



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**JOSÊANI SOUSA DOS SANTOS FERREIRA**

**ANÁLISE DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS  
MARANHENSES, NO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

**GOIÂNIA - GO  
2025**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

#### 2. Nome completo do autor

**Josêani Sousa dos Santos Ferreira**

#### 3. Título do trabalho

**ANÁLISE DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS MARANHENSES, NO  
MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Josêani Sousa Dos Santos Ferreira, Discente**, em 13/11/2025, às 10:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Claudia Valeria De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 13/11/2025, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5785210** e o código CRC **3E9EB077**.

---

JOSÊANI SOUSA DOS SANTOS FERREIRA

**ANÁLISE DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS  
MARANHENSES, NO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Natureza e Produção do Espaço

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental e Tratamento da Informação Geográfica

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Valéria de Lima

Coorientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Roseane Ribeiro Sarges

**GOIÂNIA - GO  
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ferreira, Josêani Sousa dos Santos  
ANÁLISE DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS  
MARANHENSES, NO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO,  
BRASIL [manuscrito] / Josêani Sousa dos Santos Ferreira. - 2025.  
0 111 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Claudia Valéria de Lima; co-orientadora  
Dra. Roseane Ribeiro Sarges.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto  
de Estudos Socioambientais (Iesa), Programa de Pós-Graduação em  
Geografia, Goiânia, 2025.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, fotografias, símbolos, tabelas, lista de figuras,  
lista de tabelas.

1. Geodiversidade. 2. Geoconservação. 3. Geoturismo. 4. Fronhas  
Maranhenses. 5. Raposa (MA). I. Lima, Claudia Valéria de, orient. II.  
Título.

CDU 911



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS  
**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº **59/2025** da sessão de Defesa de Dissertação de **Josêani Sousa dos Santos Ferreira**, que confere o título de Mestra em **Geografia**, na área de concentração em **Natureza e Produção do espaço**.

**Aos vinte dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte e cinco**, a partir das **9:00** horas, por meio de **videoconferência**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“ANÁLISE DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS MARANHENSES, NO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL”**. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora **Claudia Valeria de Lima (PPGEO/IESA)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora **Luciana Gonçalves Tibirica (UFG/IESA)**, membro titular externo; Professor Doutor **Andre Augusto Rodrigues Salgado (PPGEO/IESA)**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora **Claudia Valeria de Lima (PPGEO/IESA)**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, **aos vinte dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte e cinco**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Claudia Valeria De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 20/10/2025, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Goncalves Tibirica, Professor do Magistério Superior**, em 20/10/2025, às 11:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andre Augusto Rodrigues Salgado, Professor do Magistério Superior**, em 20/10/2025, às 11:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5663568** e o código CRC **5F9ADABF**.



Dedico este trabalho a Yahweh, Autor e consumidor da minha fé. Ao meu pai, José Faustino (*in memoriam*). À minha mãe, Joana Rodrigues. À minha madrinha, Isabel Gomes (*in memoriam*). Ao meu esposo, Paulo Junior.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, autor e consumidor da minha fé, minha eterna gratidão. Foi Ele quem me sustentou nos momentos de incerteza, me fortaleceu quando o cansaço parecia vencer, e me guiou com sabedoria e paz. Sem Sua graça, este trabalho não teria sido possível.

À minha mãe, Joana, mulher de coragem e ternura, que enfrentou comigo a mudança para Goiânia e me acolheu nos dias difíceis com amor e fé. Ao meu pai, José Faustino, cuja memória vive em mim como farol e saudade, sua presença espiritual me inspira a seguir com dignidade e força.

Ao meu esposo, Paulo Junior, companheiro de vida e de sonhos, que me apoia desde os tempos da graduação em Geografia, em Teresina. Você acreditou em mim quando tudo parecia incerto, segurou minha mão quando o chão faltava, e me lembrou que sonhos compartilhados são mais fortes.

À minha irmã Joelma, que nunca deixou de me incentivar, mesmo quando o mundo parecia desacreditar. Aos seus filhos, Maryanna e Samuel, meus xodós, que com seus abraços e risadas me deram motivos para sorrir mesmo nos dias mais nublados. Aos meus irmãos Jonas e Josué, que entre críticas e brincadeiras, sempre estiveram por perto, o apoio de vocês, mesmo silencioso, foi presença. E presença também é amor.

Ao meu sobrinho Jonathas, pela companhia nas atividades de pesquisa de campo. Sua presença foi importante para o desenvolvimento das etapas em campo, contribuindo com atenção, disponibilidade e apoio durante os deslocamentos e registros realizados.

À memória da minha madrinha Isabel, que abriu as portas da sua casa e do seu coração para que eu pudesse estudar em Teresina. Seu gesto foi mais que generosidade, foi providência divina.

À professora Cláudia Lima, minha orientadora na UFG, receba minha mais sincera e profunda gratidão por ter aceitado me conduzir nesta pesquisa. Sua sapiência, essa sabedoria que transcende o saber técnico e alcança o humano, foi bússola em meio às incertezas. Obrigada por acreditar no meu potencial e por me orientar com firmeza, generosidade e inspiração.

À professora Roseane Sarges, minha coorientadora na UFMA, que aceitou o desafio de me acompanhar nas pesquisas de campo e me ofereceu apoio em cada etapa. Obrigada pelas caronas, pelas conversas, pela escuta acolhedora e pela presença constante. Sua sapiência e generosidade me mostraram que ensinar também é caminhar junto.

Ao professor André Salgado e à professora Luciana Tibiriçá, minha gratidão por comporem a banca desde a qualificação até a defesa. Suas observações, escuta atenta e contribuições

críticas foram fundamentais para o amadurecimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFG, minha casa acadêmica agradece por me acolher com respeito e por me desafiar a crescer como pesquisadora e como ser humano. Aos professores que ministraram disciplinas ao longo do curso, minha gratidão por cada aula, cada leitura provocadora, cada debate que ampliou meu olhar. Cada disciplina foi um tijolo na construção deste saber. À CAPES, pela concessão da bolsa, que me permitiu dedicar tempo, energia e coração a este projeto.

Ao Laboratório de Geologia Aplicada (LabGeo/UFG), minha gratidão por ter sido mais que um ambiente de estudo. Foi ali que encontrei abrigo intelectual, trocas ricas, amizades e silêncio fértil para pensar, escrever e crescer. Ao geógrafo e técnico de laboratório Ivonaldo Duarte, meu reconhecimento pela atenção, apoio e disponibilidade — sua presença foi essencial para que este espaço se tornasse verdadeiramente acolhedor.

Aos meus amigos da graduação, Edinete Vieira, Antonio Araújo e Pedro Henrique, minha eterna gratidão. Foram anos de partilha, de descobertas, de desafios enfrentados lado a lado. Mesmo com os caminhos se desdobrando em direções diferentes, seguimos conectados pela amizade, pelo respeito e pelo apoio mútuo. Essa rede de afeto e parceria é uma das maiores riquezas que a vida acadêmica me deu.

Ao grupo GEODOC-UFPI, meu reconhecimento por ter sido um espaço de troca, aprendizado e acolhimento. As experiências vividas ali enriqueceram minha trajetória e ampliaram meu olhar sobre a pesquisa e sobre o mundo.

Ao senhor Léo, proprietário da empresa Janio Tour Receptivo e Turismo, minha profunda gratidão pelo incentivo e pela visão inspiradora. Seu entusiasmo em transformar a Raposa em um destino turístico valorizado não apenas impressiona, emociona. Sua dedicação à Raposa é um exemplo vivo de como o turismo pode ser feito com paixão, propósito e compromisso com a comunidade. Obrigada por acreditar no potencial deste lugar e por contribuir, com tanta generosidade, para a construção deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada. Cada gesto, cada palavra, cada silêncio compartilhado foi essencial. Esta dissertação é fruto de muitas mãos, muitos corações e muita fé. Que ela possa, de alguma forma, retribuir tudo o que recebi, com conhecimento, com respeito e com esperança.

Até aqui me ajudou o SENHOR.

(1 Samuel 7:12b)

## RESUMO

A geodiversidade, enquanto expressão dos elementos abióticos da paisagem, tem se consolidado como categoria analítica relevante nas ciências geográficas, sobretudo quando articulada ao geoturismo como prática de valorização territorial e conservação. Embora o turismo convencional ainda predomine nas políticas públicas e na percepção social, cresce o interesse por modalidades que reconhecem os elementos geológicos, geomorfológicos e sedimentares como componentes essenciais do patrimônio natural e cultural. Nesse contexto, a pesquisa investiga o potencial geoturístico das Fronhas Maranhenses, localizadas no município de Raposa (MA), inseridas na Ilha de Upaon-Açu, território marcado por elevada diversidade geoambiental e simbólica. Parte-se da seguinte problemática: qual o potencial das Fronhas Maranhenses como local para a prática do geoturismo? O objetivo geral consiste em investigar esse potencial por meio da análise dos elementos da geodiversidade costeira, com vistas à valorização científica e cultural do território e à proposição de estratégias voltadas à geoconservação e ao planejamento turístico sustentável. Para isso, foram definidos objetivos específicos que incluem a caracterização físico-natural da região, a identificação de elementos abióticos relevantes, a avaliação das transformações espaciais decorrentes da ação antrópica, a inventariação e quantificação dos geossítios e a proposição de diretrizes de planejamento territorial voltadas à geoconservação e ao fomento de práticas sustentáveis de geoturismo.

Adotou-se uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, pautada na triangulação metodológica entre revisão bibliográfica, análise cartográfica, trabalho de campo e inventariação sistemática de geossítios, segundo os critérios de Brilha (2005). Foram identificados seis geossítios: Mangue, Rio Paciência, Praia, Campo de Dunas, Lagoa da Coca-Cola e Lagoa do Grilo. A quantificação revelou que três deles possuem relevância nacional, com destaque para o Campo de Dunas e a Lagoa do Grilo, que apresentam elevada beleza cênica, diversidade geomorfológica e potencial para ações de geoconservação e educação ambiental. Os resultados indicam que as Fronhas Maranhenses configuram-se como território de alta complexidade geoambiental, cuja paisagem é marcada por interações entre processos naturais e práticas culturais, evidenciando potencial para ações de geoconservação, educação geocientífica e turismo de base comunitária. A análise crítica dos dados reforça que o geoturismo, quando orientado pela ética do lugar e pela valorização dos saberes tradicionais, pode se consolidar como instrumento de transformação territorial, promovendo justiça ambiental, fortalecimento identitário e desenvolvimento sustentável. Reafirma-se, conforme a abordagem fenomenológica de Tuan (1977), que o território transcende sua dimensão física, constituindo-se como espaço de significados, relações e possibilidades. O turismo, nesse contexto, deve ser pensado como prática de valorização da vida, da ciência e da cultura e não como mera exploração econômica. É nesse horizonte que se inscreve o futuro das Fronhas Maranhenses e do município de Raposa.

**Palavras-chave:** Geodiversidade; Geoconservação; Geoturismo; Fronhas Maranhenses; Raposa (MA).

## ABSTRACT

Geodiversity, as an expression of the abiotic elements of the landscape, has emerged as a relevant analytical category within geographical sciences, particularly when linked to geotourism as a practice of territorial valorisation and conservation. Although conventional tourism continues to dominate public policy and social perception, there is growing interest in modalities that recognise geological, geomorphological and sedimentary features as essential components of natural and cultural heritage. Within this context, the research explores the geotouristic potential of the Fronhas Maranhenses, located in the municipality of Raposa (MA), on Upaon-Açu Island—a region characterised by high geoenvironmental and symbolic diversity.

The central research question is: what is the geotouristic potential of the Fronhas Maranhenses as a site of scientific, ecological and cultural significance? The general objective is to analyse the coastal geodiversity of the area, proposing sustainable strategies for territorial valorisation. Specific objectives include the physical-natural characterisation of the region; identification of relevant abiotic elements; assessment of spatial transformations resulting from anthropic activity; inventory and quantification of geosites; and the formulation of territorial planning guidelines aimed at geoconservation. A qualitative, exploratory and descriptive approach was adopted, based on methodological triangulation involving bibliographic review, cartographic analysis, fieldwork and systematic geosite inventory according to Brilha's (2005) criteria. Six geosites were identified: Mangrove, Paciência River, Beach, Dune Field, Coca-Cola Lagoon and Grilo Lagoon. Quantitative analysis revealed that three of these possess national relevance, with particular emphasis on the Dune Field and Grilo Lagoon, which exhibit high scenic beauty, geomorphological diversity and strong potential for geoconservation and environmental education. The findings indicate that the Fronhas Maranhenses constitute a territory of considerable geoenvironmental complexity, where natural processes and cultural practices are deeply intertwined. Critical analysis reinforces that geotourism, when guided by an ethics of place and the valorisation of traditional knowledge, can serve as a transformative territorial instrument, promoting environmental justice, identity strengthening and sustainable development. In line with Tuan's (1977) phenomenological approach, the study reaffirms that territory transcends its physical dimension, becoming a space of meanings, relationships and possibilities. Tourism, in this context, should be conceived as a practice of valuing life, science and culture rather than mere economic exploitation. It is within this horizon that the future of the Fronhas Maranhenses and the municipality of Raposa is inscribed.

**Keywords:** Geodiversity, Geoconservation, Geotourism, Fronhas Maranhenses, Raposa (MA)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização do município de Raposa (MA)	40
Figura 2	Mapa Geológico do município de Raposa (MA)	44
Figura 3	Depósitos Aluvionares em ambiente fluvial-estuarino	46
Figura 4	Detalhes do depósito de mangue que ocorre nas Fronhas Maranhenses	47
Figura 5	Cordões litorâneos antigos na área de Raposa (MA)	48
Figura 6	Depósitos litorâneos praias	49
Figura 7	Mosaico de feições eólicas litorâneas registradas nas Fronhas Maranhenses (Raposa, MA): (a) dunas móveis; (b) lagoa interdunar; (c) duna parabólica com vegetação; (d) duna em processo de formação	50
Figura 8	Mapa geomorfológico do município de Raposa (MA)	53
Figura 9	Dunas fixas e dunas móveis nas Fronhas Maranhenses	56
Figura 10	Mapa de Solos no município de Raposa (MA)	59
Figura 11	Mapa de Hidrografia no município de Raposa (MA)	62
Figura 12	Casas construídas em cima das dunas frontais à praia	64
Figura 13	Embarcação de pesca do tipo Biana	66
Figura 14	Produção de renda de bilro no município de Raposa (MA)	67
Figura 15	Corredor das Rendeiras no município de Raposa (MA)	68
Figura 16	Lagoas temporárias formadas entre as dunas	73
Figura 17	Presença de vegetação estabiliza as dunas	75
Figura 18	Áreas de observações nas Fronhas Maranhenses: (A) Mangue; (B) Rio Paciência; (C) Praia; (D) Campo de dunas; (E) Lagoa da Coca-Cola; (F) Lagoa do Grilo	77
Figura 19	Manguezal na zona costeira de Raposa: (A), (B) observado em área de transição entre o campo de dunas e a foz do Rio Paciência; (C) e (D) Mangue	79
Figura 20	Rio Paciência visto a partir das dunas em várias perspectivas: (A), (B), (C), (D)	80
Figura 21	Praia de Carimã: (A), (B) desértica; (C) vazando; e alguns pescadores pescando marisco (D)	82
Figura 22	Campos de dunas nas Fronhas Maranhenses: (A) dunas fixas por vegetação rasteira; (B), (C) campo de dunas; (D) avanço das dunas sobre o mangue	83
Figura 23	Lagoa da Coca-Cola: (A) vista panorâmica da Lagoa da Coca-Cola, localizada em área de dunas e vegetação de restinga; (B) interação entre processos geomorfológicos e ecológicos	85
Figura 24	Lagoa do Grilo: (A) e (B) vista da lagoa em 2024; (C) e (D) vista da lagoa em 2025	87
Figura 25	Duna barcana com escarpa e superfície de deflação em entorno da Lagoa do Grilo	88
Figura 26	Vista da Lagoa do Grilo em 2024, com maior volume de água (A) e em 2025 com redução no volume hídrico da lagoa (B)	89

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização e tipologia da área inventariada nas Fronhas Maranhenses	76
----------	---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Definições da tipologia geossítios	22
Quadro 2	Ficha de Campo para análise dos geossítios	23
Quadro 3	Critérios para avaliação do valor científico dos geossítios	25
Quadro 4	Critérios para avaliação do potencial educativo e turístico dos geossítios	26
Quadro 5	Critérios para avaliação do risco de degradação dos geossítios	28
Quadro 6	Valores adquiridos na quantificação do geopatrimônio Inventariados	91
Quadro 7	Classificação em sítios da geodiversidade e geossítio nas Fronhas Maranhenses	92
Quadro 8	Relevância Nacional dos Geossítios com Base no Valor Educativo	93
Quadro 9	Relevância Turística dos Geossítios	94
Quadro 10	Potencial de Degradação dos Geossítios	95

