia, da família das Fabaceae, as suas características físicas incluem um tronco geralmente reto e cilíndrico, que pode atingir alturas consideráveis.

Angelim de Campina: da família das Fabaceae, é uma árvore de médio a grande porte, podendo atingir até 20-25 metros de altura.

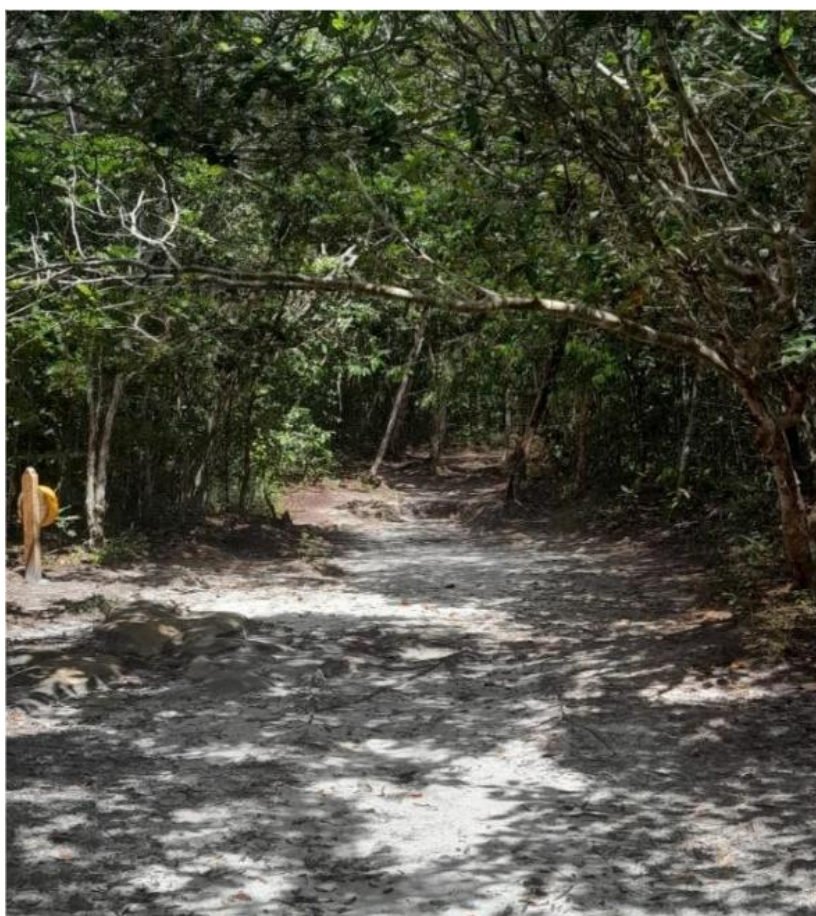
Cajuí: Esta árvore é da família da anacardiácea, cujo nome científico é *anacardium spruceanum*, ela tem uma grande importância econômica e medicinal, podendo atingir até 35m de altura.

Buritirana, Bacabeiro, Flecha de Curupira e Tucumanzeiro: O que essas 04 espécies tem em comum é o fato de serem palmeiras da família arecaceae, são característicos de área alagadas.

Variedade de cipós: é possível identificar também durante o trajeto, cipós que possuem características específicas, o que facilita o reconhecimento durante a trilha.

Ainda é possível encontrar na trilha do Parque Municipal Cachoeira das Orquídeas, formação de casa de formiga tipo “Tapiba”, que faz suas casas nos troncos das árvores. O mapeamento ainda revelou a existência de icnofósseis na Cachoeira das Orquídeas, há registros fósseis de atividades de organismos antigos, como vermes e outros invertebrados escavadores, esses icnofósseis são marcas ou traços deixados nas rochas, indicando que, no passado, a região passou por condições geológicas bem diferentes das atuais.

**Figura 1:** Solo arenoso da Floresta de Campina.



**Fonte:** Autoria própria (2024).

Os icnofósseis aparecem como padrões ramificados ou como uma rede de túneis, refletindo a movimentação de vermes e outros organismos que escavavam o substrato, criando pequenos túneis e galerias. Esses organismos provavelmente escavavam para buscar alimento ou proteção, deixando trilhas e galerias de diferentes formatos, que ficaram impressas nos sedimentos que mais tarde se transformaram em rochas.

“A partir da análise morfológica de sete amostras de *Arthropycus* provenientes de depósitos pertencentes à Formação Nhamundá, Siluriano da Bacia do Amazonas, que afloram na região de entorno do Município de Presidente Figueiredo – AM, foram desenvolvidos estudos taxonômicos que levaram a identificação da icnoespécie *Arthropycus linearis*.” (SILVA, 2015, p. 13).

A comunidade local reconheceu o valor ecológico e turístico do parque, mas apontou preocupações com a degradação de áreas adjacentes e a necessidade de maior fiscalização. Muitos entrevistados demonstraram interesse em participar de atividades educativas e práticas de conservação, destacando a importância de integrar a gestão do parque com a conscientização ambiental. Para que a conservação do espaço seja realmente valorizada, a

comunidade pode incentivar conservação por meio de atividades de educação ambiental, voluntariado e fiscalização do espaço público ecológico.

Uma fauna que carrega consigo uma historicidade, com significados regionais, além de promover o sentimento de pertencimento, tornando a comunidade em volta, parte principal na equação natureza, conservação e turismo. Promovendo a educação ambiental, pois "A educação ambiental é fundamental para promover a conscientização da comunidade, incentivando práticas sustentáveis e o respeito às áreas protegidas." (DIAS, 2004, p. 112), com o "envolvimento da comunidade local em atividades de gestão participativa para fortalecer a conservação de áreas naturais e cria um senso de pertencimento que desestimula práticas de degradação." (BRITO & SANTOS, 2006, p. 87)

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do geocenário da paisagem no Parque Cachoeira das Orquídeas revelou a complexidade das interações entre elementos naturais e modificações antropogênicas. As alterações humanas, como urbanização e desmatamento, impactaram significativamente o relevo, a vegetação e os recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade ambiental.

A preservação da Cachoeira das Orquídeas é importante não só pelo valor ecológico e paisagístico, mas também porque essas rochas guardam informações valiosas sobre as mudanças climáticas e ambientais que moldaram a Amazônia ao longo de milhões de anos.

O estudo reforça a importância de práticas de manejo integrado, que conciliem a preservação dos ecossistemas com as necessidades humanas. Além disso, a percepção comunitária mostra-se um recurso valioso para o planejamento de estratégias de conservação e educação ambiental, promovendo o engajamento social na preservação do parque.

#### REFERÊNCIAS

- BERTRAND, C. B. G. **Uma geografia transversão e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Ed. Massoni, 2007.332p.
- BIGARELLA, J. J.; KAYE, C.; DUARTE, G. M. **Problemas de Sedimentação no Brasil.** Curitiba: Editora UFPR, 1996.
- BRITO, M. C. W.; SANTOS, F. A. **Gestão participativa de áreas protegidas no Brasil.** Revista Brasileira de Conservação, v. 4, n. 2, p. 80-90, 2006.
- DECRETO Nº 100, de 26 de abril de 2002. **Criação do Parque Municipal Cachoeira das Orquídeas.** 2022.
- DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas.** São Paulo: Gaia, 2004.

- IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LIMA, L. F.; OLIVEIRA, P. S.; COSTA, A. G. **Análise qualitativa das percepções locais sobre o impacto ambiental: Estudo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. *Revista Brasileira de Geografia e Ambiente*, v. 34, n. 2, p. 120-135, 2020.
- OLIVEIRA, J. F. **Inventário de componentes naturais e suas aplicações na gestão ambiental**. São Paulo: Editora Ambiental, 2021.
- MEIRELLES, E. **Geografia da Paisagem: Elementos e Dinâmicas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- PEREIRA, A. F., & OLIVEIRA, J. M. "O tucumanzeiro (*Astrocaryum tucuma*) e seus usos tradicionais." (2011). *Revista de Ciências Ambientais*, 19(3), 302-310.
- PEREIRA, J. D. **Análise temporal das mudanças na paisagem e seus impactos socioambientais: O caso do Cerrado brasileiro**. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 25, n. 1, p. 45-59, 2018.
- RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1977.
- SANTOS, M. A **Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.
- SANTOS, M. F. **Ações humanas e suas repercussões no ecossistema: uma análise das modificações na paisagem**. São Paulo: Editora Ambiental, 2018.
- SILVA, T. G. D. S. **O icnogênero arthropycus: taxonomia e implicações paleoambientais para a formação Nhamundá (Siluriano) da bacia do Amazonas**. UFAM, 2015. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/4782/1/PIB-E-0043-2014.pdf>. Acesso: 20 de nov. de 2024.
- SILVA, T. R.; SOARES, M. J.; COSTA, A. S. **Mapeamento e análise dos recursos naturais no planejamento de parques**. Rio de Janeiro: Editora Ecologia, 2019.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

---

## PAUTA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O NORDESTE BRASILEIRO NO NOVO CICLO DOS PPA'S ESTADUAIS

### AGENDA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL NORDESTE BRASILEÑO EN EL NUEVO CICLO DE PPAS ESTATALES

#### **Lélia Nogueira da Silva**

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande, Paraíba, Brasil  
*lelia.silva@aluno.uepb.edu.br*  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0131-7775>

#### **José Gomes Ferreira**

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande, Paraíba, Brasil  
Professor no Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
*jose.ferreira@outlook.com*  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2539-1111>

#### **Wagner Luiz Alves da Silva**

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.  
*wagner.alves@ifrn.edu.br*  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8873-3991>

#### **Fátima Maria Oliveira Viana**

Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
*fajaviana65@hotmail.com*  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8540-6116>

---

## 1 INTRODUÇÃO

A resposta à degradação ambiental e a definição de princípios vinculados ao desenvolvimento sustentável têm merecido grande destaque na agenda da mídia e do planejamento das políticas públicas. Não somente é absolutamente decisivo no entendimento de que os problemas ecológicos são igualmente sociais, mas que a crise climática e a transição energética acabem pautando igualmente as prioridades a definir quanto a investimentos futuros e como planejar a resposta adaptativa (Ferreira *et al.*, 2024).