## LISTA DE SIGLAS

<b>ANA</b>	<b>Agência Nacional de Águas</b>
<b>ANAC</b>	<b>Agência Nacional de Aviação Civil</b>
<b>CAPES</b>	<b>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</b>
<b>CPRM</b>	<b>Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil</b>
<b>EMBRAPA</b>	<b>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</b>
<b>EMBRATUR</b>	<b>Instituto Brasileiro de Turismo</b>
<b>GEOSSIT</b>	<b>Sistema de Informações de Sítios Geológicos e Paleobiológicos</b>
<b>IBGE</b>	<b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</b>
<b>IGc/USP</b>	<b>Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo</b>
<b>IMESC</b>	<b>Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos</b>
<b>LABGEO</b>	<b>Laboratório de Geologia Aplicada</b>
<b>ODS</b>	<b>Objetivos de Desenvolvimento Sustentável</b>
<b>ONU</b>	<b>Organização das Nações Unidas</b>
<b>Obstur-MA</b>	<b>Observatório do Turismo do Maranhão</b>
<b>PPGeo</b>	<b>Programa de Pós-Graduação em Geografia</b>
<b>QGIS</b>	<b>Quantum Geographic Information System</b>
<b>SBG</b>	<b>Serviço Geológico do Brasil</b>
<b>SciELO</b>	<b>Scientific Electronic Library Online</b>
<b>SIG</b>	<b>Sistema de Informações Geográficas</b>
<b>SIRGAS</b>	<b>Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas</b>
<b>UFG</b>	<b>Universidade Federal de Goiás</b>
<b>UFMT</b>	<b>Universidade Federal de Mato Grosso</b>
<b>UFPE</b>	<b>Universidade Federal de Pernambuco</b>
<b>UFSM</b>	<b>Universidade Federal de Santa Maria</b>
<b>UNESP</b>	<b>Universidade Estadual Paulista</b>
<b>UNIPAMPA</b>	<b>Universidade Federal do Pampa</b>
<b>USP</b>	<b>Universidade de São Paulo</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	17
1.2	PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA DA INVESTIGAÇÃO.....	18
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
<b>1.3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Específico.....</b>	<b>19</b>
1.4	METODOLOGIA PROPOSTA.....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>30</b>
2.1	GEODIVERSIDADE NO BRASIL: UMA TRAJETÓRIA DE CONSOLIDAÇÃO E VALORIZAÇÃO.....	30
2.2	GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO: DEFINIÇÕES E ASPECTOS GERAIS.....	33
<b>2.2.1</b>	<b>Geodiversidade.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Geoconservação.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Geoturismo.....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>38</b>
3.1	SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA EM ESTUDO.....	38
3.2	CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE NATURAL.....	41
<b>3.2.1</b>	<b>Aspectos climáticos.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Aspectos Geológicos.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Aspectos Geomorfológicos.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Aspectos Pedológicos.....</b>	<b>58</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Aspectos Hidrográficos.....</b>	<b>61</b>
3.3	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DE RAPOSA.....	63
<b>3.3.1</b>	<b>Ocupação, história e aspectos socioeconômicos.....</b>	<b>63</b>
<b>3.3.2</b>	<b>O desenvolvimento do turismo na cidade de Raposa.....</b>	<b>68</b>
3.4	A DINÂMICA DOS CAMPOS DE DUNAS NAS FRONHAS MARANHENSES INTERAÇÕES NATURAIS NA FORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DAS DUNAS.....	70
<b>3.4.1</b>	<b>Morfologia geral das dunas nas Fronhas Maranhenses.....</b>	<b>70</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Diferenças de altura e influências ambientais no desenvolvimento do campos de dunas .....</b>	<b>74</b>
<b>4</b>	<b>INVENTÁRIO E QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS</b>	<b>76</b>
4.1	INVENTÁRIO DOS GEOSSÍTIOS.....	76
<b>4.1.1</b>	<b>Geossítio (A): Mangue.....</b>	<b>78</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Geossítio (B) - rio Paciência.....</b>	<b>80</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Geossítio C - Praia.....</b>	<b>82</b>

<b>4.1.4</b>	<b>Geossítio D- Campos de Dunas.....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Geossítio E - Lagoa da Coca-cola.....</b>	<b>85</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Geossítio F - Lagoa do Grilo.....</b>	<b>86</b>
<b>4.2</b>	<b>Quantificação dos geossítios.....</b>	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS MARANHENSES.....</b>	<b>96</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O turismo é uma prática social que acompanha a humanidade desde tempos antigos, manifestando-se em deslocamentos por lazer, peregrinação, comércio e descobertas. No século XIX, essa atividade passou a ser organizada com fins lucrativos, especialmente a partir das iniciativas de Thomas Cook, considerado o precursor do turismo comercial, ao organizar em 1841 a primeira viagem em grupo com fins econômicos. Segundo Beni (2001), Cook foi responsável por sistematizar o turismo moderno, ao criar pacotes acessíveis que incluíam transporte, hospedagem e alimentação, tornando as viagens possíveis para públicos mais amplos.

A consolidação do turismo como atividade econômica estruturada ocorreu a partir de meados do século XX, quando passou a integrar os padrões de consumo e a gerar impactos significativos no desenvolvimento territorial. Nesse contexto, surgiram novas modalidades turísticas voltadas à valorização ambiental, cultural e científica, que diversificam as experiências dos visitantes e promovem práticas sustentáveis.

Nesse cenário de diversificação e expansão territorial, observa-se também o surgimento de abordagens que tensionam a relação entre consumo e conservação. Ao inserir novos lugares para ocupar, o turismo busca fortalecer a expansão dos seus recursos financeiros com a transformação de espaços em objetos de consumo voltados para a contemplação e exploração local. O geoturismo, alicerçado nos aspectos da geodiversidade e geoconservação, tem promovido a contemplação local com a prática do turismo, como também a valorização desses espaços sob perspectivas culturais, históricas, geológicas e geográficas. Nesse contexto, as Fronhas Maranhenses se destacam como território de elevada complexidade geoambiental, cuja paisagem reúne elementos naturais e culturais com potencial para práticas de geoturismo e educação ambiental.

O geoturismo proporciona fonte de renda com geração de emprego para a comunidade local, assim como propicia ao turista um espaço de vivência e conhecimento ao contemplar e interagir com o ambiente visitado. É importante ressaltar que o geoturismo possui particularidades que o diferenciam do turismo convencional, dentre elas as práticas que não degradam o meio ambiente, agregam e estimulam o conhecimento científico, além de promoverem a conservação do geopatrimônio (Moura-Fé, 2015). Essas características tornam o geoturismo especialmente relevante para territórios como as Fronhas Maranhenses, onde a geodiversidade costeira e os saberes locais oferecem múltiplas possibilidades de interpretação, conservação e valorização comunitária.

Bento e Rodrigues (2010) destacam que o geoturismo surge como uma vertente complementar ao ecoturismo<sup>1</sup>, ao direcionar seu foco para os elementos abióticos da paisagem — como formações geológicas e geomorfológicas — promovendo sua apreciação, interpretação e conservação. Embora o ecoturismo também tenha a conservação como princípio, seu foco principal está na biodiversidade e nos ecossistemas vivos, valorizando o meio biótico como atrativo turístico. Já o geoturismo propõe uma experiência voltada à geodiversidade, incentivando a visita consciente de áreas naturais onde o geopatrimônio se torna o centro das atenções.

Nesse contexto, ambos compartilham o compromisso com a preservação ambiental e a sensibilização da sociedade, cada um contribuindo com perspectivas distintas para o uso sustentável dos territórios. Esse processo de sensibilização somente é alcançado através da interpretação ambiental, que agregará valor ao conhecimento do público, despertando interesses que resultem em atitudes de respeito e proteção (Nascimento *et al.*, 2008).

Entretanto, uma das principais motivações desse tipo de turismo está relacionada ao conhecimento dos aspectos abióticos das áreas a serem visitadas. Nessa perspectiva, o atrativo turístico realizado sob a ótica da geodiversidade e da geoconservação é fundamental para descrever a origem do planeta Terra e, ao mesmo tempo, promover a conservação dos espaços bióticos e abióticos no contexto da evolução do planeta.

Porém, o geoturismo não necessita, de forma obrigatória, de um cenário natural para ser desenvolvido — pode acontecer também em um cenário urbano, uma vez que a utilização de elementos dos centros urbanos possibilita a disseminação de conhecimento da geodiversidade (Del Lama, 2021). Além de suas particularidades, o geoturismo apresenta vantagens em relação ao ecoturismo. Segundo Brilha (2005), o geoturismo não está condicionado às estações do ano para acontecer, não depende de hábitos da fauna e flora, uma vez que a economia local pode ser incentivada através da comercialização de artesanatos ligados à geodiversidade.

O território brasileiro, privilegiado em seu processo de formação geológica e geomorfológica, contempla uma importante diversidade paisagística natural e, ao mesmo tempo, cultural — situação que potencializa a implementação e o desenvolvimento da prática do geoturismo (movidos pela concepção da geodiversidade e geoconservação), que busca destacar não somente os aspectos estéticos, econômicos e ecológicos promovidos pelo

---

<sup>1</sup> O ecoturismo é o segmento de atividade turística que utiliza patrimônio natural e cultural, incentivando sua conservação e buscando a formação de uma consciência ambientalista por meio da interpretação do ambiente promovendo o bem-estar das populações (EMBRATUR, 2010).

turismo convencional, mas agregar conhecimentos, espaços de vivência e valores voltados para os aspectos científicos, culturais, didáticos, dentre outros, para toda a sociedade (Jorge e Guerra, 2016).

O município de Raposa (MA) está situado na Ilha de Upaon-Açu<sup>2</sup>, em área costeira do estado do Maranhão, caracterizada por ecossistemas típicos da zona litorânea, como manguezais e campos de dunas.

O município pertence à Ilha Upaon-Açu (termo que significa "Ilha Grande" na língua dos indígenas tupinambás), que contempla ainda São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Abrange uma faixa de terras delimitadas ao norte e a leste pelo Oceano Atlântico, desde a foz da Baía de São Marcos até o Oceano Atlântico, ao sul pela Baía de Curupu, e a oeste pelo município de Paço do Lumiar. De acordo com o IBGE (2022), a população do município é de 30.839 residentes e apresenta um IDH de 0,626. A cidade de Raposa fica a aproximadamente 32 km de distância da capital São Luís, sendo limitada pelas coordenadas geográficas de 02° 21' a 02° 32' de latitude Sul e 44° 00' a 44° 12' de longitude Oeste.

As Fronhas Maranhenses, pertencentes ao município de Raposa (MA), se enquadram como patrimônio natural e se integram ao desenvolvimento do geoturismo, como um ambiente que possui, a princípio, características de contemplação, valorização e conservação da geodiversidade. Na sua atual configuração, as Fronhas Maranhenses apresentam lagoas interdunar com variação de altura e largura das lâminas de água em decorrência do período de estiagem e/ou de chuvas. Apresentam ainda variação de dunas, como: dunas barcanas, parabólicas, frontais, lençóis de areia (planície de deflação), cordões de areia e rastros de dunas (França, 2018).

Segundo Rabelo (2022), a zona costeira de Raposa (MA) possui destaque na região por apresentar potenciais científicos, educativos, de suporte ecológico e turístico, assim como elementos da geodiversidade utilizados para a confecção de produtos ligados a criações artísticas que buscam representar características naturais do município.

Os serviços de conhecimento também promovidos pelo processo de geodiversidade compartilham informações relacionadas à história da Terra, bem como dos ambientes costeiros do Quaternário na Ilha do Maranhão, voltados para o ramo educacional com a prática das visitas de campo por alunos de graduação e do ensino básico. Ainda desenvolve o turismo na região, que colabora com a empregabilidade e geração de renda para

---

<sup>2</sup> Ilha Upaon-Açu – nome oficial (artigos 80, 239 § 20, 18 ADCT da Constituição do Maranhão de 1989 e atualizada em 2019).

Ilha do Maranhão – nome mais usado por geógrafos maranhenses.

Ilha de São Luís – nome mais usado pelos moradores da ilha e por outros teóricos

estabelecimentos e a população local.

Com a expansão da temática e a riqueza dos elementos abióticos nesta parte do país — sejam nas suas áreas continentais ou mesmo nas costeiras — a geoconservação tornou-se uma ferramenta importante de valorização da geodiversidade, da cultura e da identidade das comunidades ligadas a estes ambientes, e também como uma alternativa de desenvolvimento socioeconômico (Rabelo, 2022).

Diante da problemática proposta — qual o potencial das Fronhas Maranhenses como local para a prática do geoturismo — esta dissertação está estruturada em seis capítulos que articulam teoria, território e vivência, com o objetivo de compreender a paisagem costeira como patrimônio natural e cultural, e propor estratégias sustentáveis de valorização territorial.

## **1.1 Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos, onde o capítulo 1 trata dos fundamentos do estudo realizado. O capítulo 2 apresenta a revisão de literatura, abordando a trajetória da inventariação da geodiversidade no Brasil e os conceitos estruturantes de geodiversidade, geoconservação e geoturismo. Fundamentado em autores como Brilha (2005), Gray (2013) e Hose (1997), o capítulo estabelece os alicerces teóricos que sustentam a análise da paisagem como território de significados, reforçando a importância da abordagem integrada entre ciência, conservação e uso público responsável.

A partir dessa base conceitual, o capítulo 3 realiza a caracterização físico-natural e socioambiental da área de estudo, com destaque para os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos e culturais do município de Raposa (MA). A análise revela a complexidade ambiental das Fronhas Maranhenses, evidenciando a interação entre os elementos abióticos e as práticas sociais que moldam o território. A presença de dunas móveis, lagoas interdunar, manguezais e canais navegáveis, aliada à tradição da pesca artesanal e da renda de bilro, configura uma paisagem singular, marcada pela diversidade ecológica e pela riqueza simbólica. Apresenta a análise da dinâmica das dunas, investigando os processos naturais que atuam na formação e transformação das dunas.

A atuação dos ventos alísios, a granulometria dos sedimentos, a sazonalidade das chuvas e a presença de lagoas interdunar são discutidas como fatores que estruturam a morfologia da região. Conforme França (2018), essas feições revelam não apenas sua beleza cênica, mas também sua função ecológica e seu valor científico, consolidando-as como elementos centrais para a prática do geoturismo e para a educação ambiental.

No capítulo 4, são apresentados o inventário e a quantificação dos geossítios localizados nas Fronhas Maranhenses, com base na metodologia proposta por Brilha (2005, 2016). A aplicação dos critérios de valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção permite classificar os sítios conforme sua relevância geoturística e sua vulnerabilidade ambiental. Os resultados apontam a Lagoa da Coca-Cola, as dunas e a Lagoa do Grilo como os geossítios de maior destaque, reforçando a importância da área como território de referência para ações de geoconservação e turismo sustentável.

O capítulo 5 discute os resultados obtidos à luz das potencialidades e desafios locais, articulando os dados empíricos com os referenciais teóricos e com as práticas culturais da comunidade. A análise evidencia que o turismo de natureza, quando planejado de forma participativa e sensível ao território, pode promover o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer os recursos naturais. A valorização dos saberes tradicionais, a organização do transporte fluvial, a criação de trilhas interpretativas e a capacitação da população local são apontadas como estratégias fundamentais para consolidar o geoturismo como ferramenta de transformação social e justiça territorial.

Por fim, o capítulo 6 reúne as considerações finais, reafirmando que as Fronhas Maranhenses possuem atributos naturais e culturais que sustentam sua vocação geoturística. A pesquisa conclui que o território, compreendido como espaço vivido e significativo, exige ações integradas de conservação, educação ambiental e planejamento participativo. O turismo, quando guiado pela ética do lugar — conforme propõe Tuan (1977) — pode ser instrumento de valorização da vida, da ciência e da cultura. É nesse horizonte que se inscreve o futuro das Fronhas Maranhenses e do município de Raposa.

## 1.2 Problemática e justificativa da investigação

Localizado na Ilha de Upaon-Açu, o município de Raposa (MA) abriga paisagens costeiras marcadas por rio, manguezais, campos de dunas e lagoas interdunar, elementos que, além de compor um cenário de grande beleza cênica, revelam importante diversidade ambiental e singularidade geomorfológica, com potencial geocientífico. A configuração física e cultural da região desperta um olhar atento para as possibilidades de uso sustentável desses espaços. Diante desse contexto, a presente pesquisa parte da seguinte inquietação: **qual o potencial das Fronhas Maranhenses como local para a prática do geoturismo?**

O interesse está na necessidade de compreender e valorizar a geodiversidade costeira de Raposa, reconhecendo os elementos abióticos como componentes do patrimônio natural e

cultural. Investigar os geossítios presentes nas Fronhas Maranhenses permite reunir subsídios que orientem estratégias de geoconservação e práticas turísticas sustentáveis, respeitando a dinâmica ambiental e fortalecendo o vínculo entre território, comunidade e conhecimento.

A despeito de análises já desenvolvidas voltadas à avaliação do geopatrimônio costeiro na região, esta pesquisa se diferencia ao adotar uma abordagem voltada para o potencial geoturístico específico das Fronhas Maranhenses, com foco na valorização da paisagem como elemento de identidade territorial e vetor de desenvolvimento sustentável. A proposta parte da compreensão da geodiversidade não apenas como recurso natural passível de conservação, mas como experiência sensível e educativa, capaz de promover o envolvimento comunitário e o fortalecimento de práticas turísticas responsáveis.

Além da relevância científica, esta proposta é motivada pela singularidade da paisagem, pela urgência em promover sua conservação e pelo desejo de contribuir com alternativas de desenvolvimento territorial que integrem proteção dos recursos naturais, educação ambiental e geração de renda local. A pesquisa também se alinha às demandas contemporâneas por formas de turismo que dialoguem com os saberes tradicionais e valorizem os ambientes naturais em sua pluralidade ecológica, geológica e cultural.

### **1.3 Objetivos da pesquisa**

#### **1.3.1 Geral**

Investigar o potencial geoturístico das Fronhas Maranhenses, no município de Raposa (MA), por meio da análise dos elementos da geodiversidade costeira, com vistas à valorização científica e cultural do território e à proposição de estratégias voltadas à geoconservação e ao planejamento turístico sustentável.

#### **1.3.2 Específicos**

- Caracterizar a geodiversidade da área de estudo com base nos aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrográficos;
- Identificar elementos abióticos de relevância que possam subsidiar propostas de valorização geoturística;
- Avaliar as transformações espaciais decorrentes das ações antrópicas sobre a paisagem costeira;
- Inventariar e quantificar os geossítios localizados nas Fronhas Maranhenses,

segundo critérios científicos e ambientais;

- Propor diretrizes de planejamento territorial voltadas à geoconservação e ao fomento de práticas sustentáveis de geoturismo.

#### 1.4 Metodologia proposta

O procedimento metodológico adotado nesta pesquisa fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva. Segundo Marconi e Lakatos (2005, p. 269), “a pesquisa qualitativa fornece uma análise mais detalhada sobre investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamentos”, sendo especialmente adequada para estudos que envolvem significados, valores e contextos sociais. Gil (2008, p. 27) afirma que “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”, sendo indicadas quando o tema ainda é pouco estudado ou carece de sistematização. Já a pesquisa descritiva, conforme o mesmo autor, “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, 2008, p. 28). Assim, a escolha metodológica justifica-se pela necessidade de compreender a geodiversidade e o potencial geoturístico das Fronhas Maranhenses em sua complexidade territorial, ambiental e cultural, articulando observação empírica, análise espacial e interpretação crítica dos elementos abióticos da paisagem.

A primeira etapa metodológica consistiu no levantamento bibliográfico, com o objetivo de reunir e sistematizar os principais referenciais teóricos relacionados à geodiversidade, geoconservação, geoturismo e ambientes costeiros. Essa etapa foi essencial para embasar conceitualmente a pesquisa e orientar a construção dos critérios de análise dos geossítios. Segundo Severino (2007), a revisão bibliográfica é uma etapa indispensável em qualquer investigação científica, pois permite ao pesquisador situar-se no estado da arte do tema estudado, identificar lacunas e fundamentar suas escolhas metodológicas. Foram consultadas obras clássicas e recentes, além de artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos disponíveis em bases como Periódicos CAPES, *SciELO*, *Google Acadêmico*, *ResearchGate* e repositórios institucionais. Também foram utilizados materiais produzidos por órgãos oficiais, como o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), que forneceu dados técnicos sobre a geologia, geomorfologia, solos e uso da terra na área de estudo.

A segunda etapa corresponde ao levantamento cartográfico, realizado com base em dados secundários obtidos junto a instituições públicas e plataformas de acesso livre. Foram

utilizados mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrográficos, que permitiram a caracterização física da área e a delimitação das unidades ambientais. A elaboração dos produtos cartográficos foi feita por meio do software QGIS 3.28, de código aberto, utilizado tanto nos computadores do Laboratório de Geologia Aplicada da Universidade Federal de Goiás (LabGeo) quanto em ambiente doméstico. A cartografia temática incluiu mapas de localização, geologia, geomorfologia, solos e hidrografia, os quais foram fundamentais para a análise espacial do território e para a identificação preliminar de áreas com potencial geoturístico.

De acordo com Harley (1988), os mapas não devem ser compreendidos apenas como representações técnicas do espaço, mas como construções simbólicas que expressam relações de poder, ideologias e contextos sociais, sendo, portanto, instrumentos interpretativos da realidade geográfica. Nesse sentido, a cartografia foi utilizada não apenas como ferramenta de representação, mas como instrumento de leitura crítica da paisagem, contribuindo para a valorização do geopatrimônio e para a compreensão integrada do território.

A terceira etapa metodológica corresponde ao trabalho de campo, realizado entre abril de 2024 e março de 2025, com o objetivo de observar *in loco* os elementos da geodiversidade presentes nas Fronhas Maranhenses e coletar dados empíricos que subsidiassem a caracterização dos geossítios. De acordo com Marconi e Lakatos (2005), os dados empíricos são obtidos por meio da observação direta da realidade, sendo fundamentais para a construção do conhecimento científico, especialmente em pesquisas que envolvem a análise de fenômenos concretos no espaço onde ocorrem. Foram adotados procedimentos como o registro fotográfico, a descrição das unidades de paisagem, a coleta de coordenadas geográficas e a anotação de aspectos ambientais relevantes. Segundo Gonsalves (2001, p. 67),

“a pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...]”

Essa imersão no território permitiu a identificação de feições geológicas e geomorfológicas, bem como a análise da dinâmica costeira e dos impactos antrópicos sobre o ambiente. Complementarmente, Sanches (2011, p. 858) destaca que o trabalho de campo “permite ao aluno perceber e apreender os vários aspectos que envolvem o seu estudo, tanto nos aspectos naturais quanto nos sociais”, reforçando o caráter formativo e interpretativo dessa etapa. Assim, a observação direta da paisagem, aliada à análise dos processos naturais e

das intervenções humanas, possibilitou uma leitura integrada do espaço, fundamental para a avaliação do potencial geoturístico da área.





A quarta etapa metodológica correspondeu à inventariação e quantificação dos geossítios presentes nas Fronhas Maranhenses, com o objetivo de identificar, descrever e avaliar locais de relevância geológica, geomorfológica e paisagística. Essa fase é fundamental para subsidiar ações de geoconservação e para a proposição de roteiros geoturísticos sustentáveis. A geoconservação envolve a conservação e proteção do geopatrimônio, e uma das etapas fundamentais desse processo é o inventário, que foi sistematizado por Brilha (2005). De acordo com o autor supracitado, a inventariação dos geossítios é o processo de identificação, descrição e avaliação de locais de interesse patrimonial, conhecidos como geossítios. Esses locais são selecionados com base em critérios como representatividade, integridade, raridade e conhecimento científico.

O inventário tem como principais objetivos a identificação, documentação e avaliação de locais de interesse da geodiversidade. Esses objetivos são fundamentais para a preservação do geopatrimônio, fornecendo uma base sólida para políticas públicas e estratégias de manejo. Além disso, o inventário visa destacar o valor científico, educativo, cultural e estético dos locais catalogados. Entre os propósitos centrais estão: (i) promover a conservação dos geossítios, protegendo-os de danos e degradação; (ii) utilizar os geossítios como recursos didáticos para o ensino da geologia, dos processos naturais e da história da Terra; (iii) fomentar o geoturismo como forma de visitação sustentável, com benefícios econômicos para as comunidades locais; e (iv) subsidiar a pesquisa científica, fornecendo dados valiosos para investigações acadêmicas e técnicas (Brilha, 2005).

O autor também propôs uma abordagem inovadora quanto à escala dos inventários geológicos, dividindo-os em áreas menores e áreas maiores. Essa divisão permite uma análise detalhada e específica de pequenos locais, bem como uma visão abrangente de regiões extensas. A categorização em diferentes escalas é essencial para garantir que tanto elementos de destaque quanto contextos mais amplos sejam considerados na gestão do geopatrimônio.

Os locais inventariados também podem ser classificados em diversas tipologias, conforme Nascimento, Silva e Almeida (2021) apresenta um quadro (1) ilustrativo que categoriza esses locais em:

**Quadro 1** – Definições da tipologia geossítios

Tipologia	Definição	Simbologia
<b>Ponto</b>	Ocorrências isoladas com abrangência de uma área inferior a 0,5 ha	
<b>Seção</b>	Ocorrência espacialmente linear	
<b>Área</b>	Ocorrência com abrangência de uma área superior a 0,25 ha	
<b>Mirante</b>	Local natural de onde geossítios ou elementos especiais da paisagem podem ser vistos.	

Fonte: Nascimento, Silva e Almeida (2021).

Essa classificação é decisiva para organizar e priorizar os esforços de conservação de acordo com as características e a importância dos locais. Ela permite uma abordagem sistemática para a geoconservação, identificando quais áreas necessitam de atenção imediata e quais podem ser monitoradas em longo prazo. Além disso, ao destacar as particularidades de cada geossítio, a classificação facilita a implementação de estratégias de proteção adequadas, garantindo que os recursos naturais sejam geridos de maneira eficiente e sustentável. Assim, essa classificação otimiza a alocação de recursos e contribui para a preservação do geopatrimônio para as futuras gerações. Nesse contexto, a ficha de campo adaptada utilizada nesta pesquisa está apresentada no Quadro 2, reunindo os critérios técnicos e socioterritoriais que orientaram o processo de inventariação dos geossítios.

**Quadro 2** – Ficha de Campo para análise dos geossítios

<b>FICHA DE INVENTARIAÇÃO – PONTOS DE INTERESSE DA GEODIVERSIDADE</b>	
Campo	Informação Registrada
Nº do Ponto:	
Nome do Local:	
Coordenadas Geográficas:	
Município / Bairro:	
Tipo de Ambiente:	<input type="checkbox"/> Praia <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Lagoa <input type="checkbox"/> Mangue <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Outro: _____
Acesso:	<input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Difícil
Meio de Acesso	<input type="checkbox"/> Barco artesanal <input type="checkbox"/> Trilha <input type="checkbox"/> Estrada <input type="checkbox"/> Outro: __
Condições de Observação:	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim

Elementos da Geodiversidade:	<input type="checkbox"/> Formações geológicas <input type="checkbox"/> Recursos hídricos <input type="checkbox"/> Solos <input type="checkbox"/> Outros: _____
Interferência Antrópica Visível:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não    → Se sim, qual? _____
Escala:	<input type="checkbox"/> Ponto <input type="checkbox"/> Faixa <input type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Mirante
Estado de conservação:	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim
Potencial do Geossítio:	Marcar os que se aplicam: <input type="checkbox"/> Turístico <input type="checkbox"/> Educativo <input type="checkbox"/> Ambiental <input type="checkbox"/> Científico <input type="checkbox"/> Cultural / Comunitário <input type="checkbox"/> Gestão Participativa
Justificativa do Potencial:	
Registro Fotográfico:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Observações Gerais:	

**Fonte:** Adaptado de Rabelo (2022)

A partir da classificação tipológica dos geossítios, torna-se possível avançar para sua quantificação, etapa que permite avaliar objetivamente sua relevância e vulnerabilidade, conforme metodologia proposta por Brilha (2016).

Esta metodologia de avaliação que busca reduzir a subjetividade na análise de geossítios, por meio da atribuição de valores numéricos a critérios previamente definidos. Essa abordagem considera três dimensões principais — valor científico, potencial educativo e turístico, e risco de degradação — e aplica pontuações em escala ordinal não linear (0, 1, 2 ou 4) para cada critério, conforme sua relevância. Os valores são ponderados por meio de pesos percentuais e somados, resultando em uma pontuação final que permite comparar os sítios entre si e estabelecer prioridades para ações de conservação e uso sustentável.

A aplicação prática dessa metodologia ocorre por meio de ferramentas específicas que garantem sua padronização. Essa metodologia é aplicada de forma sistemática por meio do Sistema Geossit, plataforma desenvolvida pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), com base nas metodologias propostas por Brilha (2016) e Carvalho (2017). O sistema realiza a avaliação dos geossítios com base nas três dimensões mencionadas, permitindo uma análise integrada da relevância e vulnerabilidade dos locais estudados. A abordagem adotada possibilita uma avaliação objetiva e comparativa entre os sítios, orientando a definição de prioridades para ações de conservação e uso sustentável. O acesso à plataforma pode ser feito pelo link: <https://www.sgb.gov.br/geossit/>.

Conforme os parâmetros definidos por Brilha (2016), geossítios com valor científico igual ou superior a 200 pontos são considerados de relevância nacional, e aqueles que ultrapassam 300 pontos são reconhecidos como de relevância internacional. Os quadros a

seguir apresentam os critérios utilizados na quantificação dos geossítios, conforme aplicados no Sistema Geossit. Cada dimensão — valor científico, potencial educativo-turístico e risco de degradação — é composta por um conjunto específico de critérios, pontuados em escala ordinal não linear (0, 1, 2 e 4) e ponderados segundo sua relevância. Para garantir maior objetividade, cada critério recebe um peso percentual, que expressa sua importância relativa na composição do valor final.

O primeiro conjunto de critérios, apresentado no Quadro 3, refere-se ao valor científico dos geossítios, considerando aspectos como representatividade, raridade, diversidade geológica e integridade dos elementos.

**Quadro 3** – Critérios para avaliação do valor científico dos geossítios

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Parâmetros (0–4)</b>	<b>Peso (%)</b>
Representatividade	Grau em que o geossítio exemplifica processos ou elementos geológicos.	0 = sem relevância; 1 = relevância local; 2 = relevância regional; 4 = relevância nacional/internacional	30
Local-chave	Importância do geossítio como referência para estudos geológicos específicos	0 = não é local-chave; 1 = local; 2 = regional; 4 = nacional/internacional	20
Conhecimento científico	Nível de produção científica associada ao geossítio	0 = inexistente; 1 = limitado; 2 = moderado; 4 = amplo	5
Integridade	Estado de preservação dos elementos geológicos presentes no geossítio	0 = muito degradado; 1 = parcialmente alterado; 2 = razoável; 4 = íntegro	15
Diversidade geológica	Variedade de elementos geológicos presentes no local	0 = baixa; 1 = moderada; 2 = alta; 4 = muito alta	5
Raridade	Frequência com que o tipo de geossítio ocorre regional ou globalmente	0 = comum; 1 = pouco comum; 2 = raro; 4 = extremamente raro	15
Limitações de uso	Grau de restrição para visitação, estudo ou interpretação do geossítio	0 = totalmente restrito; 1 = com limitações; 2 = parcialmente acessível; 4 = livre acesso	10
<b>Total</b>			100

**Fonte:** Adaptado de Brilha (2016)

Após a avaliação do valor científico, a metodologia propõe a análise do potencial educativo e turístico, segunda dimensão considerada na quantificação dos geossítios. Essa etapa busca identificar as características que favorecem o uso dos locais em atividades pedagógicas e de divulgação científica, ampliando sua relevância social e cultural.

Os critérios dessa dimensão estão organizados no Quadro 4, conforme os parâmetros

definidos por Brilha (2016), corresponde ao potencial educativo dos geossítios, considerando aspectos que favorecem sua utilização em atividades pedagógicas formais e informais. São avaliados elementos como acessibilidade, segurança, logística, singularidade e condições de observação, além da adequação dos conteúdos geológicos aos diferentes níveis de ensino.

**Quadro 4** – Critérios para avaliação do potencial educativo e turístico dos geossítios

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Peso Educativo (%)</b>	<b>Peso Turístico (%)</b>
Vulnerabilidade	Suscetibilidade à degradação por uso público	Educativo/Turístico	1 = alta; 2 = média; 3 = baixa; 4 = inexistente	10	10
Acessibilidade	Facilidade de acesso físico ao local	Educativo/Turístico	1 = difícil; 2 = razoável; 3 = boa; 4 = excelente	10	10
Limitações de uso	Barreiras legais ou físicas ao uso	Educativo/Turístico	1 = muito restrito; 2 = com limitações; 3 = parcialmente acessível; 4 = livre acesso	5	5
Segurança	Condições de segurança e proximidade de serviços	Educativo/Turístico	1 = inseguro; 2 = risco moderado; 3 = seguro com precauções; 4 = totalmente seguro	10	10
Logística	Disponibilidade de hospedagem e alimentação	Educativo/Turístico	1 = limitada; 2 = razoável; 3 = boa; 4 = excelente	5	5
Densidade populacional	Número de habitantes na área	Educativo/Turístico	1 = <100 hab/km <sup>2</sup> ; 2 = 100–250; 3 = 250–1000; 4 = >1000 hab/km <sup>2</sup>	5	5
Associação com outros valores	Presença de elementos ecológicos ou culturais próximos	Educativo/Turístico	1 = um valor; 2 = dois valores; 3 = vários até 10 km; 4 = vários até 5 km	5	5
Cenário	Atratividade visual do local	Educativo/Turístico	1 = pouco atrativo; 2 = moderado; 3 = atrativo; 4 = muito atrativo	5	15
Singularidade	Características únicas do geossítio	Educativo/Turístico	1 = comum; 2 = incomum regionalmente; 3 = incomum nacionalmente; 4 = único internacionalmente	5	10
Condições de observação	Facilidade de visualização dos elementos geológicos	Educativo/Turístico	1 = muito difícil; 2 = difícil; 3 = razoável; 4 = excelente	10	5
Potencial	Adequação dos elementos aos	Educativo	1 = só especialistas; 2 = ensino superior; 3	20	—

didático	níveis de ensino		= ensino básico; 4 = todos os níveis		
Diversidade geológica	Variedade de elementos com potencial educativo	Educativo	1 = 1 tipo; 2 = 2 tipos; 3 = 3 tipos; 4 = >3 tipos	10	—
Potencial interpretativo	Existência de estruturas que facilitam a compreensão	Turístico	1 = inexistente; 2 = limitada; 3 = razoável; 4 = excelente	—	10
Nível econômico	Capacidade de gerar renda turística	Turístico	1 = muito baixo; 2 = baixo; 3 = médio; 4 = muito alto	—	5
Proximidade às áreas de lazer	Presença de áreas de recreação próximas	Turístico	1 = >50 km; 2 = 20–50 km; 3 = 5–20 km; 4 = <5 km	—	5
<b>Total</b>	_____	_____	_____	100	100

**Fonte:** Adaptado de Brilha (2016)

A partir da análise dos critérios relacionados ao potencial educativo e turístico dos geossítios, conforme apresentado no Quadro 4, torna-se possível compreender o valor que esses locais possuem para fins de ensino, interpretação geológica e visitação.

No entanto, além do uso e aproveitamento, é fundamental considerar os riscos que podem comprometer a integridade desses sítios, o Quadro 5, refere-se ao risco de degradação dos geossítios, considerando fatores naturais e antrópicos que podem comprometer sua integridade física e científica. São avaliados aspectos como vulnerabilidade geológica, pressão antrópica, existência de medidas de proteção e possibilidade de recuperação. A aplicação dos parâmetros definidos por Brilha (2016) permite identificar os sítios mais suscetíveis à deterioração, subsidiando ações de conservação e gestão preventiva do geopatrimônio.

**Quadro 5** – Critérios para avaliação do risco de degradação dos geossítios

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Peso (%)</b>
Degradação do elemento geológico	Avalia o grau de deterioração dos elementos geológicos do geossítio, seja por causas naturais ou antrópicas	1 = deterioração mínima; 2 = elementos secundários afetados; 3 = elementos principais afetados; 4 = todos os elementos afetados	35
Proximidade de áreas/atividades com potencial de causar degradação	Mede a distância entre o geossítio e atividades humanas que possam gerar impactos negativos	1 = >1 km; 2 = <1 km; 3 = <500 m; 4 = <50 m	20
Proteção legal	Verifica a existência de instrumentos legais e controle de acesso que protejam o geossítio	1 = proteção legal + controle de acesso; 2 = proteção legal sem controle; 3 = sem proteção legal, mas com controle; 4 = sem proteção legal e sem controle	20
Acessibilidade	Avalia o grau de facilidade de acesso ao geossítio, considerando que maior acessibilidade pode aumentar o risco de degradação	1 = acesso difícil (>1 km sem estrada); 2 = estrada de cascalho; 3 = <500 m de estrada pavimentada; 4 = <100 m + estacionamento	15
Densidade populacional	Considera o número de habitantes na área, como indicador de pressão antrópica potencial	1 = <100 hab/km <sup>2</sup> ; 2 = 100–250 hab/km <sup>2</sup> ; 3 = 250–1000 hab/km <sup>2</sup> ; 4 = >1000 hab/km <sup>2</sup>	10
<b>Total</b>			100

Fonte: Adaptado de Brilha (2016)

A atribuição de pesos aos critérios, conforme proposto por Brilha (2016), permite calcular o risco de degradação (DR) de forma quantitativa. Cada critério recebe uma

pontuação de acordo com os parâmetros definidos, e essa pontuação é multiplicada pelo peso correspondente. A soma dos valores ponderados resulta em uma classificação final do risco, conforme os intervalos estabelecidos: baixo (0–200), moderado (201–300) e alto (301–400). Essa abordagem possibilita identificar os geossítios mais vulneráveis e orientar estratégias de conservação e gestão preventiva.