A política ambiental brasileira vem enfrentando importantes desafios no sentido da sua concretização nos seus vários domínios e intercepções. Por um lado, sofrendo pressão

internacional, designadamente na redução do desmatamento da Amazônia em resposta às alterações climáticas, mas também na defesa dos povos originários, na transição para uma sociedade mais justa e na promoção da sustentabilidade como garantia de deixar uma herança para as gerações futuras. Por outro lado, sofrendo pressão no sentido da proteção da natureza e recursos naturais, redução de desigualdades socioambientais, redução de eventos de risco e promoção do desenvolvimento (Ferreira; Knox, 2023; De Avelino; Lopez; Koga, 2023).

Do ponto de vista institucional, a União, os Estados e os municípios dispõem de um conjunto de instrumentos para pautar as prioridades nas iniciativas de planejamento e cabimento orçamentário. O artigo 165 da Constituição Federal de 1988 define o modelo orçamentário brasileiro a partir de três instrumentos: o Plano Plurianual (PPA), a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA). Quanto ao PPA, tem vigência de quatro anos e tem como função estabelecer as diretrizes, objetivos e metas de médio prazo da administração pública. Segundo o mesmo princípio, a LDO tem vigência anual, cabendo-lhe enunciar as políticas públicas e respectivas prioridades para o exercício seguinte. Enquanto isso, a LOA tem como principais objetivos estimar a receita e fixar a programação das despesas para o exercício financeiro. Temos assim que, na gênese da elaboração do PPA, o foco era essencialmente orçamentário, com incidência na articulação com a LDO e LOA na sua execução. Sem deixar de ter peso na questão orçamentária, a atenção passa para a articulação das políticas setoriais (De Avelino; Lopez; Koga, 2023). Sendo que a definição das prioridades resulta das proposições dos órgãos, mas igualmente dos processos participativos associados, em particular ao processo de discussão e elaboração do PPA.

O artigo analisa prioridades definidas pelos PPA 2024-2024 no que se refere à temática da Educação Ambiental. Reconhecemos a importância do planejamento neste setor e nas suas várias subdimensões. O artigo analisa como a temática está colocada nos PPA 2024-2027 nos 9 estados do Nordeste brasileiro. Os PPA marcam as prioridades políticas e respectivo aporte financeiro para os 4 anos em que estão em vigor. O objetivo do artigo é mapear os programas, objetivos, ações e aporte financeiro dos documentos que incluem a previsão de investimento em Educação Ambiental no período de 2024 a 2027, analisando os documentos associados às leis estaduais que aprovam os PPA, com foco nas Secretarias Estaduais de Meio Ambiente.

## 2 METODOLOGIA

Aprovados os PPA 2024-2027 dos 9 estados do Nordeste brasileiro, e em face do atraso nas políticas ambientais e ameaça de riscos climáticos, temos oportunidade de analisar se o principal documento de planejamento orçamentário dos estados contempla verbas para fazer face a velhos e novos problemas ambientais e de sustentabilidade. A proposta analisa os citados documentos a partir da identificação prévia de prioridades dentro da temática ambiental e de desenvolvimento sustentável, buscando identificar pontos de convergência e resposta a problemas comuns. Os PPA, que definem as prioridades de atuação dos governos para os próximos 4 anos, são os documentos estratégicos com dotação orçamentária para as ações a serem implementadas e, por conseguinte, dão sequência à política dos estados (Couto, 2021; De Avelino; Lopez; Koga, 2023). O nosso objetivo é mostrar analiticamente a definição de prioridades que passaram da agenda pública à fase de planejamento e implementação.

Para se concretizarem os nossos objetivos, propomos a análise de fontes documentais e de dados estatísticos de caracterização socioambiental dos 9 estados que compõem a região Nordeste. Em termos de procedimentos, após coleta nos respectivos sítios eletrônicos oficiais, analisamos os PPA 2024-2027, tendo igualmente presente os delineamentos do Consórcio Nordeste sobre o tema. Para tal, fazemos uso de metodologia comparativa, baseada na análise dos documentos associados às leis estaduais que os aprovam. Na análise, destacamos as categorias ambiente e sustentabilidade ambiental, incluindo nas propostas setoriais que apresenta. Pela dimensão da análise, para o artigo apenas se consideram programas e ações vinculadas às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que, apesar das prioridades internacionais e riscos que afetam a região e o país (Dos Santos et al., 2023; Marengo, 2022), os PPA 2024-2027 ainda não internalizaram essas preocupações, designadamente na perspectiva da adaptação planejada. Os estados e as instituições federais insistem em uma pauta voltada para a mitigação e para novos investimentos, quando se faz urgente preparar a região para os impactos a médio e longo prazo. O diagnóstico está feito, inclusive por cientistas independentes (IPCC, 2023), carecendo de medidas ligadas aos órgãos de governos. As conclusões levam-nos a questionar os processos participativos e a colocação destas preocupações na arena pública através de outros fóruns (Ferreira; Knox, 2023). Igualmente importante é o fato dos problemas ambientais de primeira geração, como sejam os relacionados ao saneamento básico –

sobretudo, água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, ocuparem também um lugar secundário nos investimentos.

Neste artigo, destacamos as prioridades em termos de investimento previsto em Educação Ambiental a partir das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, conforme o Quadro 1. Os resultados mostram que o estado da Bahia no PPA 2024-2027, no Programa Meio Ambiente e Mudança do Clima, de R\$ 416.147.000,00, não possui uma verba definida para implementar a Política Estadual de Educação Ambiental. O Estado do Maranhão é o que mais se destaca nos objetivos vinculados à Educação Ambiental em diferentes áreas, totalizando um investimento previsto de R\$ 46.038.942,00, sendo que R\$ 38.607.894,00 destinados à Promoção e Difusão da Política de Educação Ambiental nos Municípios.

**Quadro 1.** Previsão de investimento em Educação Ambiental nos PPA dos estados nordestinos

| Estado              | Programa e Aporte financeiro                                                                                                                                                                                                   | Iniciativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bahia               | Meio Ambiente e Mudança do Clima<br>R\$ 416.147.000,00                                                                                                                                                                         | - Implementar a Política Estadual de Educação Ambiental.<br>- Apoiar espaços e coletivos educadores socioambientais.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ceará               | Meio Ambiente - Programa Ceará Consciente por Natureza<br>R\$ 392.428.756,00                                                                                                                                                   | - Promover o uso racional e sustentável dos recursos ambientais, garantindo o acesso justo da população aos seus benefícios;<br>- Estimular a responsabilidade socioambiental, pelo engajamento na salvaguarda e uso sustentável dos recursos naturais                                                                                                 |
| Maranhão            | Educação Ambiental<br>R\$ 46.038.942,00                                                                                                                                                                                        | - Educação Ambiental na Gestão dos Recursos Hídricos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Educação Ambiental na Gestão dos Recursos Florestais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Implantação de Espaços e Escolas Sustentáveis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Formação em Educação Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Fortalecimento de Práticas Sustentáveis nas Escolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Promoção e Difusão da Política de Educação Ambiental nos Municípios.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                | - Fortalecimento da Escola Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Paraíba             | Meio Ambiente e Sustentabilidade<br>R\$ 47.671.004,00                                                                                                                                                                          | - Promover a educação e a capacitação para o fortalecimento da gestão ambiental e da gestão compartilhada.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Pernambuco          | Pernambuco sustentável<br>R\$ 225.660.700,00                                                                                                                                                                                   | - Promover a conservação e o uso sustentável do patrimônio ambiental do Estado de Pernambuco                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Piauí               | Fortalecimento do Programa de Ecoeducação: 2.421.191,00                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Rio Grande do Norte | Meio Ambiente e Recursos Hídricos<br>R\$ 1.467.579.635,61                                                                                                                                                                      | - Gerir de forma integrada, descentralizada, democrática e sustentável os recursos hídricos do RN, promovendo ações fiscalizatórias sobre o uso racional e eficiente da água, garantindo segurança hídrica e desenvolvimento sustentável em todo o território.<br>- Viabilizar e incentivar práticas de preservação e manutenção de turismo ecológico. |
| Sergipe             | Gestão e Proteção dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Aprimorar a gestão dos recursos hídricos, concentrando-se em ações de segurança hídrica, convivência com a seca e adaptação às mudanças climáticas<br>R\$ 97.890,00. | - Implementar a Política Pública de Educação Ambiental no Estado para levar informação, formação e sensibilizar/mobilizar a população sergipana sobre as questões ambientais, buscando a transição para sociedade mais justa e sustentável para Fortalecer e enraizar a Educação Ambiental.                                                            |

Fonte: organizado pelos autores

No estado do Piauí consideramos o investimento no Fortalecimento do Programa de Ecoeducação, que totaliza R\$ 2.421.191,00. Por último, no estado do Sergipe, que no

Programa Gestão e Proteção dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, com um aporte de R\$ 97.890,00. Um dos objetivos específicos deste programa passa por implementar a Política Pública de Educação Ambiental no Estado para levar informação, formação e sensibilizar/mobilizar a população sergipana sobre as questões ambientais, buscando a transição para sociedade mais justa e sustentável para Fortalecer e enraizar a Educação Ambiental.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados são ainda preliminares, porém, revelam algumas tendências sobre as futuras prioridades de investimento no quadriênio. Em primeiro lugar, destaca-se o fato dos documentos destacarem no breve diagnóstico a manutenção de problemas ambientais de primeira geração, como sejam os relacionados ao saneamento básico – sobretudo, água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, porém, na análise do investimento previsto esses problemas não se destacam, ocupam um lugar secundário nos investimentos, sendo mesmo incipientes. Pelo contrário, a previsão de investimento em educação ambiental aparece como prioridade dos estados.