A articulação dos três conjuntos de critérios — valor científico, potencial educativo e turístico, e risco de degradação — permite uma leitura mais abrangente e comparativa dos geossítios. Essa abordagem, fundamentada em parâmetros objetivos e ponderações específicas, contribui para reconhecer as singularidades de cada sítio, definir prioridades de conservação e orientar estratégias de gestão territorial voltadas à proteção e ao uso sustentável do geopatrimônio.

Reynard *et al.* (2007) argumentam que a atribuição de valores numéricos aos geossítios é fundamental para estabelecer prioridades de proteção, permitindo diferenciar os sítios que requerem intervenções imediatas daqueles que podem ser monitorados a longo prazo. Essa metodologia quantitativa, ao converter características qualitativas em dados comparativos, fortalece a base para a formulação de diretrizes de gestão territorial, contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas acerca do uso sustentável do geopatrimônio.

Borba *et al.* (2013), por exemplo, aplicaram métodos estatísticos para definir níveis de proteção e demonstraram, através de análises comparativas, como a quantificação objetiva pode revelar tanto o potencial de uso quanto os riscos associados a cada geossítio. A aplicação desses métodos na prática — como evidenciado em pesquisas realizadas na região de Caçapava do Sul (RS) — ilustra a eficácia da quantificação para orientar políticas de geoconservação e estratégias de manejo ambiental.

Estudos mais recentes reforçam a validade dessa abordagem, Rabelo (2020), investigou a quantificação de geossítios e propôs uma metodologia que integra indicadores quantitativos aos aspectos qualitativos, permitindo uma análise mais detalhada e objetiva da importância e vulnerabilidade de cada sítio. A autora propôs uma metodologia que integra indicadores quantitativos aos aspectos qualitativos, permitindo uma análise mais detalhada e objetiva da importância e vulnerabilidade de cada sítio. Além disso, Lopes (2017) evidencia como a aplicação de métodos estatísticos — voltados à quantificação do geopatrimônio — pode reduzir a subjetividade inerente às análises descritivas, além de auxiliar na classificação dos geossítios em níveis de relevância regional e nacional.

Silva e Lima (2018) destacam a importância de integrar técnicas quantitativas aos

processos avaliativos, de forma a reduzir as subjetividades presentes nas análises puramente descritivas. Essa integração possibilita uma comparação robusta entre diferentes geossítios, facilitando a identificação de áreas prioritárias para conservação e incentivando o desenvolvimento de ações de educação ambiental e geoturismo, que valorizam e preservam a geodiversidade.

Dessa forma, a quantificação dos geossítios, quando combinada à inventariação, não apenas amplia a compreensão sobre a distribuição e características desses locais, mas também consolida um arcabouço metodológico indispensável para a gestão do geopatrimônio. Em síntese, a implementação integrada dessas abordagens fornece uma base sólida para a proteção, uso sustentável e promoção dos recursos geológicos, garantindo a preservação do geopatrimônio para as futuras gerações.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Geodiversidade no Brasil: Uma Trajetória de Consolidação e Valorização**

A trajetória dos estudos sobre a geodiversidade no Brasil é marcada por avanços significativos nas últimas décadas, refletindo a consolidação de práticas metodológicas e institucionais voltadas à proteção e promoção do geopatrimônio. O fortalecimento dessas ações evidencia a valorização crescente dos elementos naturais abióticos como componentes essenciais do território, com implicações educacionais, científicas, turísticas e culturais.

Em 1997, foi instituída a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), com o objetivo de colaborar com o grupo de trabalho do Patrimônio Mundial Cultural e Natural da UNESCO. Desde então, a SIGEP vem desempenhando papel estratégico na identificação, documentação e proteção dos sítios geológicos e paleobiológicos brasileiros, por meio da catalogação de locais, publicações científicas e implementação de medidas conservacionistas. Tais ações contribuem para o reconhecimento público da importância desses sítios, integrando-os aos debates sobre patrimônio natural em âmbito nacional e internacional.

O avanço institucional foi complementado em 2006 com o lançamento do Projeto Geoparques pelo SGB/CPRM, voltado à identificação e promoção de áreas com relevância geológica passíveis de reconhecimento pela UNESCO. Segundo o próprio SGB (2006), o projeto tem papel essencial na valorização do patrimônio geológico, promovendo a conscientização e a educação ambiental, além de fomentar o desenvolvimento sustentável das regiões envolvidas.

A criação do Sistema de Informações de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (GEOSSIT), pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), constitui um marco relevante nesse processo, permitindo o registro e consulta de locais de relevância científica, didática e turística. Essa sistematização ampliou a visibilidade e acessibilidade ao patrimônio geológico nacional, além de servir como suporte técnico para ações de conservação e planejamento territorial.

Autores como Del Lama (2006) destacam a importância da integração entre geologia e herança cultural, ressaltando a riqueza do patrimônio geológico brasileiro e sua função educativa e turística. Nesse contexto, a conservação da geodiversidade transcende os aspectos científicos, tornando-se instrumento de fortalecimento da identidade cultural e promoção do turismo científico.

Em 2012, o pesquisador português José Brilha, em visita à Universidade de São Paulo (USP), apresentou metodologias sistematizadas de inventariação desenvolvidas anteriormente, especialmente em 2003. Sua abordagem orientada por critérios técnicos e avaliativos consolidou parâmetros que influenciaram diretamente os processos brasileiros, representando um salto metodológico importante. Neste contexto histórico que foi realizado o levantamento do geopatrimônio do estado de São Paulo, sendo o primeiro estado brasileiro a ter uma inventariação sistematizada dos geossítios (Fioravanti, 2017).

No cenário nacional, a produção acadêmica também contribuiu expressivamente. Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2015), na obra *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo*, propõem uma abordagem integrada como eixo estruturante da proteção do patrimônio geológico, tornando-se referência central para pesquisadores e gestores ambientais.

Regionalmente, diversas iniciativas têm se destacado na aplicação prática da inventariação da geodiversidade, revelando o potencial educativo, turístico e conservacionista do patrimônio geológico brasileiro em distintas localidades.

No município de Caçapava do Sul, no Rio Grande do Sul, os estudos conduzidos por Borba *et al.* (2013) vêm promovendo avaliações quantitativas de geossítios, com destaque para formações como a Pedra do Segredo, a Pedra das Guaritas e a Pedra do Leão. Essas estruturas geológicas evidenciam singularidades naturais e apresentam relevante potencial para ações educativas e iniciativas de turismo científico. Complementarmente, Figueiró (2020) desenvolveu pesquisas voltadas ao ecoturismo e ao geoturismo na mesma região, evidenciando as formações singulares presentes no território e reforçando a viabilidade de exploração sustentável do patrimônio natural local.

Já no município de Campo Maior, no estado do Piauí, Chaves *et al.* (2021) realizaram um inventário geomorfológico detalhado com base na metodologia proposta por Araújo (2021). O estudo identificou locais de significativa relevância geomorfológica, contribuindo para a caracterização sistemática da geodiversidade local e para o fortalecimento das políticas de preservação ambiental.

No litoral sul da região metropolitana de Maceió, em Alagoas, os trabalhos desenvolvidos por Soares e Ferreira (2022) abordaram aspectos geológicos e geomorfológicos associados a valores de uso e ameaças ao patrimônio natural. Os autores destacam que, diante do contexto de ocupação intensa dessas áreas costeiras, torna-se urgente a implementação de estratégias de geoconservação eficazes, voltadas à proteção dos ambientes frágeis e à conscientização da população local.

Outra iniciativa de destaque é o projeto Caminho da Geodiversidade Gaúcha, desenvolvido por Corrêa, Borba e Matté (2024), em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Publicado na revista *Geologia USP*, o projeto propõe uma trilha de longo curso com aproximadamente 500 km de extensão, atravessando seis municípios do sul do Rio Grande do Sul. A proposta visa à valorização e preservação do geopatrimônio regional, integrando aspectos geológicos, biológicos e socioculturais por meio de ações sustentáveis e educativas.

No estado de Mato Grosso, diversos pesquisadores têm se dedicado à identificação e catalogação de sítios geológicos relevantes. Silva e Rubert (2008), Costa (2015) e Graeff e Martinelli (2017) contribuíram para a construção de inventários detalhados, por meio de expedições e projetos de mapeamento. Tais ações têm revelado a importância de áreas prioritárias, promovendo maior conhecimento científico sobre a geodiversidade estadual.

Por fim, destaca-se a contribuição de Mazzucato *et al.* (2024), que apresentaram uma análise sistemática da produção acadêmica sobre inventários de geomorfossítios no Brasil. A pesquisa revelou um crescimento expressivo nas publicações desde a década de 2010, com destaque para as regiões Nordeste e Sudeste. Os autores enfatizam a importância da abordagem holística que integra aspectos geológicos, geomorfológicos e culturais na avaliação do patrimônio.

Com base nessa cronologia, observa-se que a inventariação da geodiversidade no Brasil consolidou-se como prática interdisciplinar, envolvendo ações institucionais, acadêmicas e comunitárias. A integração entre metodologias, iniciativas locais, políticas públicas e pesquisas científicas promove não apenas a proteção do patrimônio geológico, mas

também sua valorização junto à sociedade, consolidando o país como referência internacional em geoconservação.

## **2.2 Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: definições e aspectos gerais**

### **2.2.1 Geodiversidade**

Historicamente o termo Geodiversidade surgiu como uma forma de ser integrado à diversidade do meio natural com a diversidade biótica da natureza (biodiversidade). Pois a Biodiversidade ganhou um arcabouço maior, principalmente nas conferências mundiais nas quais as questões ambientais foram a centralidade dos debates como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, em 1972 (Conferência de Estocolmo) e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992 (ECO-92).

Para Brilha (2005) o termo “Geodiversidade” foi utilizado em 1993 no Reino Unido na Conferência de Malvern, no qual estava intitulado “Conservação Geológica e Paisagística”. O conceito surge como uma necessidade de integrar a definição dos elementos naturais abióticos com os elementos bióticos, pois nesta mesma conferência a centralidade dos debates estavam voltados para a Biodiversidade. As primeiras definições acerca da Geodiversidade foram definidas por geólogos e geomorfólogos internacionais (Gray 2004). Dentre os pesquisadores que se destacam podem ser citados: Sharples (1993), Duff (1994) e Eberhard (1997).

Para Gray (2013, p.12), geodiversidade é a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia e processos físicos), do solo e hidrológicos. Inclui associações, estruturas, sistemas e contribuições às paisagens.

No Brasil o Serviço Geológico do Brasil (SBG/CPRM) conceitua a geodiversidade como:

A natureza abiótica (meio físico) constituída por uma grande variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, s/p).

Para Borba (2011) o surgimento do termo é de cunho ambiental e está relacionado a um viés conservacionista e ao desenvolvimento sustentável, no qual tem o ápice na

conferência RIO-92 da ONU.

A geodiversidade é um dos elementos mais importantes do nosso planeta, sendo responsável pela diversidade de formas de relevo, rochas e minerais presentes na Terra. É através da geodiversidade que podemos compreender a história do planeta, desde sua formação até os dias atuais. Além disso, a geodiversidade desempenha um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas e no fornecimento de recursos naturais essenciais para a vida humana (Brilha, 2005).

A discussão acerca da geodiversidade tem assumido relevante papel nos últimos anos, sobretudo no tocante ao processo de conservação dos ambientes que possuem valor científico e belezas cênicas, e que necessitam do uso consciente. Fatores políticos, sociais e econômicos fazem parte desse processo de reconhecimento da importância do uso e da conservação para as gerações presentes e vindouras. O livro intitulado “GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO e GEOTURISMO: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico”, foi o primeiro livro lançado no Brasil pelos pesquisadores: Marcos A. L. do Nascimento, Úrsula A. Ruchkys e Virginio Mantesso-Neto. Apesar do termo sobre geodiversidade ter surgido nas últimas três décadas, no âmbito da geodiversidade em ambientes costeiros incluída no componente geomorfológico da geodiversidade existem poucos estudos. Silva, Machado e Rocha (2018), afirmam que dada a sua importância e os impactos sofridos, pois são as áreas mais ocupadas e aproveitadas pelo homem a nível global, existe a necessidade de aumentar o conhecimento sobre o tema.

Dentre os quatro componentes essenciais da geodiversidade que existem para Thomas (2012) a geodiversidade de ambiente costeiro se enquadra no componente geomorfológico “que tem relevância direta na compreensão e evolução das paisagens” (Silva; Machado; Rocha, 2018, p. 01). E o Brasil possui um extenso e variado ambiente costeiro que se alterna entre mangues, restingas, campos de dunas, estuários, recifes de corais e outros. O litoral tem uma extensão de 7.367 km, levando em consideração as saliências e reentrâncias do litoral que pode chegar até 9.200 km (IBGE, 2022).

O conhecimento acerca da geodiversidade se faz importante a fim de conhecer as potencialidades de recursos e a paisagem natural, no qual possibilita uma melhor visão sobre o uso mais adequado para uma determinada área ou região.

### 2.2.2 Geoconservação

A partir da metade do século XX a conservação da natureza passou a ser uma temática

contumaz, ocasionado principalmente pelo crescimento da população mundial e pela alteração da natureza. No entanto, o foco estava voltado para a conservação da biodiversidade (fauna e flora). Pereira (2010), afirma que a preocupação com a conservação da geodiversidade acontece “somente na década de 1970 do século XX, quando começam a surgir esforços sistemáticos para a inclusão da conservação da geodiversidade nas políticas e iniciativas de conservação da natureza” (Pereira, 2010, p.20).

Para tanto Jorge e Guerra (2018), afirmam que a conscientização acerca da geoconservação na Europa ocorre desde a década de 1930, com a criação da Lei de Proteção dos Monumentos Naturais, visando à proteção dos sítios geomorfológicos e cavernas.

Sharples (2002) define a Geoconservação como a preservação

“da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagens) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos” (Sharples, 2002).

Brilha (2005) define geoconservação como o conjunto de estratégias e ações destinadas a preservar a geodiversidade, incluindo a proteção de sítios geológicos de importância científica, educativa, cultural ou estética. A geoconservação visa garantir que esses recursos geológicos sejam mantidos para as futuras gerações, promovendo a educação e a sensibilização sobre a importância do patrimônio geológico.

No entendimento de Mansur (2022), a geoconservação é uma prática de preservar a geodiversidade, que inclui a proteção de características geológicas, geomorfológicas e processos naturais. Dá ênfase à importância de conservar esses elementos não apenas pelo seu valor científico, mas também pelos seus aspectos educacionais, culturais e estéticos. A autora ainda destaca que a geoconservação envolve ações integradas de inventário, quantificação, classificação, conservação e divulgação dos geossítios. Além disso, ressalta a necessidade de incorporar conceitos de geoética e geoconservação na formação dos geocientistas, promovendo uma educação que valorize a sustentabilidade e a preservação do patrimônio geológico.

A geoconservação não se limita apenas à preservação de rochas, fósseis e minerais - segundo Moreira (2018) - mas também inclui a valorização desses elementos como ferramentas pedagógicas e turísticas. Esta autora conceitua a Geoconservação como a prática de identificar, proteger e gerenciar sítios e paisagens que possuem importância geológica, geomorfológica e que contribuem significativamente para o nosso patrimônio terrestre.

Jorge e Guerra (2018) discutem a geoconservação como uma prática essencial para a preservação da geodiversidade, que inclui a proteção de elementos geológicos e geomorfológicos. Destacam que a geoconservação é fundamental não apenas para a manutenção da qualidade de vida das espécies no planeta, mas também para a compreensão da origem e evolução da Terra. Enfatizam a importância de integrar a geoconservação com o geoturismo e a educação ambiental, promovendo a conscientização sobre a importância dos recursos geológicos e geomorfológicos. Os autores também abordam a necessidade de estratégias eficazes para a conservação desses recursos, que podem incluir a criação de geoparques e a implementação de atividades interpretativas e educativas.

### 2.2.3 Geoturismo

O geoturismo é uma forma de turismo que tem ganhado cada vez mais destaque nos últimos anos. Trata-se de uma modalidade que valoriza e promove a conservação do geopatrimônio, cultural e natural de um determinado local. Por meio do geoturismo, os visitantes têm a oportunidade de conhecer e apreciar as paisagens únicas formadas ao longo de milhões de anos, além de aprender sobre a história da Terra.

A definição de geoturismo surgiu quando Hose (1995), o definiu como:

A provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da Terra), além de mera apreciação estética (Hose, 1995, p. 12).

No entanto esse termo não abrangia a geodiversidade na sua totalidade, estava muito restritivo e vinculava essencialmente à geologia e em 1997, o autor supracitado redefiniu:

A provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras com interesse recreativo ou de lazer (Hose, 1997, p. 13).

Uma das principais vantagens do geoturismo é o fato de proporcionar uma experiência enriquecedora e educativa aos turistas. Ao explorar sítios geológicos, como cavernas, formações rochosas e vulcões, os visitantes podem aprender sobre processos geológicos complexos que moldaram o planeta. Além disso, o contato com a natureza ajuda a sensibilizar as pessoas para a importância da preservação ambiental e do respeito à biodiversidade.

Outro aspecto positivo do geoturismo é o potencial econômico que ele pode trazer para as comunidades locais. Através do desenvolvimento de roteiros turísticos voltados para o geopatrimônio, é possível gerar empregos e renda para os moradores da região, estimulando o comércio local e fortalecendo a economia. Além de contribuir para a valorização cultural dos povos tradicionais e para a preservação das tradições locais. Portanto, é fundamental incentivar e promover o geoturismo como uma alternativa viável e sustentável para o desenvolvimento das regiões turísticas.

Investir na divulgação e na estruturação de atrativos naturais e culturais ligados à geodiversidade podem não apenas atrair mais visitantes, mas também contribuir para a conservação desses lugares tão especiais. Assim, todos saem ganhando: os turistas desfrutam de experiências únicas, as comunidades locais se beneficiam economicamente e o meio ambiente é preservado para as gerações futuras.

O geoturismo é considerado com uma ferramenta eficaz para a geoconservação e divulgação do geopatrimônio, uma vez que é através do meio natural que o turista terá contato com os elementos do meio abiótico. Segundo Ruchkys (2007, p. 23), o geoturismo é uma:

“atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra” Ruchkys (2007, p. 23).

Desta forma, para Guimarães (2013, p. 58) “o Geoturismo surge como estratégia de Geoconservação, com o objetivo de divulgar, valorizar e conservar os elementos naturais do meio abiótico”.

Dowling (2010) define geoturismo como uma forma de turismo que sustenta e melhora a identidade de um território, considerando sua geologia, meio ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar de seus residentes. Essa definição destaca a importância de integrar a geologia e a geomorfologia com a experiência turística, promovendo a conservação e a educação sobre os recursos geológicos e geomorfológicos de uma área. Por sua vez, Moreira (2018) relaciona o geoturismo como um segmento do turismo em áreas naturais, focado no interesse em conhecer os aspectos geológicos e geomorfológicos de um determinado local. A principal motivação dos turistas é aprender sobre a geodiversidade e os processos que moldaram o ambiente.

Nos últimos anos, o geoturismo tem sido cada vez mais reconhecido como uma

estratégia eficaz para a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Segundo Menegassi, Caraminan e Cruz (2023), essa modalidade turística está diretamente alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU: ODS 4 (Educação de qualidade), ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ODS 11 (Cidade e comunidade sustentável) e ODS 15 (vida terrestre). Esses autores consideram que o Geoturismo promove a valorização do geopatrimônio e incentiva práticas responsáveis de turismo, não apenas contribuindo para a preservação dos geossítios, mas também fortalecendo a economia local ao integrar comunidades na gestão dos recursos naturais.

Além da sustentabilidade, o geoturismo também desempenha um papel fundamental na educação ambiental. De acordo com Silva e Fonseca Filho (2023), a percepção dos atores locais sobre o geoturismo no Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul revela que essa prática tem potencial para transformar a relação entre visitantes e o meio ambiente. Os pesquisadores identificaram que, ao compreenderem os processos geológicos e geomorfológicos que moldaram a paisagem, os turistas desenvolvem um senso de responsabilidade maior pela conservação dos recursos naturais.

Outro aspecto relevante do geoturismo é sua capacidade de promover a inclusão social. Segundo Moreira, Mansur e Silva (2023), o turismo geológico pode ser uma ferramenta para reduzir desigualdades regionais, especialmente em áreas com grande potencial geoturístico, mas que ainda carecem de infraestrutura adequada. Os autores analisam iniciativas de geoturismo no Brasil e destacam que a implementação de políticas públicas voltadas para essa modalidade pode gerar empregos, fortalecer a identidade cultural das comunidades e incentivar a pesquisa científica sobre a geodiversidade.

Diante dessas perspectivas, o geoturismo se consolida como uma alternativa viável para o turismo sustentável, equilibrando conservação ambiental, desenvolvimento econômico e valorização cultural. A ampliação dos estudos sobre o tema e a implementação de estratégias eficazes podem garantir que essa modalidade turística continue a crescer, beneficiando tanto os visitantes quanto as comunidades locais.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

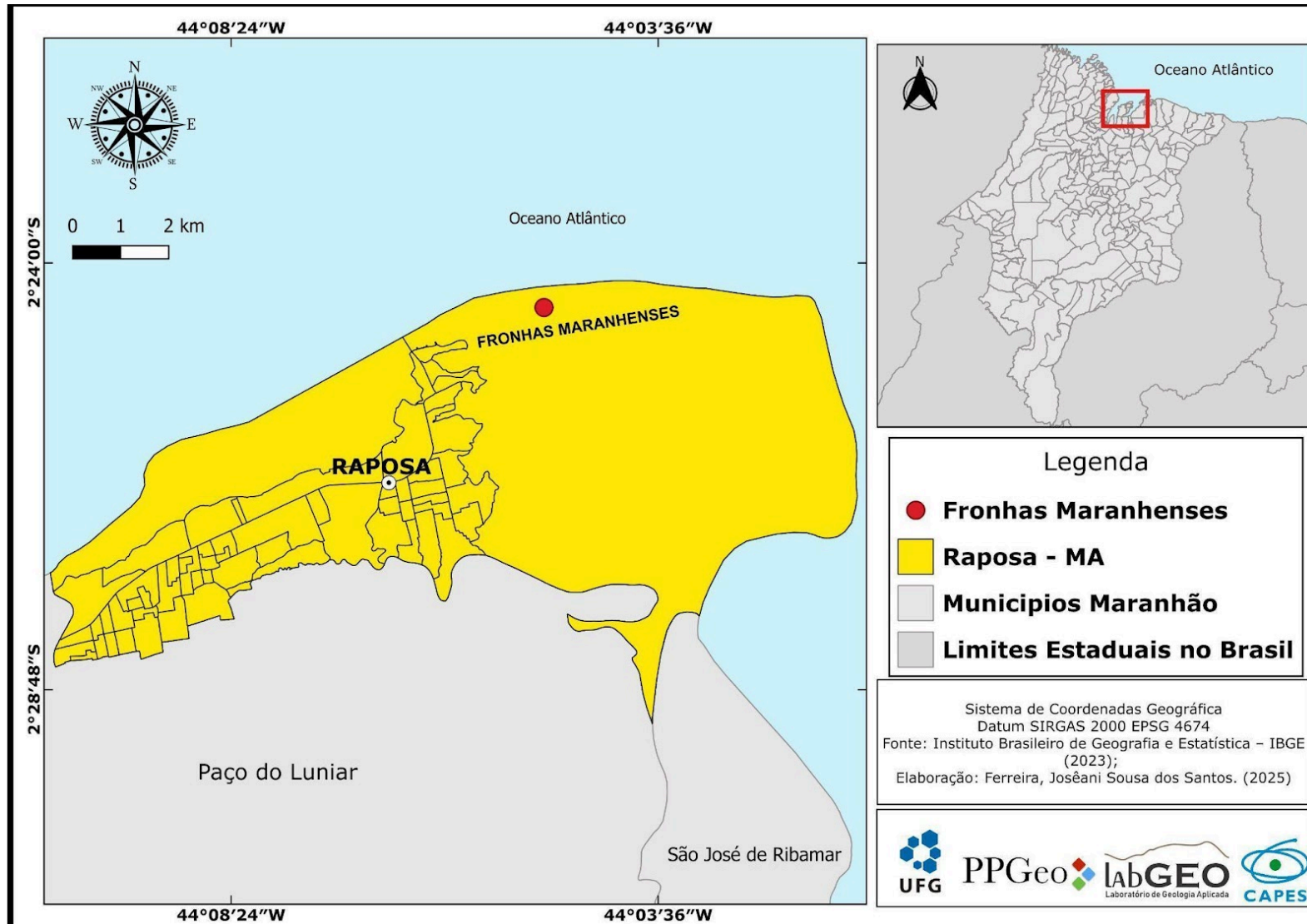
#### **3.1 Situações geográficas da área em estudo**

A área de estudo está inserida na ilha de Curupu, pertencente ao município de Raposa – MA (Figura 1). Este município está localizado na porção nordeste da Ilha Upaon-Açu, termo que significa “Ilha Grande” na língua dos povos tupinambás. Essa ilha, também

conhecida como Ilha de São Luís, abriga os municípios de São Luís, Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa. O município de Raposa possui uma área de 79,2 km<sup>2</sup> e, segundo estimativas do IBGE com data de referência em 1º de julho de 2024, conta com uma população de 32.054 habitantes. Apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,626, conforme os dados mais recentes disponíveis (PNUD/IBGE, 2010).

O município de Raposa, cuja sede está situada entre as coordenadas geográficas 2°25'23" de latitude sul e 44°06'12" de longitude oeste, limita-se ao norte e a leste com o Oceano Atlântico, ao sul com a Baía de Curupu e a oeste com o município de Paço do Lumiar. O município integra oficialmente a Região Metropolitana da Grande São Luís, conforme estabelece a Lei Complementar Estadual nº 174, de 25 de maio de 2015, que inclui os seguintes municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar, Raposa, Alcântara, Bacabeira, Rosário, Santa Rita, Icatu, Morros, Presidente Juscelino, Axixá e Cachoeira Grande.

**Figura 1** – Localização do município de Raposa no contexto da Ilha Upaon-Açu e da Região Metropolitana da Grande São Luís (MA)



Elaboração: Autoral (2025)

As Fronhas Maranhenses — também conhecidas como Dunas de Carimã — estão localizadas na Ilha de Curupu. Essa área é caracterizada por campos de dunas móveis, lagoas sazonais, manguezais, praias e rio, compondo uma paisagem de elevado valor cénico e ambiental. O acesso às Fronhas é feito exclusivamente por embarcação, a partir do cais de Raposa, navegando pelos canais do Rio Paciência.

O nome “Fronhas Maranhenses” surgiu como uma alusão aos Lençóis Maranhenses, devido à semelhança visual entre os campos de dunas e lagoas, embora em escala reduzida. A região tem se destacado como um destino alternativo de turismo de natureza, com potencial para o desenvolvimento do geoturismo e da educação ambiental.

## 3.2 Características do ambiente natural

### 3.2.1 Aspectos climáticos

O município de Raposa apresenta clima tropical úmido, com temperaturas elevadas ao longo de todo o ano e duas estações bem definidas: uma chuvosa, que se estende de janeiro a junho, e outra seca, de julho a dezembro. Essa sazonalidade é característica do litoral norte do Maranhão e está diretamente relacionado à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema meteorológico responsável pela distribuição das chuvas na região (Zular, 2016).

Segundo a classificação proposta por Ayoade (1986), o estado do Maranhão apresenta dois tipos climáticos predominantes: o tipo Aw, tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 25 °C, índices pluviométricos entre 1.000 e 1.800 mm e uma estação seca bem definida; e o tipo Am, quente e úmido, com temperaturas superiores a 26 °C, elevada pluviosidade concentrada nos meses de março e abril, baixa amplitude térmica anual e umidade relativa do ar elevada, com máximas em torno de 83,5%. Embora essa tipologia ainda seja amplamente utilizada como referência teórica, estudos mais recentes, como Corrêa et al. (2023), atualizam os limites e valores médios desses tipos climáticos com base em séries temporais do INMET, confirmando a predominância dos climas Aw, Aw' e Am na região norte do estado, com precipitação anual superior a 2.200 mm.

A classificação climática de Thornthwaite (1948, *apud* Costa da Silva (2008) o município de Raposa, enquadra a região na categoria B1WA'a', típica de áreas úmidas. Essa abordagem foi corroborada por Corrêa *et al.* (2023), que utilizaram dados de temperatura e precipitação do INMET entre 1950 e 2021 e aplicaram o método de Thornthwaite e Mather (1955) para calcular o balanço hídrico climatológico. Os autores identificaram subtipos como

C1wA'a', C1w2A'a' e B1wA'a' para o norte do Maranhão, reforçando a adequação da classificação para a região de Raposa, com destaque para a elevada umidade e precipitação anual superior a 2.200 mm.

De acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (Maranhão, 2002), o clima B1 abrange a porção oeste e norte do estado, incluindo áreas da Amazônia, Cerrado, Baixada Maranhense e a Ilha de Upaon-Açu. A temperatura média anual do município é superior a 27 °C, sendo os meses mais quentes e secos de setembro a novembro, quando a temperatura média pode atingir 31,5 °C.

Como o município de Raposa não dispõe de estação meteorológica própria, os dados utilizados referem-se à estação de São Luís, situada na mesma ilha e sob condições climáticas homogêneas. Essa abordagem é validada por estudos como o de Alves *et al.* (2024), que analisaram a variabilidade dos elementos climáticos da Ilha com base em dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) entre 2003 e 2022, considerando os resultados representativos para os municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Segundo os dados do INMET (2020), a temperatura média anual da região é de aproximadamente 27,5 °C, com máximas que podem ultrapassar 33 °C nos meses mais quentes. Embora esses valores representem médias históricas, registros pontuais divulgados pelo Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (NUGEO/UEMA) frequentemente indicam temperaturas máximas diárias superiores, especialmente entre setembro e novembro, devido à atuação de sistemas locais e ao efeito de ilhas de calor urbanas.

Essas condições climáticas influenciam diretamente os processos ambientais da região, como a dinâmica dos manguezais, a formação de lagoas sazonais e a mobilidade das dunas — elementos marcantes da paisagem costeira de Raposa (Oliveira; Corrêa; Farias Filho, 2012; Lyra, 2022). Conforme demonstrado por Freitas (2024), a sazonalidade climática afeta significativamente a qualidade da água e a disponibilidade de nutrientes no estuário, promovendo maior produtividade primária durante o período chuvoso, quando há aumento do aporte de nutrientes, redução da salinidade e condições mais favoráveis ao crescimento do fitoplâncton — base da cadeia alimentar estuarina.

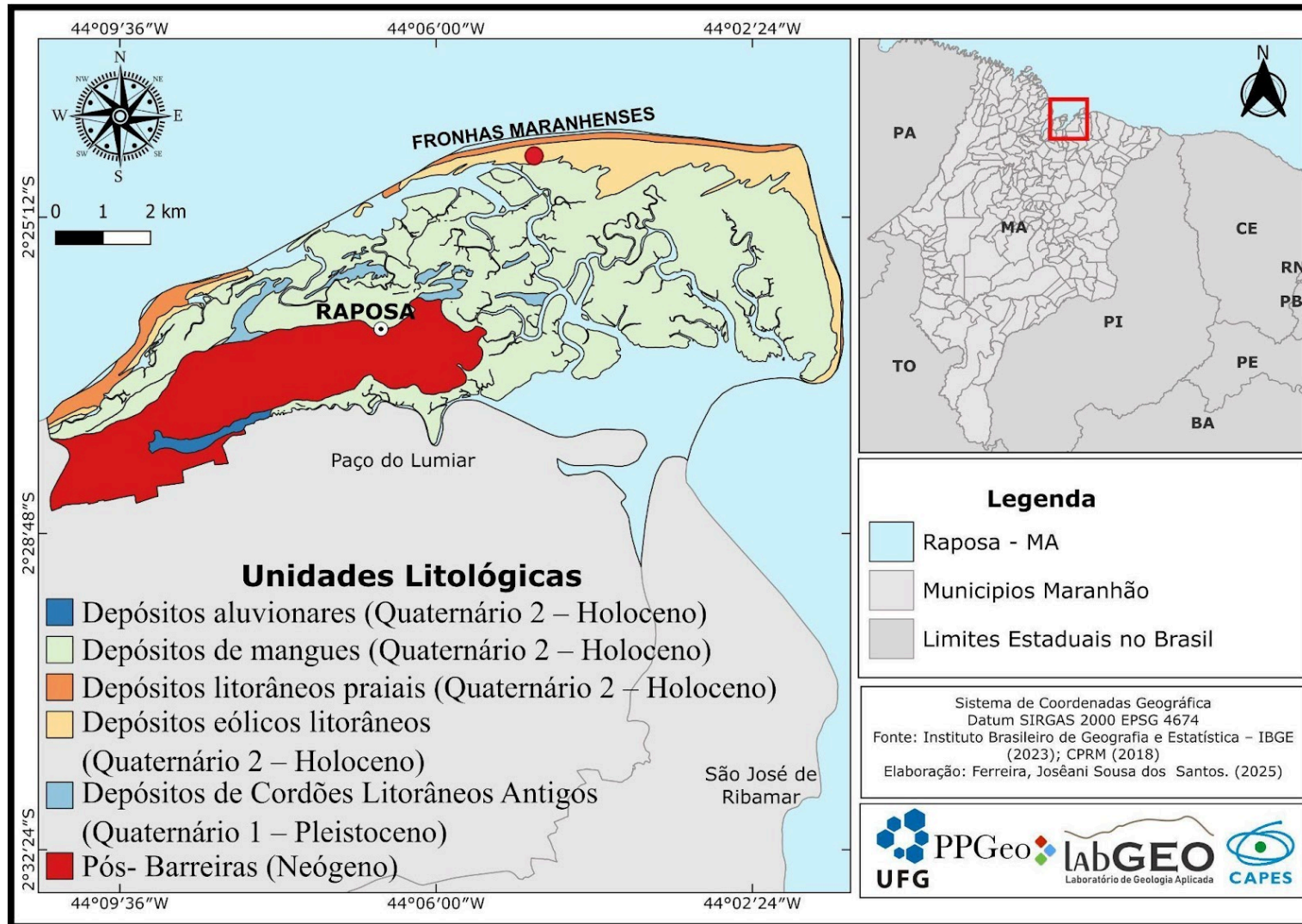
### 3.2.2 Aspectos Geológicos

O município de Raposa apresenta uma cobertura geológica composta por depósitos

sedimentares, atribuídos aos períodos Quaternários e Neógeno. Esses depósitos refletem a atuação de processos deposicionais recentes, vinculados a ambientes costeiros, estuarinos e fluviais, resultando em uma configuração geológica jovem e dinâmica.

De acordo com o mapeamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018), foram identificadas seis unidades litológicas principais: depósitos aluvionares (Quaternário 2 – Holoceno), depósitos de mangues (Quaternário 2 – Holoceno), depósitos litorâneos praias (Quaternário 2 – Holoceno), depósitos eólicos litorâneos (Quaternário 2 – Holoceno), cordões litorâneos antigos (Quaternário 1 – Pleistoceno) e depósitos pós-Barreiras (Neógeno). Essa distribuição evidencia a predominância de sedimentos inconsolidados e a influência direta de agentes marinhos, fluviais e eólicos na organização espacial das unidades sedimentares da área (Figura 2).

Figura 2 – Mapa geológico do município de Raposa (MA)



Elaboração: Autoral (2025)

Com base na configuração litológica representada no mapeamento geológico da área, observa-se que os depósitos sedimentares inconsolidados predominam na paisagem superficial de Raposa (MA), refletindo a atuação de agentes deposicionais recentes em ambientes fluviais, estuarinos e costeiros. Essa distribuição espacial das unidades permite identificar zonas de interesse geocientífico, cuja análise detalhada contribui para compreender o potencial da região no contexto do geoturismo.

Os depósitos aluvionares, identificados no município de Raposa (MA), correspondem a sedimentos inconsolidados acumulados em planícies fluviais e canais de maré, compostos por silte, argila e areias quartzosas (Bandeira *et al.*, 2018). Esses materiais refletem a atuação de processos deposicionais recentes, vinculados à dinâmica hidrossedimentar de ambientes estuarinos e fluviais de baixa energia, sendo marcados por variabilidade granulométrica e saturação hídrica sazonal.