Os resultados mostram que, apesar das prioridades internacionais e riscos que afetam a região e o país (Dos Santos *et al.*, 2023; Marengo, 2022), nem todos os PPA 2024-2027 mostram a internalização dessas preocupações, designadamente na perspectiva da adaptação climática planejada. Os estados insistem em uma pauta voltada para a mitigação e para novos investimentos, quando se faz urgente preparar a região para os impactos a médio e longo prazo. O diagnóstico está feito inclusive por cientistas independentes (Lee *et al.*, 2023), carecendo de medidas ligadas aos órgãos de governos. As conclusões levam-nos a questionar os processos participativos e a colocação destas preocupações na arena pública através de outros fóruns (Ferreira; Knox, 2023). Ainda assim, não podemos deixar de referir os investimentos previstos no enfrentamento da seca na perspectiva da convivência com o semiárido. Por outro lado, os estados de bioma amazônico revelam preocupações específicas com as queimadas, pelo que o investimento nos meios da defesa civil também ganhou relevo.

#### REFERÊNCIAS

COUTO, L. F. Faces e funções: o (des)uso do PPA a partir de suas funcionalidades e a instabilidade orçamentária. In BARBOSA, S. C. T.; COUTO, L. F. (Org.) **Boletim de Análise Político-Institucional**. Planejamento e orçamento nas escalas subnacionais. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n.27. Brasília: Ipea, 2021, p.19-27.

DE AVELINO, D. P.; LOPEZ, F. G.; KOGA, N. M. (Org.) **Boletim de Análise Político-Institucional**. Planejamento e orçamento nas escalas subnacionais. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n.34, Brasília: Ipea/CEPAL, 2023.

DOS SANTOS, Y. C. *et al.* Enfrentamento aos riscos das mudanças climáticas no semiárido brasileiro: a adaptação climática como uma nova agenda governamental. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, v. 22, n. 1, p. 46-66, 2023.

FERREIRA, J. G.; KNOX, W. A criação de arena pública para o debate climático no RN: janela de oportunidades e políticas públicas. **Scielo Preprint**, 2023. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/6908/13023>

FERREIRA, J. G. *et al.* Uma nova pauta ambiental para os estados do nordeste brasileiro ou um novo mito desenvolvimentista? **Anais do 48º Encontro Anual da ANPOCS**, 2024.

LEE, H. *et al.* **Synthesis report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)**. Longer Report. IPCC AR6 SYR, 2023. Disponível em [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf). Acesso em: 3 jun. 2024..

MARENGO, J. A. O clima no Semiárido do Nordeste do Brasil. Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas. In Vanderlise Giongo e Francislene Angelotti (Ed.). **Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas. Experiência brasileira**. Brasília: Embrapa, p. 49-58, 2022.

---

## O USO DO HIDROGEL COMO ALTERNATIVA PARA AGRICULTURA URBANA NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

### EL USO DEL HIDROGEL COMO ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA URBANA EN EL CONTEXTO DEL SEMIÁRIDO BRASILEÑO

#### **Verlando Marques da Silva**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPI  
Teresina, Piauí, Brasil  
Verlandomarques@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7615-8638>

#### **Bartira Araújo da Silva Viana**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGGEO. UFPI  
Teresina, Piauí, Brasil  
bartira.araujo@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7288-3119>

#### **Gustavo de Souza Valladares**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGGEO. UFPI  
Teresina, Piauí, Brasil  
valladares@ufpi.edu.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4884-6588>

---

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos na agricultura urbana, demandam uma grande necessidade de recursos hídricos para o desenvolvimento desta atividade, tendo em vista o contexto do semiárido brasileiro, no qual possui baixa pluviosidade e elevada evapotranspiração, a agricultura, no geral, pode se tornar ainda mais instável no ambiente semiárido frente as mudanças climáticas e irregularidade pluviométrica. Pensando nisto, a busca por novas tecnologias que possam contribuir de forma significativa para a otimização dos recursos hídricos utilizados na agricultura, torna-se ainda mais relevante.

O uso de hidrogel nos solos no manejo da agricultura urbana pode resultar na eficiência do uso de irrigação no desenvolvimento de hortaliças, considerando a grande necessidade de irrigação constante, tendo em vista que o hidrogel é composto por estruturas tridimensionais formadas por macromoléculas ou polímeros hidrofílicos entrecruzados que

tem como principal função reter água e nutrientes, disponibilizando de forma gradual conforme a necessidade da planta.

Diversas medidas têm sido tomadas para garantir a sustentabilidade da atividade agrícola, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no tocante a garantia da segurança alimentar e a busca por alternativas viáveis para oferecer possibilidades de garantia de uma alimentação segura e saudável e ainda permita o desenvolvimento econômico da agricultura familiar de maneira sustentável.

No Brasil, o Governo Federal desenvolveu o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana (PNAUP) no intuito de promover incentivos para o desenvolvimento agrícola no âmbito urbano, assegurando a sustentabilidade e segurança alimentar, assim como geração de renda, promoção de tecnologias no manejo da água, proteção e conservação ambiental entre outros objetivos (Câmara dos Deputados, 2023).

O hidrogel pode ser originado de duas maneiras, sendo conhecidos como os polímeros naturais (a base do amido) e sintéticos (a base de poliacrilamida e poliestireno), os hidrogéis sintéticos são de fácil obtenção e de baixo custo, podendo ser viável o seu uso pela agricultora familiar (MENDONÇA *et al.*, 2013). Já os polímeros naturais, apresentam uma boa capacidade de retenção de água podendo chegar a reter 400 vezes a sua massa e são biodegradáveis (WOFFORD Jr.; KOSKI, 2015).

Apesar do uso do hidrogel não ser algo recente, os estudos sobre essa tecnologia se intensificaram recentemente. Em diversas aplicações o hidrogel apresenta bons resultados tanto no manejo agrícola, quanto para outras aplicações, como a recuperação de áreas degradadas, devido suas capacidades de absorção, diminuindo a lixiviação e aumentando a disponibilidade hídrica durante o ciclo de crescimento das plantas. Dessa maneira, estudos como este podem oferecer subsídios para o planejamento e utilização do hidrogel na agricultura urbana, tendo em vista a relevância dessa atividade para a diversas famílias que têm sua renda gerada com a agricultura.

O objetivo geral da pesquisa é analisar a importância do hidrogel para agricultura urbana de Teresina, Piauí, no contexto do semiárido brasileiro. Os objetivos específicos são: 1) Discutir as diversas aplicações do hidrogel no ramo da agricultura assim como suas potencialidades e limitações; 2) Evidenciar a dimensão da agricultura urbana em Teresina-PI; 3) Apontar como o uso do hidrogel na agricultura urbana em Teresina pode contribuir para otimização de recursos hídricos nessa atividade.

## 2 METODOLOGIA

Para discutir a temática da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico através do Periódicos Capes, *Google acadêmico* e outras fontes utilizando as palavras hidrogel, agricultura e semiárido como filtros da pesquisa. Através dos resultados dessa busca foi possível trazer uma discussão exploratória das particularidades do hidrogel como tema central e suas possíveis contribuições no semiárido brasileiro.

A partir da organização dos resultados obtidos nos trabalhos consultados, possibilitou refletir sobre a aplicação do hidrogel no contexto da agricultura urbana, tendo como base o método indutivo considerando resultados particulares experimentados por pesquisadores e generalizando-os como possibilidades para aplicação na realidade de Teresina/PI (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Para contextualizar a agricultura urbana no cenário de Teresina, utilizou-se a produção cartográfica através do *software* livre QGIS versão 3.34, no qual foram organizadas informações acerca da espacialização das principais hortas comunitárias existentes na cidade. Os dados foram obtidos no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, na Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação-SEMPPLAN e Catálogo de metadados da Agência nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA no formato de *shapefile*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde 2017 após uma reformulação do polígono do semiárido brasileiro, no qual possuiu a se considerar novos critérios além do índice pluviométrico, como o índice de aridez e déficit hídrico, 1.262 municípios agora fazem parte do Semiárido, incluindo uma grande parte do estado do Piauí. Tal fato chama atenção para implantação de medidas que visem uma melhor convivência com as características dessa região.

Os resultados desta pesquisa estão voltados para uma tecnologia (o hidrogel) que busca melhorar a relação entre o uso do solo para diversas finalidades e a qualidade dele, evitando a degradação e promovendo a diminuição da necessidade de água no desenvolvimento das plantas. Para isso, é necessário atentar-se para as particularidades de cada ambiente de aplicação do hidrogel, isso se deve as variadas reações do produto ao tipo de solo, textura, clima e do tipo de planta no qual seja aplicado.

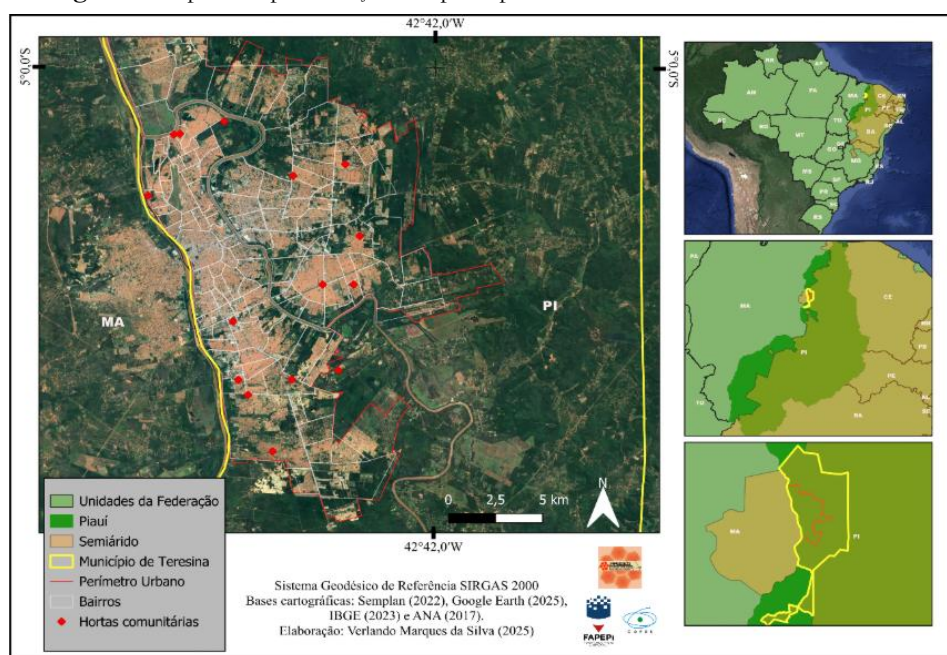
Santos (2018) indica que o hidrogel melhora a aeração do solo proporcionando melhor desenvolvimento do sistema radicular e a parte aérea da planta. Com isso, Santos *et al.* (2015) em testes com a alface, evidenciou a eficiência do hidrogel com 16 g por planta em solo arenoso, tendo em vista que doses superiores podem ocasionar excesso de umidade e

levar ao apodrecimento das raízes. Em relação a quantidade de hidrogel utilizado, esse dado pode alterar conforme as propriedades físicas do solo.

Lourenço (2016) evidencia que a salinidade compromete a absorção do hidrogel, sendo esta condição comum no Semiárido. No entanto, Saad, Lopes e Santos (2009) indicam que os polímeros hidroretentores vêm sendo amplamente utilizados para recuperar solos degradados com problema de salinização. Dessa forma cabe dizer que o hidrogel pode contribuir com o desenvolvimento de plantas que sofrem com o déficit hídrico existente em regiões áridas e semiáridas.

A seguir, na figura 1, observa-se a quantidade de locais de produção agrícola existente em Teresina no formato de hortas comunitárias, onde as culturas mais cultivadas são as olerícolas, estando distribuídas por toda a malha urbana e concentradas na periferia da cidade. A olericultura é um ramo da agricultura, semelhante a horticultura, que se concentra na produção de plantas herbáceas para o consumo fresco de suas folhas, raízes ou caule, a alface é uma das culturas que faz parte desse ramo (SENAR, 2024).

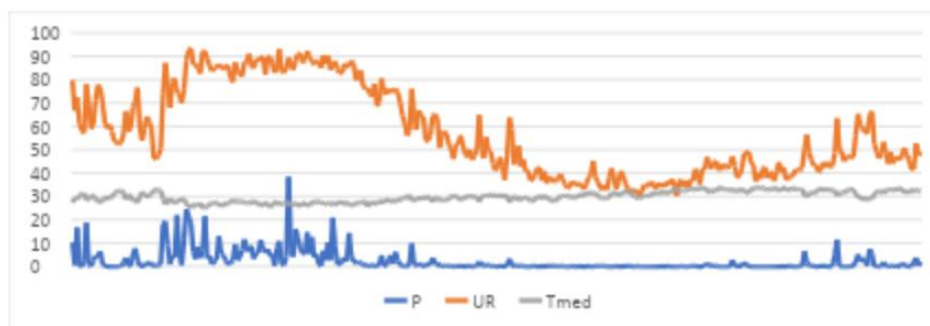
**Figura 1:** Mapa de espacialização das principais hortas comunitárias de Teresina/PI.



Fonte: Autor (2025).

Desse modo, salienta-se que a alface, por exemplo, é uma das culturas que demanda maior quantidade de irrigação para manter uma boa produção. Nesse sentido, a olericultura como parte da agricultura urbana dentro da área do semiárido, desafia as condições climáticas impostas na maior parte do ano, com baixos índices pluviométricos e elevado déficit hídrico. A seguir, o gráfico mostra dinâmica das variáveis precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média do ano de 2024 para Teresina.

**Figura 2:** Gráfico de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média de Teresina (2024).



**Fonte:** VIEIRA; ZONFRILLI; SILVA (2024) Organização: Autor (2025).

Observa-se que a cidade de Teresina apresentou baixos índices pluviométricos no ano de 2024 entre os meses de julho a novembro, sendo essa uma característica do clima da cidade. As temperaturas se mantêm em torno de 30 °C e com isso evapotranspiração é alta o ano inteiro, ocasionando um déficit hídrico elevado anualmente. Santos (2018, p. 13), indica que “[...] os volumes de água disponíveis no semiárido são insuficientes para demandar as necessidades da população”, corroborando com os dados apresentados.

Considera-se ainda que os hidroretentores potencializam sua aplicação na agricultura por “[...] melhorarem as propriedades físico-químicas dos solos, reduzirem o número de irrigações e as perdas de nutrientes e diminuir os custos no desenvolvimento das culturas” (Saad; Lopes; Santos, 2009, p. 405). Dessa forma, o hidrogel oferece uma boa alternativa para o desenvolvimento da agricultura urbana de Teresina dada as suas características climáticas e ainda o aumento da irregularidade temporal e espacial das precipitações devido as mudanças climáticas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da instabilidade hídrica presente no semiárido brasileiro, o uso de hidroretentores pode oferecer possibilidades maiores para o desenvolvimento da agricultura urbana presente em regiões com características climáticas como a de Teresina.

No entanto, a aplicação do hidrogel na produção agrícola deve ocorrer mediante estudos específicos das propriedades do solo em manejo, para que sua eficiência seja explorada em sua totalidade, possibilitando um maior desenvolvimento sustentável. Com esse tipo de tecnologia e o avanço de pesquisas que visem explorar ainda mais suas potencialidades, é possível obter melhores resultados no desenvolvimento da agricultura urbana através do planejamento estratégico em parceria com a comunidade.

## 5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo ao Pesquisador do Estado do Piauí e a Capes pela bolsa de mestrado do primeiro autor e ainda a UFPI pela bolsa PQ do terceiro pesquisador.

## REFERÊNCIAS

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Decreto No 11.700, de 12 de setembro de 2023**. Institui o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana e o Grupo de Trabalho do Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. Diário Oficial da União. 13 set. 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2023/decreto-11700-12-setembro-2023-794689-publicacaooriginal-169228-pe.html>. Acesso em: 14 jun. 2023.

LOURENÇO, Diego de Vasconcelos. **Impactos da salinidade no hidrogel utilizado como melhorador de solo no Semiárido**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2016.

MENDONÇA, Thaís Grandizoli; URBANO, Vanessa Ribeiro; PERES, José Geanini; SOUZA, Claudinei Fonseca. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB, v. 2, n.2, p. 87-92, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SAAD, João C. C; LOPES, Jane L. W.; SANTOS, Talita A. dos. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de eucalyptus urograndis em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 404-411, jul./set. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/CqmTSNwNFgN9fqtdBxyM7gv/#>. Acesso em: 19 jan. 2024.

SANTOS, Hugo T., CARVALHO, Daniel F., SOUZA, Claudinei F., MEDICI, Leonardo O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, 35, p. 852-862, 2015.

SANTOS, João Batista dos. **Viabilidade do uso de hidrogéis hidroretentores no cultivo da alface elisabeth**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Angicos, 2018.

SENAR. **Olericultura: um caminho para a sustentabilidade e a prosperidade**. Goiás. mar. 2024. Disponível em: <https://ead.senargo.org.br/blog/olericultura-caminho-para-sustentabilidade>. Acesso em: 30 abr. 2024.

VIEIRA, I. C. O.; ZONFRILLI, L. E.; SILVA, R. P. **Lammapy: NASA POWER - Download de Dados Climáticos**. Disponível em: <https://lamma.com.br/lammapy>. Acesso em: 10 mar. 2025.

WOFFORD Jr.; D.J.; KOSKI, A.J. **A polymer for the drought years**. **Hidrosorce**, Colorado Green, Aug. 1990. [sept. 2015]. Disponível em: [https://www.hydrosorce.com/A-Polymer-for-the-Drought-Years\\_b\\_9.html](https://www.hydrosorce.com/A-Polymer-for-the-Drought-Years_b_9.html). Acesso em: 18 out. 2024.