A presença desses depósitos revela uma paisagem sedimentar ativa e sensível às variações climáticas e hidrológicas, constituindo registros importantes da evolução ambiental holocênica. Conforme Rossetti *et al.* (2013), tais ambientes funcionam como indicadores da oscilação do nível relativo do mar e da reorganização dos sistemas de drenagem costeira, sendo fundamentais para reconstruções paleoambientais e para o entendimento da morfodinâmica atual.

No contexto das Fronhas Maranhenses, os depósitos aluvionares contribuem para a diversidade geológica da área e ampliam as possibilidades de práticas geoturísticas voltadas à educação ambiental, à observação de processos sedimentares e à valorização do patrimônio natural costeiro. Segundo Lyra (2022), a leitura geoturística desses ambientes permite integrar saberes local e promover a sensibilização ecológica, fortalecendo o vínculo entre ciência, cultura e território.

Sua acessibilidade e conexão com outros ambientes costeiros — como manguezais e praias — tornam os depósitos aluvionares elementos estratégicos na construção de uma proposta de geoturismo sustentável para o município. A Figura 3 ilustra a expressão desses sedimentos em ambiente fluvial-estuarino, evidenciando a atuação de processos deposicionais recentes em setores de baixa energia. A vegetação adaptada à variação da salinidade, presente nas margens dos canais, reforça a transição ecológica entre os depósitos aluvionares e os manguezais, revelando uma continuidade ambiental que sustenta a complexidade da paisagem costeira de Raposa.

**Figura 3** – Depósitos Aluvionares em contexto de ambiente costeiro, onde observa-se ambiente de praia, eólico, mangue e fluvial



**Fonte:** Acervo da autora (2025)

A paisagem natural observada – rio, mangue e praia, evidencia a atuação de processos deposicionais recentes em ambientes marcados pela presença de sedimentos predominantemente finos e vegetação adaptada à variação da salinidade (manguezal).

Os depósitos de manguezal identificado na planície costeira de Raposa correspondem a sedimentos inconsolidados, predominantemente argilosos e ricos em matéria orgânica, acumulados em ambientes estuarinos sob influência direta das marés. Esses ambientes apresentam elevada saturação hídrica, baixa energia hidrodinâmica e granulometria fina, características que favorecem a retenção sedimentar e a diversidade biológica (Santos, 2022).

A gênese desses depósitos está associada à estabilização dos canais (fluviais e maré) e à colonização por vegetação halófitas adaptada à variação da salinidade, como *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* (França, 2018; Rabelo, 2022). Essas espécies desempenham papel essencial na fixação do sedimento, na proteção contra processos erosivos e no enriquecimento biogeoquímico do solo, conforme apontado por França (2018) e Rabelo (2022). A Figura 4 ilustra a configuração desses ambientes, evidenciando a interação entre feições sedimentares e vegetação adaptada, que sustenta a complexidade ecológica da paisagem costeira.

**Figura 4** - Detalhes do depósito de mangue que ocorre nas Fronhas Maranhenses



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

Segundo Lyra (2022), os mangues ocupam cerca de 32,41 km<sup>2</sup> do território de Raposa, contribuindo para a estabilidade ambiental de aproximadamente 71,12% da área municipal. Essa expressiva cobertura revela o papel estruturante dos depósitos de manguezal na composição litológica local e na regulação dos fluxos hidrossedimentares. Além disso, estudos como os de Rossetti *et al.* (2013) indicam que tais ambientes funcionam como registros paleoambientais sensíveis às variações do nível relativo do mar, sendo fundamentais para reconstruções quaternárias e para o entendimento da evolução costeira.

A sucessão dos ambientes costeiros revela, em porções elevadas e mais internas da planície, feições arenosas que testemunham fases pretéritas da dinâmica costeira. Esses cordões litorâneos antigos, compostos por areias finas esbranquiçadas, representam antigos limites da linha de costa formados durante episódios de regressão marinha e progradação

sedimentar (Bandeira *et al.*, 2018).

Os depósitos de cordões litorâneos se dispõem paralelamente à linha de costa atual, conformando cristas arenosas que emergem como resultado de processos costeiros passados, incluindo o transporte longitudinal de sedimentos e a reorganização da frente litorânea. Embora em algumas porções haja presença de vegetação de restinga, como se observa na Figura 5, essa cobertura sedimentar tem menor expressividade na área.

**Figura 5** – Cordões litorâneos antigos na área das Fronhas Maranhenses



**Fonte:** Acervo da autora (2025)

Essas unidades compõem o contexto das Fronhas Maranhenses, principalmente na Ilha de Curupu, e constituem evidências morfológicas da paleogeografia costeira regional. França (2018) ressalta sua continuidade lateral e importância como indicadores da evolução sedimentar pleistocênica. Já Rabelo (2022) destaca seu valor como patrimônio geocientífico, dada a preservação das feições deposicionais e a vulnerabilidade frente à ocupação urbana e à erosão acelerada.

A transição entre os cordões litorâneos antigos e as porções mais baixas da planície costeira é marcada pela presença dos depósitos litorâneos praias. Esses depósitos sedimentares, compostos por areias quartzosas de granulometria média a fina e coloração esbranquiçada, são formados pela ação combinada das ondas, marés e correntes litorâneas, moldando feições como antepraias, bermas e cordões arenosos recentes (El-Robrini *et al.*,

2006).

Esses depósitos ocorrem em porções de baixa altitude, no nível do mar — como ilustrado na Figura 6 — e são constituídos por areias quartzosas finas. Segundo *Bandeira et al.* (2018), esses ambientes apresentam elevada mobilidade sedimentar e constituem áreas sensíveis às variações do nível do mar e aos eventos como ressacas e marés sizígias.

**Figura 6** – Depósitos litorâneos praiais



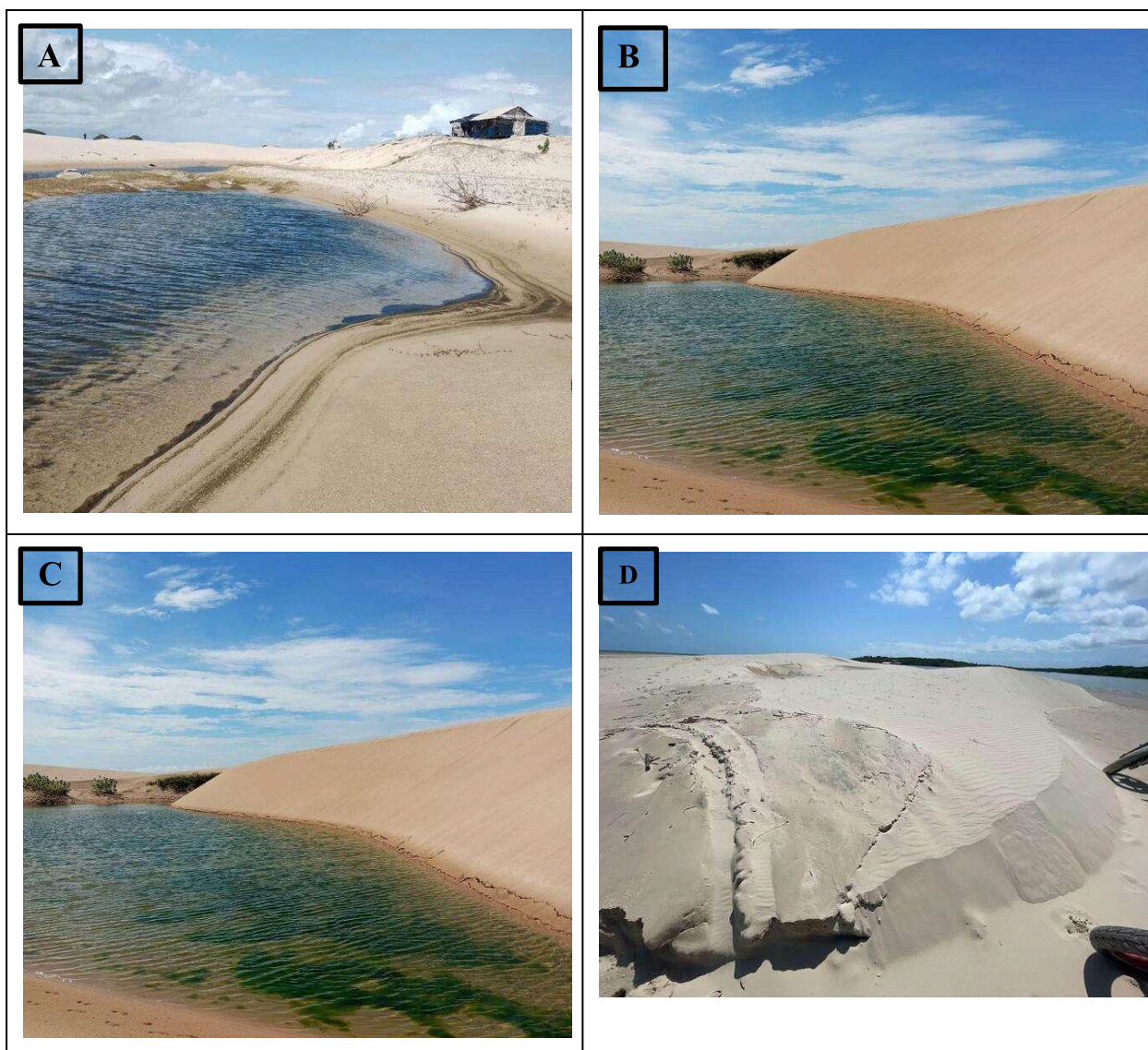
**Fonte:** Acervo da autora (2025)

Na região pós-praia da área de estudo, a sedimentação passa a ser moldada predominantemente pela ação dos ventos, impulsionando a implantação dos depósitos eólicos que constituem os campos de dunas das Fronhas Maranhenses. Estes depósitos eólicos litorâneos, formados por areias finas bem selecionadas e de coloração esbranquiçada, correspondem aos campos de dunas móveis e fixas que estruturam o arcabouço morfológico das Fronhas Maranhenses (Veiga Júnior, 2000b; Guedes, 2012).

Esses sedimentos, de composição quartzosa e alto grau de maturação mineralógica, são redistribuídos pelos ventos alísios que atuam de forma persistente sobre a planície costeira na direção nordeste para sudeste. A Figura 7 ilustra um mosaico de feições eólicas

representativas da dinâmica deposicional local, incluindo dunas parabólicas, barcanas, pavimento de deflação e lagoas interdunar (França 2018). A diversidade morfológica observada reflete diferentes estágios de estabilização e mobilidade sedimentar, evidenciando a atuação contínua dos processos eólicos sobre estes depósitos holocênicos.

**Figura 7** – Mosaico de feições eólicas litorâneas registradas nas Fronhas Maranhenses (Raposa, MA) (a) dunas móveis; (b) lagoa interdunar; (c) duna parabólica com vegetação; (d) duna em processo de formação



Fonte: Acervo da autora (2025)

Segundo Lyra (2022), esses ambientes apresentam elevada sensibilidade às variações climáticas e são consideradas áreas frágeis do ponto de vista geomorfológico e ecológico. A presença de vegetação *psamófila* pouco densa em algumas porções indica estágio inicial de fixação superficial, o que contribui para a transição entre sistemas eólicos ativos e

estabilizados. Rossetti *et al.* (2013) destacam que tais depósitos funcionam como registros da evolução paleoclimática regional, especialmente em contextos de regressão marinha e intensificação da circulação atmosférica.

Na porção mais interna da planície costeira de Raposa, surgem feições sedimentares que caracterizam os depósitos Pós-Barreiras, que correspondem a unidades inconsolidadas compostas por sedimentos arenosos finos a médios, com coloração variando entre vermelho, laranja e dourado, distribuídos em dois grandes episódios deposicionais (Rossetti, 2004; Rossetti *et al.*, 2013).

A primeira unidade, denominada Pós-Barreiras 1, apresenta areias mal selecionadas, com tonalidade avermelhada e estrutura maciça, associadas ao Neopleistoceno. Esses sedimentos foram formados em ambientes de baixa energia, com possível influência de processos gravitacionais e flúvio-eólicos, sendo depositados durante as fases de rebaixamento do nível do mar. Por outro lado, a unidade Pós-Barreiras 2 é composta por areias finas, bem selecionadas e de coloração dourada, predominantemente eólicas, depositadas durante a transgressão do Meso-holoceno, em setores de reentrância da paisagem costeira (Rossetti *et al.*, 2013).

Esses depósitos ocupam áreas de relevo suave, com presença de vegetação *psamófila* esparsa e feições de transporte eólico ativo. A Figura 7 ilustra a ocorrência desses sedimentos em setores elevados da planície, evidenciando sua textura arenosa e a ausência de cobertura vegetal significativa. Conforme Santos, Silva e Lima (2024), os Pós-Barreiras desempenham papel importante na configuração morfológica das Fronhas Maranhenses, funcionando como registros da evolução climática e eustática da região.

Desse modo, as seis unidades litológicas caracterizadas — aluvionares, mangues, litorâneos praias, eólicos litorâneos, cordões litorâneos antigos e Pós-Barreiras — revelam a variedade de processos deposicionais que compõem a paisagem sedimentar da planície costeira de Raposa. Cada uma reflete episódios específicos da evolução neógena e quaternária, contribuindo para a configuração geoambiental das Fronhas Maranhenses e reforçando seu potencial como território de referência em geoturismo científico e sustentável.

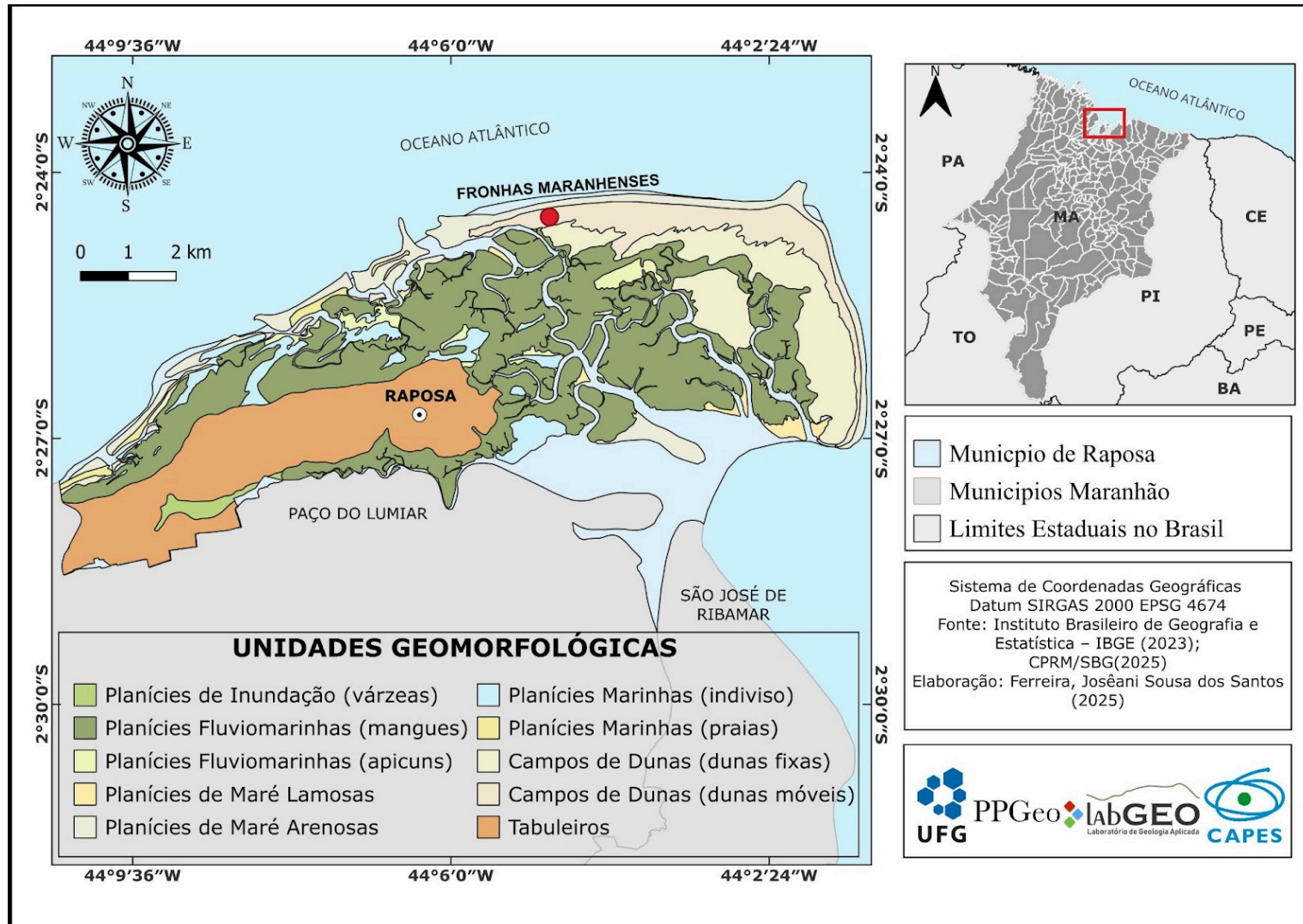
### 3.2.3 Aspectos Geomorfológicos

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2025), o município de Raposa apresenta dez unidades geomorfológicas que expressam a diversidade de formas e processos naturais atuantes sobre a paisagem costeira maranhense. Mapeadas em escala de detalhe

(1:25.000), essas feições revelam a relação dinâmica entre elementos atmosféricos, hidrológicos e litorâneos que moldam o território. As unidades identificadas são: Planícies de Inundação (várzeas), Planícies Fluvio-marinhas (mangues e apicuns), Planícies de Maré (lamosas e arenosas), Planícies Marinhas (indiviso e praias), Campos de Dunas (dunas fixas e dunas móveis), e Tabuleiros. A análise dessas formas do relevo possibilita compreender a organização espacial da paisagem e contribui para a construção de propostas voltadas à valorização ambiental, científica e geoturística da área (Figura 8).

Entre as unidades que compõem a paisagem costeira, destacam-se as planícies de inundação, tradicionalmente reconhecidas como várzeas. Essas feições desenvolvem-se por meio da deposição de sedimentos finos e saturados ao longo os cursos d'água, principalmente em áreas sujeitas a cheias periódicas. Conforme Silva (2012) trata-se de ambientes hidrogeomorfológicos dinâmicos, marcados pela alta variabilidade hídrica e pela susceptibilidade a inundações sazonais. A vegetação predominante é a higrófila, composta por espécies adaptadas à saturação do solo e às oscilações do nível freático. Além da relevância ecológica e da função reguladora dos ciclos hidrológicos, essas áreas também exercem papel importante na retenção de nutrientes e sedimentos, favorecendo a conectividade entre ambientes fluviais e marinhos.

**Figura 8** – Mapa geomorfológico do município de Raposa – MA



Elaboração: Autoral (2025)

Entre os compartimentos geomorfológicos que conformam o setor costeiro da Raposa, destacam-se as planícies fluviomarinhas, representadas por mangues e apicuns — feições que se desenvolvem em áreas de baixa declividade, elevada saturação hídrica e marcada influência flúvio-marinha. Tais unidades atuam como ambientes de transição entre os sistemas continentais e estuarinos, com predominância de processos deposicionais e intensa variação maregráfica.

Os mangues, constituídos por depósitos lamosos ricos em matéria orgânica, sustentam uma vegetação halófitas, como *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Segundo Souza Filho e El-Robrini (1996), esses ambientes desempenham funções essenciais na retenção de sedimentos, na regulação dos fluxos hidrodinâmicos e na formação de habitats estuarinos. Lyra (2022) reforça que, apesar das pressões antrópicas, os manguezais mantêm estabilidade morfológica e representam áreas de elevada relevância ecológica.

Os apicuns, por sua vez, ocupam setores mais elevados e menos frequentemente alagados, estando sujeitos à intensa evaporação e salinização superficial. Feitosa (1996) caracteriza essas áreas como zonas de transição entre os manguezais e as formações de restinga, com vegetação adaptada ao déficit hídrico e à salinidade. Vasconcelos (2020) observa que esses compartimentos têm sido impactados pela expansão urbana e pela deposição de resíduos sólidos, o que compromete sua função ecológica e ameaça sua integridade paisagística.

No conjunto das feições que estruturam a paisagem costeira da Raposa, destacam-se as planícies de maré, que se subdividem em setores lamosos e arenosos, conforme a granulometria dos sedimentos e o grau de exposição à ação hidrodinâmica. As planícies lamosas se desenvolvem em setores mais protegidos, com deposição de silte e argila, e vegetação densa associada a ambientes de transição, como manguê e apicuns. Enquanto que as Planícies arenosas ocorrem em áreas mais abertas e sujeitas à influência direta das ondas e correntes, sendo compostas por areia fina e vegetação halófitas pouco densa.

Segundo El-Robrini *et al.* (2006), essas feições representam ambientes de alta sensibilidade ecológica, diretamente influenciados pelas marés, com alternância periódica entre alagamento e exposição, regulada pelo ciclo lunar e pela amplitude das marés. Souza Filho e El-Robrini (1996) destacam que as planícies lamosas desempenham funções essenciais na retenção de sedimentos, na ciclagem de nutrientes e na formação de habitats estuarinos, além de atuarem como zonas de amortecimento hidrodinâmico. Lyra (2022) reforça que essas áreas apresentam baixa declividade e elevada saturação hídrica, favorecendo a acumulação de matéria orgânica e a atuação de processos biogeoquímicos relevantes para a

biodiversidade costeira.

Desenvolvidos em setores litorâneos de baixa declividade e sob forte influência da dinâmica costeira, as planícies marinhas constituem compartimentos geomorfológicos de origem deposicional. No município de Raposa, essas feições se apresentam em duas formas principais: a planície marinha indivisa, que corresponde a áreas de transição entre ambientes praias e fluviomarinhas, e as praias, que conformam superfícies arenosas diretamente expostas à ação das ondas e marés.

A planície marinha indivisa é caracterizada por depósitos arenosos e lamosos, com granulometria variável e presença intermitente de vegetação halófitas. Essas áreas funcionam como zonas de amortecimento hidrodinâmico, absorvendo parte da energia das marés e contribuindo para a estabilidade da linha de costa. Feitosa (1996) destaca que essas superfícies são modeladas por processos de sedimentação costeira e apresentam elevada saturação hídrica, especialmente em períodos de preamar.

As praias, por sua vez, representam compartimentos de maior exposição à energia das ondas, com sedimentos predominantemente arenosos e morfodinâmica variável. Souza Filho e El-Robrini (1996) descrevem essas feições como ambientes de dissipação de energia, com alternância entre antepraia, pós-praia e berma, influenciadas pela sazonalidade das marés e pela direção dos ventos dominantes. Lyra (2022) identifica praias como a de Carimã como área de elevada fragilidade ambiental, sujeitas à erosão costeira e à pressão antrópica.

Vasconcelos (2020) observa que, embora as praias da Raposa apresentem baixa ocupação direta, sofrem impactos indiretos como o avanço de dunas móveis, o descarte de resíduos sólidos e a retirada da vegetação de restinga. Tais interferências comprometem a integridade ecológica desses ambientes e alteram sua dinâmica sedimentar.

Do ponto de vista geomorfológico, as planícies marinhas — tanto indivisas quanto praias — desempenham papel estratégico na configuração da paisagem costeira da Raposa. Sua leitura integrada permite compreender os processos de acumulação, erosão e estabilização que moldam o litoral, além de revelar o potencial geoturístico dessas feições, especialmente em ações voltadas à interpretação ambiental e à valorização da geodiversidade local.

Outra unidade geomorfológica são os campos de dunas (Figura 9), que se apresentam em dois estágios distintos de mobilidade: dunas fixas e dunas móveis, ambas presentes na paisagem costeira do município de Raposa, especialmente nas Fronhas Maranhenses. As dunas fixas são caracterizadas pela presença de vegetação pioneira *psamófila*, que promove a estabilização dos sedimentos arenosos e favorece a formação de ecossistemas frágeis e ambientalmente relevantes. Conforme Feitosa (1996) e Lyra (2022), essas feições

desempenham funções essenciais na contenção da erosão, na regulação microclimática e na manutenção da biodiversidade, abrigando espécies adaptadas a condições edáficas limitadas, como elevada salinidade e baixa fertilidade.

**Figura 9** – Dunas Móveis (A) e Dunas Fixas (B) nas Fronhas Maranhenses



**Fonte:** Santos, Jonathas de Oliveira dos (2025)

Em contraste, as dunas móveis apresentam escassez ou ausência de cobertura vegetal significativa, o que permite ampla atuação dos ventos sobre os grãos de areia e resulta na formação de estruturas barcanóides e transversais com alta mobilidade. Essa dinâmica eólica é especialmente perceptível nas áreas próximas ao litoral aberto, como apontado por Vasconcelos (2020), que analisou os impactos da expansão urbana sobre as feições dunar em Raposa. A movimentação contínua dessas dunas pode comprometer ecossistemas adjacentes, como apicuns e manguezais, além de interferir diretamente na ocupação urbana e nas

infraestruturas locais.

Do ponto de vista legal, a Resolução CONAMA nº 341/2003 reconhece os campos de dunas como áreas de relevante interesse ecológico, sujeitas à proteção permanente, considerando sua contribuição para a recarga de aquíferos, a retenção de sedimentos e o controle de processos erosivos.

É preciso ampliar o olhar para outros compartimentos que, embora afastados do litoral, exercem influência direta na sustentação ecológica e hídrica da paisagem da Raposa. É nesse contexto que emergem os tabuleiros — unidades geomorfológicas elevadas, cujas feições e processos internos contribuem para o equilíbrio dos sistemas naturais e para o entendimento integral da geodiversidade local.

Os tabuleiros conformam compartimentos geomorfológicos de origem sedimentar-terciária, associados ao Grupo Barreiras, distribuídos em setores mais elevados da paisagem da Raposa-MA. Com relevo suavemente ondulado, apresentam cobertura de solos lateríticos fortemente oxidados, predominantemente argilosos e siltosos, conferindo coloração avermelhada ao horizonte superficial. De acordo com CPRM (2025), essas superfícies são marcadas por processos de intemperismo químico e pedogênese avançada, além de feições coluviais em suas bordas, formadas por ação gravitacional em áreas de maior declividade.

Essas unidades exercem papel crucial no equilíbrio ecológico da paisagem costeira, funcionando como zonas de recarga hídrica, locais de preservação vegetal e suporte à biodiversidade regional. Feitosa (1996) destaca que a baixa permeabilidade superficial dos tabuleiros favorece a retenção hídrica e o abastecimento de aquíferos locais, contribuindo para o funcionamento de cursos d'água intermitentes e permanentes.

Do ponto de vista da dinâmica ambiental, os tabuleiros abrigam vegetação arbustiva e fragmentos de mata seca, geralmente com baixa ocupação humana direta. Lyra (2022) ressalta, no entanto, que essas áreas apresentam vulnerabilidade ecológica nas porções periféricas, sujeitas à degradação pela expansão urbana e retirada de cobertura vegetal, o que pode comprometer sua função hidrológica e ecológica.

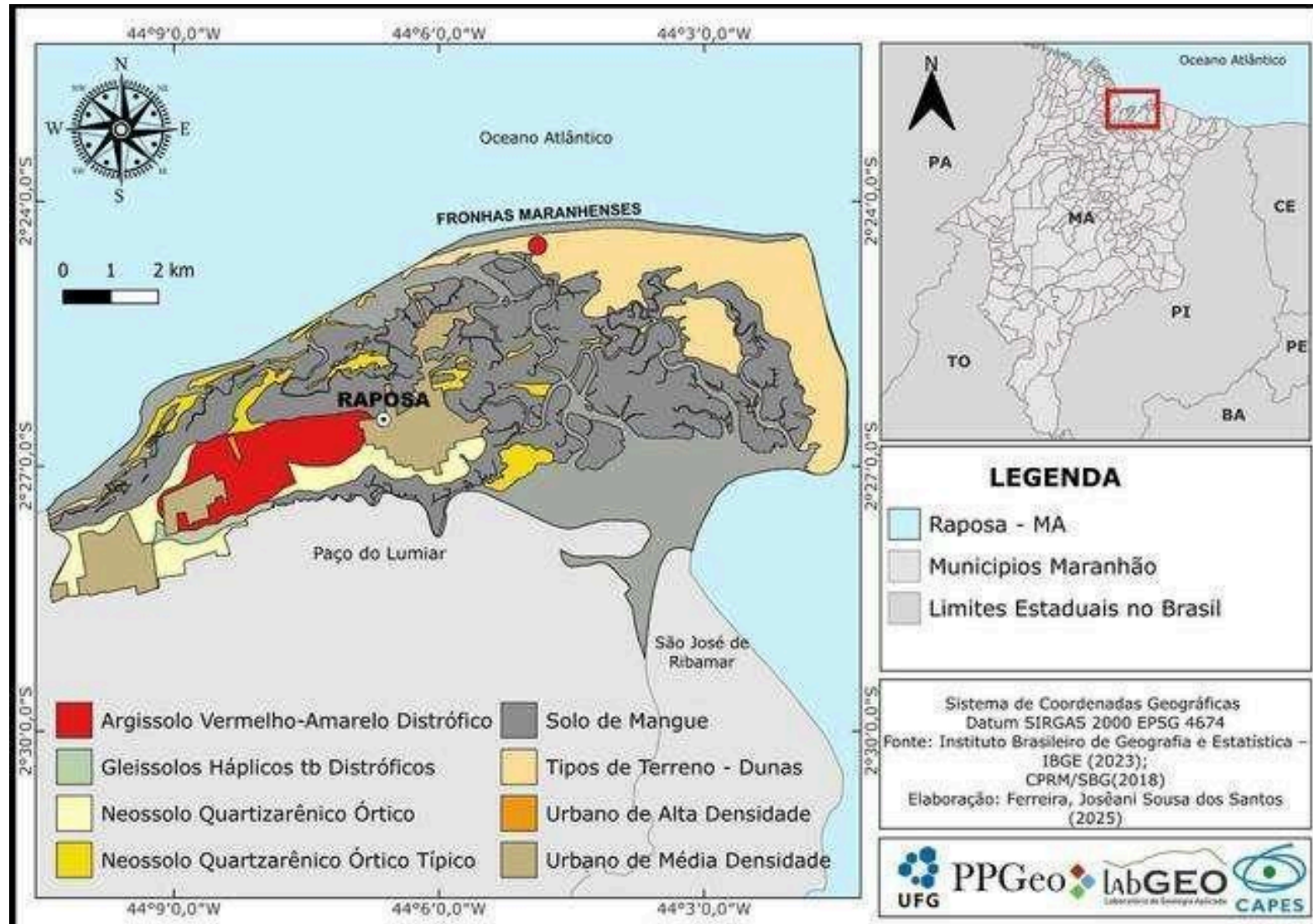
A análise geomorfológica da área estudada evidencia um mosaico de unidades distintas, refletindo a dinâmica natural de ambientes costeiros e estuarinos. Desde as planícies de inundação (várzeas), até os tabuleiros, cada feição representa processos geoambientais específicos e exerce papel fundamental na configuração da paisagem, na geodiversidade da região e nas interações socioeconômicas. A compreensão dessas unidades é essencial para a gestão ambiental, o ordenamento territorial e a preservação dos ecossistemas costeiros.

### 3.2.4 Aspectos Pedológicos

A caracterização dos solos no município de Raposa (MA) é fundamental para compreender a paisagem costeira e valorizar os elementos naturais que compõem o geopatrimônio local. Os diferentes tipos de solo presentes na região revelam processos deposicionais recentes, vinculados às dinâmicas estuarinas, marinhas e eólicas, e apresentam atributos que evidenciam a sensibilidade ambiental da área.

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (Bandeira, 2018), os principais tipos de solo identificados nas Franhas Maranhenses são: Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Gleissolos Háplicos Distróficos, Neossolos Quartzarênicos Órticos e Neossolos Quartzarênicos Órticos Típicos, além de áreas de Solo de Mangue, ambientes de dunas costeiras e setores urbanos (Figura 10). Essa diversidade pedológica está diretamente relacionada à atuação de processos geomorfológicos recentes e à influência das condições climáticas tropicais úmidas, como demonstrado por Demattê *et al.* (2020), em estudo sobre os solos maranhenses com base em espectroscopia e sensoriamento remoto.

Figura 10 – Mapa pedológico do município de Raposa – MA



Elaboração: Autoral (2025)

Os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e apresentam baixa fertilidade natural, com horizonte B textural bem desenvolvido. Esses solos são relevantes para a sustentação da vegetação de restinga e para a estabilidade das zonas de transição entre ambientes úmidos e secos, sendo considerados indicadores de processos pedogenéticos mais antigos e de maior estabilidade morfológica (Santos, Zaroni e Almeida, 2018).

Nas áreas de mangues e zonas úmidas, predominam os Gleissolos Háplicos Distróficos, caracterizados pela saturação hídrica e baixa oxigenação. Com elevada concentração de matéria orgânica, esses solos desempenham papel essencial na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade costeira. Sua presença está diretamente associada à dinâmica das marés e à vegetação halófitas, compondo ambientes de elevada sensibilidade ecológica e relevância para ações de conservação (Santos, Zaroni e Almeida, 2018).

Os Solos de Mangue, por sua vez, apresentam textura argilosa a silto-argilosa, elevada salinidade e acúmulo de matéria orgânica. Formados em ambientes lodosos sob influência direta das marés, atuam como filtros naturais, reguladores da salinidade e barreiras contra processos erosivos. Sua função ecológica é amplamente reconhecida em estudos sobre os serviços ecossistêmicos prestados por ambientes costeiros (Gray, 2013; Hjort *et al.*, 2015 *apud* Rabelo e Lima, 2024).

Nos campos de dunas móveis e estáveis, os Neossolos Quartzarênicos Órticos e Órticos Típicos se destacam como solos pouco desenvolvidos, de textura arenosa e baixa capacidade de retenção de nutrientes. Apesar de sua fragilidade, sustentam formações de grande valor estético e científico, revelando processos eólicos ativos e vegetação adaptada à salinidade. Essas feições são reconhecidas como elementos da geodiversidade costeira e possuem alto potencial para atividades de geoturismo interpretativo (Rabelo e Lima, 2024).

Por fim, os setores urbanos, embora modificados pela ação antrópica, também devem ser considerados na leitura pedológica do território. A impermeabilização do solo, a compactação e a perda de cobertura vegetal alteram significativamente os processos naturais, exigindo estratégias de planejamento urbano que respeitem a geodiversidade local e promovam práticas sustentáveis (Dias *et al.*, 2006).