---

## PERCEPÇÃO DOS RESIDENTES SOBRE OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO MUNICÍPIO DE BODÓ/RN

### PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES SOBRE LOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES PROVOCADOS POR LA IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE PARQUES EÓLICOS EN EL MUNICIPIO DE BODÓ/RN

#### **Amanda Assunção Queirós**

Mestranda em Ciências Florestais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
amandaaqueiros@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8977-3892>

#### **Sérgio Marques Júnior**

Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
sergio.marques@ufrn.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6008-8038>

#### **Adson Thassio do Nascimento Cordeiro**

Graduando do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
adsonthassionascimento@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6333-9507>

#### **Tatiane Kelly Barbosa De Azevedo Carnaval**

Professora do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
tatianekellyengenheira@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6392-3548> ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0831-4285>

---

## 1 INTRODUÇÃO

A matriz energética mundial continua altamente dependente do uso de combustíveis fósseis, como o carvão, petróleo e gás natural, sendo um dos principais fatores que promovem as mudanças climáticas, por meio da alta incidência de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (GOLDEMBERG, 2023). Segundo dados da FGV Energia (2020) o petróleo segue sendo a maior matriz energética mundial, seguido por carvão e gás. Para enfrentar esse problema, medidas têm sido discutidas pelos principais chefes de estado e outras autoridades mundiais para definir ações a serem adotadas e implantadas a fim de estabilizar a concentração desses gases na atmosfera, permitindo o desenvolvimento econômico de forma sustentável

(GOLDEMBERG, 2023). As fontes renováveis ganharam destaque como uma alternativa para reduzir esses efeitos. Mas ainda representam apenas 15% da matriz energética mundial. Quando filtrado às fontes solar, eólica e geotérmica juntas, correspondem a apenas 2,5% (EPE, 2021).

O Brasil possui grande potencial eólico a ser explorado e expandido devido a suas correntezas de ventos, atraindo investidores estrangeiros para a construção dos parques eólicos no país (DANTAS, 2017). O Nordeste é a região mais procurada para implantações de parques eólicos devido as correntezas de ventos favoráveis. Contudo, mesmo não sendo uma fonte de energia ligada diretamente a degradação da atmosfera, com gases de efeito estufa, os parques eólicos também geram impactos socioambientais, como visual, sonoros e sobre a flora e a fauna. Sendo assim, são necessários de serem avaliados e mitigados por meio de um planejamento adequado (Pinto et. Al, 2017).

Com a expansão da implantação de parques eólicos, vem sendo necessário estudar e entender quais os impactos positivos e negativos gerados por esse tipo de empreendimento conhecidas como “Energias limpas”. É nesse contexto que a pesquisa se norteia, a preocupação com as questões socioambientais a partir da evolução dos parques eólicos e como isso reflete na sociedade pela compreensão ambiental e social (PAIVA, 2017).

Santos (2007) afirma ser “Interessante avaliar o entendimento dos impactos pela população no início do processo de tomada de decisão junto à comunidade”. Sendo essa avaliação podendo ser aplicada por diversos tipos de metodologias como: reuniões, formulários e/ou questionários. Desta forma, é necessário que na construção do planejamento de qualquer atividade, tenha a participação pública como colaborador, para que problemas futuros sejam evitados

Segundo o Mapa das Energias Renováveis do Mais-RN, no município de Bodó, Estado do Rio Grande do Norte, verifica-se a existência de 15 parques eólicos (em operação, em construção ou não iniciada). Baseando-se neste cenário, a questão de investigação que se coloca nesta pesquisa é a seguinte: Qual a percepção do residente sobre os impactos socioambientais positivos e negativos da implantação e operação de parques eólicos no município de Bodó/RN?

Neste sentido, o presente estudo buscou analisar a percepção dos residentes do município de Bodó/RN, sobre os impactos socioambientais advindos da expansão da geração de energia eólica no Rio Grande do Norte, nas fases de implantação e operação do

empreendimento, especificamente na serra de Santana, trazendo conceitos e analisando os impactos posteriores em famílias e comunidades tradicionais do interior.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

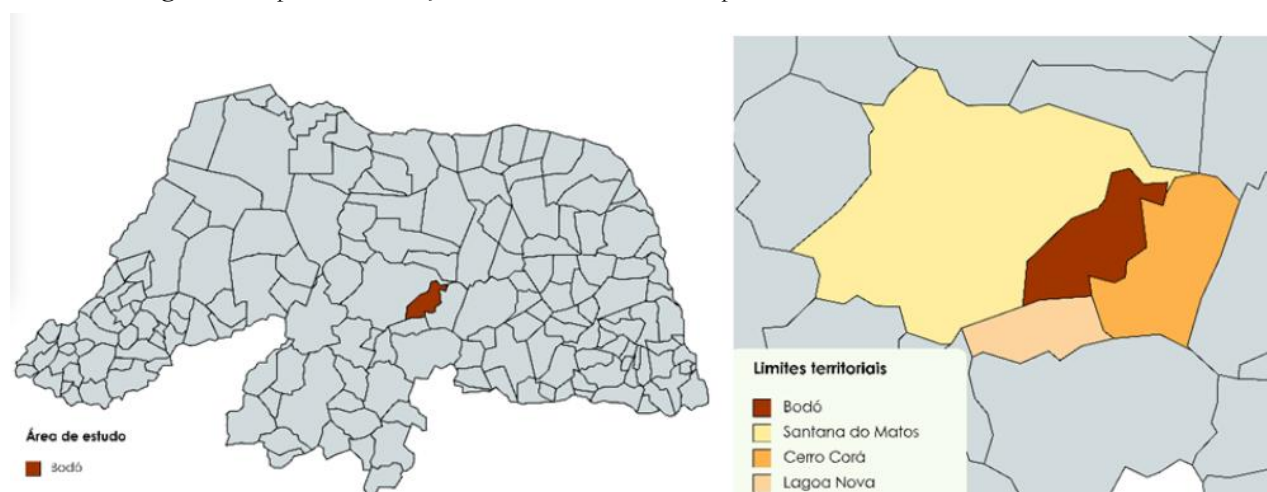
Este estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa descritiva e de campo. Qualitativa descritiva porque visa descrever, a partir da percepção dos entrevistados, os impactos gerados pela implantação e operação dos parques eólicos na comunidade de Bodó. A compreensão desse estudo se dá pela observação do ambiente habitual de ocorrência. Os dados recolhidos são descritos por meio de palavras ou imagens, não de números.

E considerada como uma pesquisa de campo porque o estudo foi realizado por meio de entrevistas na própria comunidade. O trabalho de campo refere-se a estar dentro do mundo do sujeito, aprendendo o modo de pensar dos indivíduos em função de suas percepções, crenças, sentimentos e valores diretamente (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

### 2.1 Objeto de Estudo

A cidade de Bodó localizada há aproximadamente 134,18 km da capital Natal, na microrregião da Serra de Santana, possui uma área de 253,5 Km<sup>2</sup> e população de 2.306 pessoas, situado a 580 metros de altitude e com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 5° 58' 58" Sul, Longitude: 36° 24' 33" Oeste (IBGE, 2024). Na área da economia, Bodó possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,629 com PIB per capita (2020) de R\$ 119.380,48. Na Figura 1 apresenta-se mapa de localização de área de estudo e seus respectivos limites territoriais.

**Figura 2:** Mapa de Localização de Área de Estudo e Respectivos Limites Territoriais.



Fonte: Autoria própria.

### 2.2 Procedimento de Coleta de Dados

Para este estudo, foram utilizados dados de domínio público disponíveis no Mapa das Energias Renováveis do MAIS RN — núcleo de planejamento estratégico contínuo da Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte e pelo boletim anual de 2024 disponibilizado no site da ABBEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica. Também se buscou artigos científicos do mesmo tema, com base em dados nacionais e internacionais, a saber: Scielo e Google Acadêmico, dissertações e teses especializados, de 2015 até o ano presente.

Como instrumento de pesquisa, foi aplicado um questionário, contendo 10 (dez) questões abertas com a comunidade residente no município, tendo como base o trabalho de Fernandes (2019). A pesquisa foi realizada em 30 domicílios da comunidade de Bodó, sendo 20 na zona rural e 10 na zona urbana. Os domicílios foram selecionados de forma aleatória com preferência na zona rural por ser a área diretamente atingida. As entrevistas aconteceram em dois dias de outubro de 2023.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De acordo com os dados obtidos foi possível traçar alguns padrões nas respostas. Quando perguntados por quais benefícios fora gerado a comunidade pelas atividades do parque eólico, 70% disseram que não houve benefícios para a comunidade em geral e 30% disseram que houve benefícios para a comunidade de forma indireta, entre os benefícios citados, ocorreram por meio de: melhorias de estradas, empregos, cursos de horta, cursos para manejo de cajueiro.

Com relação a questão se a comunidade recebeu algum tipo de apoio para lidar com os problemas causados pelas atividades, 26 respondentes citaram que não houve qualquer tipo de apoio e 4 responderam que não haviam como opinar. Também comunicaram que para que a melhoria das estradas ocorresse, foi necessário a comunidade se juntar e denunciar ao Ministério Público.

Quando perguntados se algum familiar fora empregado em alguma fase de licenciamento, instalação e/ou operação dos parques eólicos, nenhum entrevistado teve familiar trabalhando no setor. Apenas 3 pessoas relataram o conhecimento de pessoas da região que trabalham como vigilante dentro dos parques. Muitos estudos, como o de Nascimento (2020), mostram que a maior expectativa das comunidades antes da instalação dos parques, é em relação à geração de empregos na região, ocasionando uma insatisfação na população em geral.

Na avaliação se os parques eólicos trouxeram benefícios para a comunidade toda ou apenas para os proprietários de terra, 25 entrevistados responderam que apenas aqueles que tinham terra com aerogeradores foram beneficiados pela implantação de parques. 5 entrevistados responderam que a comunidade como todo foi beneficiado.

**Figura 2.** Avaliação dos Benefícios dos Parques Eólicos para Comunidade.



Fonte: Autoria própria.

Segundo estudo realizado pela ABEEólica (2023), os dados revelam que o Produto Interno Bruto (PIB), que é a soma das riquezas geradas na economia, cresceu uma média de 70% em áreas com implantação de parques eólicos, dado este que ficou acima da média do estado, estimada em 54%. No município de Bodó, o PIB cresceu de R\$ 9.533,00 em 2005 para R\$ 251.731,00 em 2019 (IBGE, 2023), demonstrando a evidência no crescimento do PIB em regiões com presença das atividades eólicas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível observar que a percepção ambiental é de fato uma ferramenta útil e capaz de contribuir de forma significativa para o diagnóstico dos impactos na área afetada e serve de auxílio para subsidiar as propostas de ações mitigadoras relacionadas aos mesmos.

Em geral a atividade de geração de energia pelos parques eólicos promoveu como maior benefício citado neste trabalho, as melhorias em estradas de acesso aos parques eólicos, além da influência dos parques no crescimento do PIB local. Mas falta sentir por parte da

comunidade uma transformação desses benefícios econômicos em verdadeiros benefícios sociais.

Desta maneira, espera-se que esse trabalho contribua para a construção de políticas públicas que ajudem no desenvolvimento do município de Bodó, onde devem ser considerados todos os impactos causados pela implantação dos parques eólicos, para que de fato essa energia seja qualificada como, ambientalmente sustentável e socialmente justa.

## REFERÊNCIAS

ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim anual 2021**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/dados-abeeolica/>. Acesso em: 26 de maio de 2023.

Balanço Energético Nacional 2022. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoesdados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico638/BEN2022.pdf>

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Portugal: **Porto Editora**, 1994.

DANTAS, G. C. B.; RODRIGUES, M. V. S., SILVA, L. M. X., AQUINO, M. D. D.; THOMAZ, A. C. F. Panorama do setor eólico no Estado do Rio Grande do Norte no período 2004-2017. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 102, may-aug. 2021. Disponível em: [doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.005](https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.005)

FERNANDES, S. Roosevelt; SOUZA, Valdir José de; PELISSARI, Vinícius Braga; FERNANDES, Sabrina T. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. **Núcleo de Estudos em Percepção Ambiental** – NEPA, UNIVIX. Vitória – ES. 2019. p. 15.

GOLDEMBERG, J.. Trinta anos da Convenção do Clima. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 107, p. 277–288, jan. 2023.

MAIS RN: **Mapa das Energias Renováveis do MAIS RN** – Núcleo de Planejamento Estratégico Contínuo da Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte, em parceria com o Instituto SENAI de Inovação em Energias Renováveis (ISI-ER), 2023.

NASCIMENTO, T. S. S., Souza, F. O., Morais, L. A., Carvalho, E. F. (2020). Percepção dos impactos socioambientais da energia eólica no Sertão Paraibano. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.2, p.99-109.

PAIVA, I.; CORTEZ LIMA, E. Conflitos Ambientais: Energia Eólica E Seus Impactos Socioambientais No Interior Ceará,. **Geographia Opportuno Tempore**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 306–318, 2017. DOI: 10.5433/got.2017.v3.31966. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/31966>. Acesso em: 8 nov. 2023.

SANTOS, M. M. de et al. Percepção ambiental da população do entorno do Parque Estadual Xixová-Japuí (PEXJ). In: Medeiros, R. & Irving, M.A. (orgs.). *Áreas Protegidas e Inclusão Social: Tendências e perspectivas*, V (3), 2007.

## A TROPICALIZAÇÃO DE PROCESSOS COMO ALIADA À MITIGAÇÃO DE PREJUÍZOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA RENOVÁVEL NO BRASIL

### LA TROPICALIZACIÓN DE PROCESOS COMO ALIADA EN LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA RENOVABLE EN BRASIL

#### **Moacy de Souza Leitão Neto**

Estudante do Curso Técnico em Sistemas de Energia Renovável  
São Gonçalo do Amarante, Ceará, Brasil  
desouzamoacy@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9679-0704>

#### **Denise Maria Azevedo Ursulino**

Professora do Curso Técnico em Meio Ambiente do Centro Vocacional Técnico  
São Gonçalo do Amarante, Ceará, Brasil  
denise.ursulino@centec.org.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9017-8276>

#### **Leiliane Rufina Pereira de Azevedo**

Professora do Curso Técnico em Meio Ambiente do Centro Vocacional Técnico  
São Gonçalo do Amarante, Ceará, Brasil  
leiliane.azevedo@centec.org.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5765-0271>

#### **Francisco Jeandson Rodrigues da Silva**

Professor do Curso Técnico em Energias Renováveis do Centro Vocacional Técnico  
São Gonçalo do Amarante, Ceará, Brasil  
francisco.jeandson@centec.org.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8556-8751>

## 1 INTRODUÇÃO

As energias renováveis, segundo Goldemberg (2007), são aquelas derivadas de recursos naturais que se restabelecem de forma contínua, como a luz solar, o vento, a água dos rios, a biomassa e o calor interno da Terra. Essas fontes de energia representam uma alternativa estratégica aos combustíveis fósseis, por contribuírem significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e dos impactos ambientais associados à geração e ao consumo de energia. Historicamente, a sua importância foi destacada na I Conferência Internacional sobre Energias Renováveis, realizada em 2004 em Bonn, Alemanha, a qual reuniu 154 países para discutir o uso consciente da energia como essencial para a sobrevivência da humanidade, e estabeleceu compromissos internacionais de incentivo à sustentabilidade.

O crescimento de fontes alternativas é crucial para o desenvolvimento sustentável, principalmente nos países em desenvolvimento, onde o acesso à energia ainda é limitado. De acordo com Bermann (2008), a transição para uma matriz energética mais limpa e eficiente é uma forte ferramenta de enfrentamento aos desafios ambientais globais, a exemplo das mudanças climáticas e da degradação dos ecossistemas. Nesse contexto, o estímulo às tecnologias com renovabilidade não apenas atende a uma demanda crescente por energia, mas também contribui para a conservação ambiental e a justiça social.

A tropicalização de processos, por sua vez, se refere à adaptação de tecnologias, equipamentos, práticas e projetos executados em outros países (normalmente de clima temperado) para as condições específicas de regiões tropicais, como o Brasil. Em geral, as modificações consideram uma série de particularidades locais, incluindo elementos climáticos, características do solo e biodiversidade (fauna e flora), bem como aspectos socioeconômicos, culturais, legislativos e regulatórios que influenciam rigorosamente a viabilidade e a eficácia das soluções implementadas.

A esse respeito, Vogel (2012) destaca que a transferência de tecnologias energéticas requer uma análise geográfica comparativa entre o país de origem e o de destino, atentando-se a fatores como clima, relevo, disponibilidade de recursos hídricos, infraestrutura e atributos logísticos. Portanto, os ajustes mencionados são vitais à operação eficiente das técnicas importadas em zonas tropicais, caracterizadas por altas temperaturas, umidade elevada e regimes pluviométricos intensos.

Em consonância à Heylmann (2020), a tropicalização pode afetar diretamente o valor e o equilíbrio mercadológicos, uma vez que os preços se tornam mais competitivos à medida que as opções de produtos aumentam. Sob esse cenário, as empresas brasileiras apresentam grande vantagem em relação às concorrentes, uma vez que conhecem o mercado e suas limitações, e assim, costumam buscar resoluções ágeis e apropriadas.

Dessa forma, o presente trabalho se propõe a discutir a abordagem tropicalizada enquanto ferramenta tática para tornar os projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis mais sustentáveis, resilientes e adequados às realidades e especificidades territoriais. A análise inclui exemplos concretos de mudanças realizadas em diversos empreendimentos de conversão elétrica, evidenciando os seus impactos técnicos, ambientais e sociais, a fim de instigar a atenuação de efeitos nocivos, a eficiência processual e a sensibilização sobre o papel da educação tecnológica para o meio ambiente e a gestão geoespacial participativa.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa em questão consiste em um estudo qualitativo de natureza exploratória, com abordagem descritiva e observacional, cujo objetivo central é examinar a tropicalização em projetos de geração de energia renovável. Sob esse viés, a investigação foi conduzida por meio de revisão bibliográfica e sondagem documental de estudos de caso envolvendo iniciativas energéticas que incorporaram práticas adaptativas às condições singulares do contexto tropical brasileiro.

Inicialmente, foi realizada uma revisão sistemática da literatura acadêmica em bases de dados científicos, como SciELO, Google Scholar e CAPES Periódicos, utilizando os descritores “energias renováveis”, “tropicalização de processos”, “projetos sustentáveis” e “tecnologias adaptadas”. Os critérios de inclusão contemplaram publicações recentes (2000 a 2024) e capazes de apresentar evidências empíricas sobre a personalização de tecnologias energéticas ao ambiente nacional, com foco nas áreas de energia solar fotovoltaica, biomassa, eólica e pequenas centrais hidrelétricas (PCH's).

Na etapa seguinte, foram selecionados casos considerados representativos por exprimirem vivências exitosas de tropicalização em diferentes regiões brasileiras. A escolha dos exemplos respeitou parâmetros como diversidade territorial, relevância social, inovação tecnológica e disponibilidade de documentação técnica. A inspeção foi orientada por categorias temáticas previamente definidas, a saber: (i) condicionantes ambientais e geográficos; (ii) alterações tecnológicas praticadas; (iii) desempenho operacional; (iv) impactos socioambientais; e (v) lições aprendidas. Essas esferas permitiram a identificação de padrões, desafios e soluções recorrentes nos processos de customização, além de fornecer subsídios para a avaliação de sua replicabilidade em outros contextos.

Por fim, a discussão das informações coletadas visou articular as demonstrações empíricas aos referenciais teóricos de Goldemberg (2018), Bermann (2008), Vogel (2012) e Heylmann (2020), promovendo uma integração crítica entre teoria e prática. Assim, a triangulação de dados técnicos, bibliografia especializada e experiências documentadas possibilitou uma interpretação aprofundada dos benefícios, limitações e potenciais transformadores da tropicalização no setor de energias renováveis em terras tupiniquins, cooperando para o avanço da modelagem energética socialmente inclusiva e ambientalmente justa.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De início, é válido destacar que a tropicalização tecnológica influencia a garantia do sucesso técnico, ambiental e social de projetos setoriais em áreas intertropicais e equatoriais, e costuma adotar planos de cooperação entre empresas, governos e instituições de ensino, com vistas a fomentar atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tal como evidenciado na figura 1.

**Figura 1** – Módulos de parcerias institucionais em projetos de tecnologias sustentáveis



Fonte: Revista *Espacios*

Em termos de inovação direta, a Usina Solar Flutuante de Sobradinho (BA), instalada pela Chesf, representa uma modernização ao moldar painéis solares para flutuação em grandes reservatórios, reduzindo a evaporação da água e otimizando a captação solar com resfriamento natural. Já o Complexo Eólico de Lagoa do Barro (PI), da CGN Basil, sobressaiu-se ao adaptar aerogeradores a condições de calor extremo e ventos característicos do semiárido, promovendo eficiência energética com alterações ambientais mínimas.

De maneira análoga, no Projeto Híbrido Solar-Eólico de Fernando de Noronha (PE), os equipamentos foram delineados para resistir à salinidade e umidade do arquipélago, diminuindo drasticamente a dependência de fontes fósseis e preservando a biodiversidade local. Em paralelo, o uso de sistemas solares *off-grid* (isolados) no estado do Amazonas, por intermédio do Programa Luz para Todos, customizou estruturas fotovoltaicas para regiões de floresta densa, o que ampliou o acesso à energia com respeito às populações tradicionais.

Destaca-se, ainda, o Programa de Tropicalização GEF Biogás Brasil, coordenado pelo CIBiogás e Itaipu Binacional, que intenciona adequar tecnologias de biodigestão

produzidas em outros países às realidades climáticas e socioeconômicas brasileiras. O projeto favorece soluções de geração energética a partir de resíduos orgânicos e dejetos agropecuários, obedecendo a variáveis como temperatura, umidade e acesso técnico. Como resultado, observou-se que a inclusão da agricultura familiar e de cooperativas locais amplia os impactos positivos, tanto ambientais quanto sociais, fortalecendo a bioeconomia e o protagonismo comunitário. Nessa circunstância, a seleção de propostas para financiamento, suporte técnico e captação de recursos leva em conta alguns entraves do mercado de biogás e biometano, listados na figura 2.

**Figura 2** – Desafios de mercado apontados no setor de biogás



**Fonte:** Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

As situações relatadas manifestam, concisamente, que a tropicalização de tecnologias maximiza a eficiência e a significância de projetos ao empregar ajustes para a proteção e a resistência de materiais, priorizar sistemas de resfriamento natural, incluir matérias-primas regionais e valorizar os conhecimentos tradicionais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arguição dos projetos discutidos permite afirmar que a tropicalização de processos é um elemento estratégico central para a sustentabilidade da produção energética renovável

em países tropicais como o Brasil. As tecnologias que não consideram o ambiente, o clima, a cultura e a infraestrutura local têm maior chance de falha, obsolescência precoce e rejeição coletiva. Por outro lado, iniciativas que integram adaptação tecnológica com inclusão social e respeito territorial demonstram forte potencial de revolução.

A visão da tropicalização como simples customização técnica deve ser superada e, concomitantemente, esse método precisa ser lido e impulsionado como um exercício de soberania científica, inovação contextualizada e diálogo com os saberes locais, seja pela criação de políticas públicas de financiamento próprio para projetos tropicalizados, seja por sua integração temática aos currículos do ensino técnico e superior. Isso a tornaria ainda mais compatível com os princípios da educação ambiental crítica, pois haveria espaço para a reflexão sobre a justiça energética e o fortalecimento da gestão territorial em tempos de crise climática.

Além de viabilizar economicamente projetos em regiões desafiadoras, a tropicalização amplia o tempo de vida útil dos equipamentos, reduz a geração de resíduos tecnológicos e tonifica a autonomia energética de populações historicamente marginalizadas. Esses impactos alinham-se a metas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, sobretudo aqueles que versam energia limpa, redução das desigualdades e ação climática. Logo, conclui-se que investir em tropicalização, em um país com tamanha diversidade ecológica e sociocultural, é sinônimo de inovar com propósito e de propiciar cenários em que a transição energética seja, de fato, ecológica, equânime e duradoura.

## REFERÊNCIAS

- BERMANN, Célio. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Ciência e cultura, v. 60, n. 3, p. 20-29, 2008.
- GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energias renováveis: um futuro sustentável**. Revista USP, n. 72, p. 6-15, 2007.
- HEYLMANN, K. **Tropicalização tecnológica**. Artigos. Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (InBS), 2020.
- VOGEL, T. – **Gestão da inovação baseada no conhecimento e orientada a processos**. Faculdade de Matemática e Ciência da Computação da FernUniversität, 2012.

## ENERGIA EÓLICA: ANÁLISE DA JUSTIÇA DISTRIBUTIVA E PROCESSUAL EM COMUNIDADES DA RDS PONTA DO TUBARÃO

### ENERGÍA EÓLICA: ANÁLISIS DE LA JUSTICIA DISTRIBUTIVA Y PROCESAL EN COMUNIDADES DE LA RDS PONTA DO TUBARÃO

#### Pietro da Silva Dantas

Graduando do curso de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil  
pietrorhcp3435@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0424-3364>

#### Júlia Rélene de Freitas Rodrigues

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal Rural do Semi-árido  
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil  
juliarelene@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1853-3799>

## 1 INTRODUÇÃO

A justiça energética defende a distribuição equitativa dos ônus e bônus dos serviços do sistema energético e uma participação mais inclusiva nos processos de tomada de decisão; possui em sua estrutura, mecanismos que podem reconhecer quando, onde e como as injustiças ocorrem nos sistemas de processos energéticos e como essas injustiças podem ser erradicadas (Simcock, 2016; Jenkins et al., 2016; Sovacool e Dworkin, 2015).

Focando na justiça distributiva, a qual evidencia os danos e benefícios entre os indivíduos afetados, visando o enfoque das injustiças energéticas dentro do sistema socioambiental. E também na justiça processual, a qual está ligada à participação social nas tomadas de decisão (Brannstrom, 2022).

Segundo Sovacool et al. (2017), a justiça processual enfatiza que os atores dos grupos afetados por problemas causados a partir das decisões dos desenvolvedores de empreendimento de energia, tenham a possibilidade de discutir nos espaços de decisão e possam influenciar, argumentar de maneira justa, com transparência e com informações detalhadas acerca dos processos.

O objetivo deste trabalho busca analisar a convivência das comunidades tradicionais da Reserva com o empreendimento de energia eólica, visando os possíveis aspectos da justiça energética, evidenciados a partir da análise dos discursos dos entrevistados com base nos aspectos da justiça energética.

O segundo núcleo situa-se no município de Guamaré e compreende as comunidades de Lagoa Doce, Mangue Seco I e Mangue Seco II, onde vivem cerca de 15% da população da reserva e onde essa pesquisa em questão foi aplicada. Diferentemente do núcleo costeiro, essas comunidades ocupam áreas entre dunas e tabuleiros, distantes da influência direta da maré, e apresentam um modo de vida fortemente relacionado ao uso agropecuário do solo (IDEMA, 2018 a).

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com o intuito de compreender as percepções, experiências e dinâmicas sociais (Marconi e Lakatos, 2002). Foram conduzidas duas entrevistas semiabertas, sendo uma realizada presencialmente e a outra de forma remota, baseando-se nos preceitos metodológicos de Marconi e Lakatos (2002). Foi realizado uma visita de campo às comunidades envolvidas, no mês de abril de 2025, com o objetivo de observar in loco as condições ambientais, sociais e estruturais da região, bem como de fortalecer o diálogo com os atores locais. A escolha dos entrevistados ocorreu através de indicações de residentes locais, semelhante à metodologia bola de neve.

A entrevista online foi realizada com uma moradora da comunidade de Mangue Seco II, sem vínculo direto com terras beneficiadas pelo empreendimento eólico, oferecendo uma perspectiva crítica sobre os impactos sentidos por quem não usufrui diretamente dos benefícios econômicos desses projetos. Já a entrevista presencial ocorreu na comunidade de Mangue Seco I, com dois moradores pertencentes a uma mesma família, a qual é majoritariamente contemplada pelos repasses financeiros das empresas eólicas.

As entrevistas foram gravadas com autorização prévia dos participantes, assegurando a integridade das informações e respeitando os princípios éticos da pesquisa com seres humanos. Os dados obtidos foram organizados e analisados à luz dos discursos, considerando os aspectos como percepção de justiça distributiva, impactos no modo de vida tradicional e justiça processual.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em 2009, ocorreram instalações de usinas eólicas dentro dos limites da RDS. De acordo com Viana, Nascimento e Meireles (2016), complexos eólicos instalados em comunidade mantendo sua permanência em torno dos anfitriões, é capaz de realizar mudanças na saúde comunitária, aspectos culturais da comunidade, paisagísticos e na dinâmica social comunitária.

## Mangue Seco I

### **Benefícios - Justiça Distributiva**

Quais benefícios foram observados com a chegada do parque eólico na comunidade?

**Entrevistado 1:** “Tavam todo mundo sem uma renda específica, e passaram a ter esta renda (dos arrendamentos da eólica), deu uma melhorada, investiram nos estudos dos seus filhos, melhora pra gente se locomover pra gente estudar, de comprar um carrinho”

**Entrevistado 2:** “A gente vendo hoje, os únicos benefícios são para aqueles que tem terra e recebem alguma coisa, mas fora isso...”

Apesar de alguns moradores relatarem melhorias individuais em suas condições de vida por meio dos arrendamentos, as respostas também revelam percepções de desigualdade no acesso aos benefícios, sobretudo por parte daqueles que não possuem terras.

A participação dos atores comunitários dentro dos espaços de decisão, como reuniões e audiências públicas, possibilita à comunidade apresentar seus anseios e indagações quanto às decisões da empresa eólica, dando sugestões e fazendo apontamentos acerca dos recursos ambientais dentro do território da comunidade, questionando os processos de arrendamentos e acertando os contratos que são propostos pela empresa eólica (Frate *et al.*, 2019).

Por isso, foram postas questões sobre esse processo:

### **Reuniões e Participação Comunitária**

Algum representante da empresa de energia eólica se reuniu com os moradores da comunidade antes de sua instalação? Se sim, como?

**Entrevistado 1:** “Foram reuniões públicas, mas voltadas para os representantes, os donos de terra, o pessoal da família, não tinha como ser fechada, né, chamava o dono da terra, e digamos que seus familiares se quisessem se faziam presente, aqueles que não se faziam presente, era representado por um procurador, ou uma pessoa da família, que fosse um filho”

Quando perguntado se a comunidade participou de reuniões:

**Entrevistado 2:** “Só teve uma vez, que foi aqui neste ginásio, que foi a comunidade todinha, e eles vieram pra explicar como foram as instalações e todo o procedimento”

Os discursos deixam evidente que, embora tenha havido momentos formais de comunicação com a comunidade, a participação foi limitada a determinados grupos, principalmente os proprietários de terra, restringindo o envolvimento comunitário no processo. Isso evidencia um déficit no princípio da justiça processual, especialmente no que se refere à inclusão equitativa nos processos decisórios, com base na leitura de Xavier, Gorayeb e Brannstrom (2020). Buscou-se então aprofundar a análise em torno de outra dimensão crítica da convivência com o empreendimento:

### **Acessibilidade e Subsistência**

Houve algum tipo de barramento no acesso ao campo de dunas em que estão instaladas as torres eólicas?

Quando perguntado sobre quais foram as pautas da reunião no ginásio

**Entrevistado 2:** “O que causaria de impacto, as questões de acessibilidade, só que assim, depois dessa reunião surgiu uma polêmica, porque eles falaram na reunião que os moradores não iam ser impedido de andar livremente, eles falaram, aí depois que começou a instalar, aí ficou, não pode, não pode”

**Entrevistado 1:** “Eles da empresa bateram o martelo dizendo que não ia ser proibido (o acesso)”

Quando perguntado sobre a acessibilidade da comunidade ao parque de dunas

**Entrevistado 2:** “Teve uma reunião, e teve que explicar pra eles, que era necessário que as pessoas tivessem acesso, porque já era tradição das comunidades, quem precisa pescar tem que ir a pé até o mar”

**Entrevistado 1:** “E foi uma coisa que eles mudaram, do início das reuniões que eu participei, e essa questão já estava lá, que não podia ter essa proibição, porque era comunidade de pescadores, de pessoas que se locomovia pra pesca, que criava animais, que tinha vazante lá fora, e eles disseram que não tinha problema, aí quando se instalam, querem botar as regras, com a desculpa de que pode machucar alguém quando um aerogerador tiver com problema”

Dentro dos aspectos da justiça distributiva, a comunidade foi barrada de utilizar o campo de dunas, recursos de subsistência, justiça processual foi fragilizado por mecanismos de consulta pouco inclusivos e por mudanças nas condições acordadas. Esta mudança de condições que foram definidas nas reuniões fragmenta os meios de debate e nível de aceitação comunitário para com o empreendimento eólico

#### **Benefícios - Justiça Distributiva**

Quais pontos positivos foram observados com a chegada do parque eólico na comunidade?

**Entrevistado 3:** “Para os donos de terra teve muita mudança boa sim. Mas nem eles empregam as pessoas daqui. Para a maioria das pessoas não mudou nisso não. O que ele ajuda um pouco é o consumo de bolo, suco, o almoço que eles comprem as pessoas daqui, etc”

Novamente, a resposta sobre quem recebe os benefícios está ligada diretamente aos detentores de terra, que arrendam seus terrenos para o empreendimento eólico.

#### **Reuniões e Participação Comunitária**

Algun representante da empresa de energia eólica se reuniu com os moradores da comunidade antes de sua instalação? Se sim, como?

**Entrevistado 3:** “Não”

Outras perguntas baseadas na justiça processual que foram respondidas com um “não”:

Houve repasse de informações para a comunidade sobre o processo de instalação do parque eólico? Se sim, quais? A comunidade participou ativamente nos processos de tomada de decisão do parque eólico? Se sim, como?

#### **Acessibilidade e Subsistência**

Houve algum tipo de barramento no acesso ao campo de dunas em que estão instaladas as torres eólicas?

**Entrevistado 3:** “Eles dizem que a gente pode usar normalmente a área, mas já teve caso de moradores daqui que foram lá no campo de dunas e os vigias reclamaram, aí agora se sentem acoados de visitar esses locais que antes eram de uso público”

Como a comunidade utilizava os recursos do meio ambiente antes da chegada do parque eólico?

**Entrevistado 3:** “Agricultura e criação de animais”

Diferente dos detentores de terra que fecharam contrato e são beneficiados em Mangue Seco I, os processos de decisão não aconteceram em Mangue Seco II.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das entrevistas realizadas evidencia que a chegada dos parques eólicos ao território da RDSEPT provocou uma distribuição desigual dos benefícios, revelando fragilidades no cumprimento dos princípios da justiça distributiva. Enquanto algumas famílias, especialmente aquelas com terras arrendadas, relatam melhorias econômicas significativas, como a possibilidade de investir em transporte e na educação dos filhos, outras, sem acesso a esses arrendamentos, não percebem ganhos concretos em termos comunitários, mencionando a ausência de investimentos coletivos por parte das empresas. Isso reforça a percepção de que os benefícios permanecem concentrados em um grupo restrito, aprofundando desigualdades socioeconômicas preexistentes.

No que tange à justiça processual, observa-se que a participação das comunidades nos processos decisórios foi limitada e, em muitos casos, restrita aos proprietários de terras. A ausência de espaços contínuos, acessíveis e inclusivos de diálogo, comprometeu a transparência e a equidade no processo de implantação dos empreendimentos.

Velasco-Herrejon e Bauwens (2020), ainda expressam a necessidade de uma adoção de concepção de justiça por parte dos moradores da comunidade, e o entendimento do quadro de injustiças presentes nas relações entre as comunidades anfitriãs e empreendimentos de parques eólicos, incitando no protagonismo comunitário e no fortalecimento coesivo de princípios da justiça energética.

#### REFERÊNCIAS

BRANNSTROM, C; GORAYEB, A; LOUREIRO, C. V; MENDES, J. de S. Processos políticos e impactos socioambientais da energia eólica no litoral cearense. In: **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil** (pp. 45-59). Fortaleza, Edições UFC, 2019. ISBN: 978-85-7282-771-3/

BRANNSTROM, Christian. Descarbonização com justiça? conceitos e abordagens. In C. Brannstrom, L. Seghezze, & A. Gorayeb, **Descarbonização na América do Sul: conexões**

entre o Brasil e a Argentina (pp. 232-248). Mossoró/RN: Edições UERN, Junho 2022. ISBN: 978-85-7621-327-7

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento. **Plano de manejo da RDS Estadual - Ponta do Tubarão**. Volume I: Diagnóstico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável estadual Ponta do Tubarão. Natal, 2018 a. Disponível em: [adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000276346.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000276346.PDF). Acesso em: 7 maio 2025.

JENKINS, K., McCauley, D., Heffron R.J. and Stephan, H., 2016. Energy Justice: A Conceptual Review. *Energy Research and Social Science*, 11, pp. 74-87.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. In: **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SIMCOCK, N., 2016. Procedural justice and the implementation of community wind energy projects: A case study from South Yorkshire, UK. *Land Use Policy*, 59, pp. 467-477.

SOVACOOOL, Benjamin K., Matthew Burke, Lucy Baker, Chaitanya Kumar Kotikalapudi, Holle Wlokas, New frontiers and conceptual frameworks for energy justice, *Energy Policy*, Volume 105, 2017, Pages 677-691, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.005>

SOVACOOOL, B.K. and Dworkin, M.H., 2015. Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied Energy*, 142, pp. 435-444.

XAVIER, Thomaz; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Energia eólica offshore e pesca artesanal: impactos e desafios na costa oeste do Ceará, Brasil. **Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**. Rio de Janeiro: PGGM, p. 608-630, 2020.

VELASCO-HERREJON, Paola, BAUWENS, Thomas, Energy justice from the bottom up: A capability approach to community acceptance of wind energy in Mexico, *Energy Research & Social Science*, Volume 70, 2020, 101711, ISSN 2214-6296, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101711>



EDITORIA IN VIVO



Instagram



**Juntos Somos +**