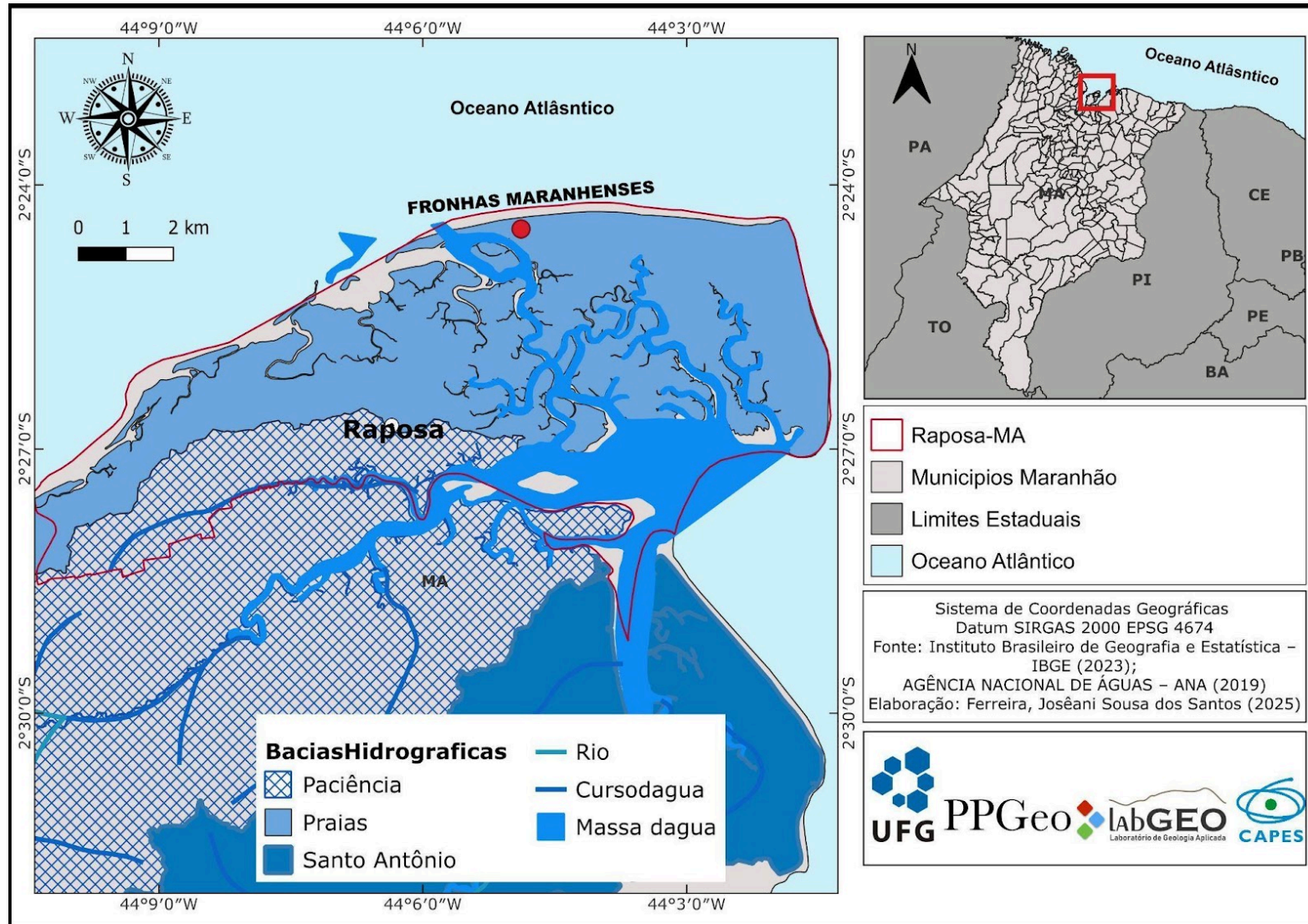
Como destacam Lyra (2022) e França (2018), os solos refletem as dinâmicas naturais e humanas que moldam o território, oferecendo pistas sobre a evolução ambiental e sobre as relações entre natureza e cultura. Nas Franhas, isso é especialmente visível em áreas com areias móveis, vegetação adaptada à salinidade e zonas úmidas que se transformam com o ritmo das marés e das chuvas.

### 3.2.5 Aspectos Hidrográficos

O município de Raposa está inserido na Bacia Hidrográfica do rio Paciência, que atua como limite natural entre os municípios de Raposa e Paço do Lumiar. Essa bacia, por sua vez, integra o sistema hidrográfico das praias, caracterizado por cursos d'água que interagem diretamente com os ambientes costeiros e marinhos (Figura 11). Essa configuração revela uma rede de drenagem marcada pela influência das marés, pela diversidade de corpos hídricos e pela sensibilidade ecológica — elementos que contribuem para a singularidade paisagística da região.

Segundo Ab'Saber (1960), a geomorfologia do estado do Maranhão é resultado de processos erosivos e deposicionais que, ao longo do tempo, moldaram as bacias hidrográficas e definiram os padrões de drenagem. Essa dinâmica natural não apenas estruturou o relevo e os cursos d'água, como também influenciou diretamente a ocupação humana e a configuração dos ecossistemas costeiros.

Figura 11 – Mapa hidrográfico do município de Raposa – MA



Elaboração: Autoral (2025)

Feitosa (1996), em sua investigação sobre os processos geomorfológicos na porção nordeste da Ilha do Maranhão, aprofunda essa análise ao destacar a interação entre forças naturais e ações antrópicas. Sua pesquisa revela como a ocupação desordenada e a ausência de planejamento compromete a estabilidade das formações costeiras, tornando urgente a adoção de estratégias de gestão integrada. Para o geoturismo, essa perspectiva é essencial: a valorização dos elementos naturais deve estar aliada à preservação ambiental e à educação geocientífica.

A rede de drenagem do município de Raposa é composta por rios e igarapés que desempenham papel estratégico na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade. Entre os principais rios, destacam-se o Paciência, o Anil e o Bacanga, que estruturam a hidrografia regional e influenciam diretamente os ecossistemas adjacentes. Além deles, há igarapés de grande relevância, como o Cajueiro, o Coqueiro e o Mangue Seco, que sustentam comunidades locais e compõem paisagens de alto valor ecológico e estético.

Outros cursos d'água, como o Combique e o Nunca Mais, apresentam dimensões reduzidas e são frequentemente invadidos pelo movimento das marés, o que lhes confere aparência de canais (Costa da Silva, 2008). Essa característica reforça a complexidade da rede hidrográfica e evidencia a influência direta dos processos costeiros na configuração da paisagem.

### **3.3 Aspectos socioeconômicos de Raposa**

#### **3.3.1 Ocupação, história e aspectos socioeconômicos.**

Raposa é um município maranhense que tem sua história ligada à pesca, ao artesanato e ao turismo, principalmente de sol e praia. No final da década de 1940 e início da década de 1950 dois pescadores cearenses chegam à região, Antônio Ferreira dos Santos conhecido como Antônio Pocal e José Martins dos Santos, o José Baiaco. Posteriormente, com a notícia da grande quantidade de peixes disponíveis no local vieram outros pescadores: Francisco Carlos dos Santos (Chico Noca), Expedito Maurício dos Santos (Zé Maria Castelo) e Geraldo Veríssimo de Souza (Lalau) (Costa, 2012).

O fluxo migratório dos cearenses para as terras maranhenses teve dois fatores principais: a pesca abundante e o abandono das terras maranhenses. De acordo com Azevedo *et al.* (1980, p. 20) o que motivou essa migração foram os "excelentes pesqueiros que havia na baía e pelo desejo de mudar de vida". A busca de novas terras também foi impulsionada pelo clima árido cearense, exploração de latifundiários e avanço da expropriação de terras.

Estes fatores também contribuíram porque pequenos pescadores artesanais e agricultores buscassem novas oportunidades (Vasconcelos, 2020).

Reis (2007) afirma que:

Em 1949, quando os primeiros pescadores se estabeleceram na praia da Raposa, podia-se contar, a princípio, com um rancho de pescadores. O Sr. Antônio e Sr. José Martins resolveram aventurar a vida no Maranhão. Chegando a São José de Ribamar, entraram em contato com o Sr. José Linhares, que os convidou para trabalhar em currais. Algumas pessoas das proximidades já pescavam, como José Cantor, que já havia feito um pequeno barraco para tratar peixes (Reis, 2007, p. 9).

As primeiras moradias foram erguidas nas cristas dunares paralelas à costa que dão para a praia (Figura 12). Estas casas eram construídas com madeira oriundas do manguezal e coberta por folhas de palmeiras (Reis, 2007; Oliveira, 1998). O local onde as residências foram fincadas, se deu por vários motivos, o foco principal era proximidade com os locais de pesca, no entanto resguardados das ações do mar e próximos ao manguezal, pois era o lugar de onde se retirava material para a construção das casas (Vasconcelos, 2020).

**Figura 12** – Casas construídas em cima das dunas frontais à praia



**Fonte:** Imagem coletada do vídeo intitulado “Pescadores da Raposa (S. Luís-MA-1978)  
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3SqQ4FZiGQI>.

Antes de ser emancipado o município era chamado de *Rancho da Raposa*, o nome foi alterado para *Praia da Raposa*, e este para povoado Raposa. Costa (2012) faz alguns relatos sobre a origem do nome:

- 1) Conta o pescador Valdemar, mais conhecido por Grandão, que os pescadores faziam "salga" da pescaria na praia, improvisando abrigos em cajueiros onde pernoitavam. No entanto, a presença constante das raposas (atraídas pela quantidade considerável de pássaros na localidade) que avançavam e comiam o pescado começou a preocupá-los, pois os mesmos não podiam sair para pescar deixando os peixes na salga, que as raposas os roubavam. Um dia, apareceu uma raposa morta na beira da praia e, como os nativos acreditavam que onde morre uma raposa as outras não voltam mais, resolveram criar naquele local o Rancho da Raposa.
- 2) Outra versão, presente no relatório final de uma pesquisa geoeconômica do município de Paço do Lumiar (1969) é a de que a denominação Raposa seria resultado da alusão a um dos primeiros moradores do lugar: Maia Raposo.
- 3) Azevedo et al. (1980), após entrevistas com moradores antigos do local, concluiu que o nome decorre de uma raposa morta encontrada por dois homens que estavam indo para a praia de Carimã e combinaram de se encontrar depois no local próximo àquele em que tinham encontrado o animal morto. Daí em diante passaram a referir-se ao local como Raposa (Costa, 2012, p. 46).

De acordo com Costa (2012) a versão apresentada por Azevedo *et al.* (1980), onde os dois pescadores haviam marcado de se encontrar mais tarde no local onde o animal foi encontrado morto, foi a versão mais que mais foi contada ao longo de sua pesquisa.

Até 1961, o povoado Raposa pertencia ao município de São José de Ribamar. Em 7 de fevereiro de 1961 pela lei nº 1890 Paço do Lumiar foi elevado a município e então o povoado Raposa deixou de pertencer à jurisdição de São José de Ribamar sendo incorporado ao município de Paço do Lumiar. De acordo com a Lei Estadual nº 6.132/94 de 10 de novembro de 1994 o povoado *Raposa* foi elevado à categoria de município, emancipando-se de Paço do Lumiar. No entanto, a lei só foi implantada em janeiro de 1997 (Costa 2012).

Vale salientar que Raposa tem sua história associada à pesca e o artesanato com a produção de renda de bilro. Para Leite *et al.* (2017, p. 30) “por apresentar uma cultura de renda e pesca, a economia do município é gerada através destas atividades, que atraem pessoas de diversas localidades de São Luís e até mesmo de outros estados ou países”.

Atualmente, a principal atividade socioeconômica do município está relacionada à pesca artesanal, em pequenas embarcações denominadas de “Bianas” (Figura 13). Estas mesmas embarcações servem para travessias de turistas e moradores para a ilha de Curupu.

**Figura 13** – Embarcação de pesca do tipo Biana



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

Nos dias atuais ainda é possível observar com frequência pelas ruas e avenidas de Raposa homens e mulheres na porta das casas tecendo as redes de pesca, pois essa atividade produtiva acaba sendo uma atividade secundária que também contribui com a renda do pescador.

A renda de bilros também conhecida como renda de almofada, é o principal artesanato do município, a técnica de produção é oriunda do estado do Ceará que chegou a Raposa pelas mãos das rendeiras esposas dos pescadores. É confeccionado sobre almofadas arredondadas, preenchido com folha da bananeira seca natural. Os bilros são pequenas peças feitas do fruto da palmeira de tucum e possuem haste de bambu ou madeira, é nesta haste que a linha é envolta. Para o processo de tecelagem usam-se espinhos de mandacaru, xique-xique ou espinhos de laranjeiras. O molde é feito do papelão e serve para manipulação do modelo que será produzido, esse é fixado junto a almofada com os espinhos, conforme mostra a Figura 14.

**Figura 14** – Produção de renda de Bilro no município de Raposa – MA



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

A avenida principal da cidade é conhecida como corredor de Rendeiras de Bilro/Corredor das Rendeiras (Figura 15). Antes do período da pandemia de COVID-19/Sars-CoV-2 era possível encontrar várias casas com suas portas transformadas em lojinhas de artesanato comercializando pano de prato, jogo americano, roupas, toalhinha de bandeja, almofadas, cortinas, entre outros), totalizando cerca de 20 (vinte) lojas, pois a avenida não é muito extensa, tem menos de 1km.

**Figura 15** – Corredor das Rendeiras no município de Raposa – MA



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

Porém após a pandemia já não é mais possível encontrar tantas lojas. Ao questionar uma das rendeiras, a mesma informou ser por dois motivos: primeiro que as rendeiras mais antigas passavam de mãe para filhas, a nova geração não tem mais interesse em aprender e segundo pelo falecimento das que aprenderam com as mães oriundas do Ceará.

### 3.3.2 O desenvolvimento do turismo na cidade de Raposa

Uma das principais motivações para muitas pessoas viajarem para o litoral está relacionada ao fato de que essas áreas apresentam, em sua configuração, praias e falésias, dunas e cordões arenosos, ilhas costeiras e ilhas oceânicas, constituindo o segmento turístico denominado turismo de sol e praia. Segundo o Ministério do Turismo, esse tipo de turismo representa cerca de 40% da demanda interna, evidenciando a centralidade dos ambientes costeiros na estrutura do turismo nacional (BRASIL, 2022).

O Brasil, por ser um país tropical com um vasto litoral — cerca de 9.200 km de extensão — abriga diversos habitats ao longo da faixa litorânea, desde a foz do Rio Oiapoque até o Arroio Chuí. Entre eles estão sistemas lagunares com manguezais e marismas, costões rochosos, recifes de coral e plataformas arenosas. A Marinha do Brasil destaca por meio do Plano Setorial para os Recursos do Mar, a presença de recifes que seguem paralelamente à linha das praias, compondo paisagens que se articulam com falésias, dunas e cordões arenosos, além das ilhas oceânicas, que também fazem parte da paisagem natural brasileira (BRASIL, 2020). Essa diversidade geomorfológica e ecológica constitui um patrimônio

natural de elevada relevância, cuja conservação é essencial para o ordenamento territorial e para o desenvolvimento de práticas turísticas sustentáveis.

No estado do Maranhão, a costa apresenta características singulares, com destaque para os ecossistemas de manguezais, campos de dunas e áreas estuarinas. Segundo dados da EMBRATUR, o turismo na costa maranhense tem ganhado visibilidade nos últimos anos, especialmente em municípios que integram a chamada Rota das Emoções, como Barreirinhas, Santo Amaro e Paulino Neves (EMBRATUR, 2025). Em 2024, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses recebeu mais de 440 mil visitantes, consolidando-se como um dos principais destinos de turismo sustentável do país (ICMBio, 2025). Já em junho de 2025, o Aeroporto Internacional Marechal Hugo da Cunha Machado, em São Luís, registrou 89.657 desembarques, o maior número da década, representando um crescimento de 19,03% em relação ao mesmo período de 2024 (ANAC, 2025). Esses dados refletem o fortalecimento da atividade turística na região e indicam uma tendência de expansão que pode beneficiar municípios vizinhos, como Raposa, que compartilham características ambientais e culturais semelhantes e têm potencial para integrar circuitos turísticos sustentáveis.

O município de Raposa (MA) tem registrado uma expansão significativa nas atividades de turismo náutico, consolidando-se como destino emergente no segmento de turismo de natureza. De acordo com o Observatório do Turismo do Maranhão (Obstur-MA), com base em dados da Secretaria de Estado do Turismo, houve um aumento de 100% nos embarques para passeios náuticos entre abril e junho de 2025, em comparação ao mesmo período de 2024. No segundo trimestre, foram contabilizados 13.976 embarques, frente aos 6.991 do ano anterior. No acumulado do primeiro semestre, o número de participantes alcançou 24.176, representando uma elevação de 47% em relação a 2024.

Entre os roteiros mais demandados, destaca-se o passeio pelas Fronhas Maranhenses, conjunto de dunas costeiras que remete, em menor escala, aos Lençóis Maranhenses. A área abriga lagoas temporárias interdunar e uma lagoa permanente, conhecida como “Coca-Cola”, cuja coloração escura caracteriza o ambiente. O percurso turístico inclui paradas em igarapés, manguezais e no criatório de ostras, com possibilidade de degustação. O acesso é realizado por embarcações que partem do Cais da Raposa — mais comum — ou do Porto do Braga, seguido de trilha pelas dunas até a Praia de Carimã, na Ilha de Curupu. A diversidade de ambientes visitados evidencia o potencial geoturístico da região, articulando elementos da geodiversidade com práticas sustentáveis de uso público e valorização territorial.

A proximidade com a capital São Luís também facilita o acesso de turistas, ampliando o fluxo de visitantes e contribuindo para a economia local. Segundo o IBGE (2022), o

município possui cerca de 30 mil habitantes, e sua inserção na dinâmica turística regional pode representar uma alternativa de desenvolvimento sustentável.

Além dos atrativos naturais, a cidade de Raposa apresenta manifestações culturais que enriquecem a experiência dos turistas. A pesca artesanal, uma das principais atividades econômicas locais, é uma prática tradicional que mantém viva a relação entre os habitantes e o meio ambiente. O artesanato em renda de bilro, produzido majoritariamente por mulheres da comunidade, é outro elemento cultural de grande relevância, reconhecido por sua beleza e autenticidade. Essas expressões culturais não apenas fortalecem a identidade local, como também agregam valor à experiência turística, promovendo o reconhecimento dos saberes tradicionais.

Apesar do crescimento, o turismo em Raposa enfrenta desafios relacionados à infraestrutura e à necessidade de políticas públicas que integrem conservação ambiental e desenvolvimento econômico. O manejo sustentável dos recursos naturais, aliado ao incentivo a práticas de geoturismo e à promoção da cultura local, pode garantir que o turismo na cidade se desenvolva de forma equilibrada, beneficiando a comunidade e preservando o patrimônio ambiental e cultural. A ausência de planejamento e de investimentos estruturantes pode comprometer a sustentabilidade das atividades turísticas, tornando urgente a articulação entre poder público, iniciativa privada e sociedade civil.

O desenvolvimento do turismo em Raposa está diretamente ligado à conservação do meio ambiente e à valorização dos saberes locais. O crescimento planejado e a implementação de estratégias voltadas ao turismo sustentável são fundamentais para consolidar o município como um destino reconhecido, promovendo não apenas a economia, mas também a conscientização sobre a importância de proteger suas paisagens naturais únicas. A construção de políticas públicas inclusivas e territorialmente sensíveis pode garantir que o turismo se torne uma ferramenta de transformação social, respeitando as especificidades locais e promovendo justiça ambiental e cultural.

### **3.4 A Dinâmica dos Campos de Dunas nas Fronhas Maranhenses Interações Naturais na Formação e Transformação das Dunas**

#### **3.4.1 Morfologia Geral das Dunas nas Fronhas Maranhenses**

As Fronhas Maranhenses, também conhecidas como Dunas de Carimã, anteriormente foi citada a sua localização como área de estudo, estão situadas na Ilha de Curupu, que politicamente, pertencem ao município de Raposa e apresentam coordenadas geográficas de

2°24'30.07" S de latitude e 44°04'57.06" W de longitude. Segundo Rabelo (2022), essa área encontra-se na porção norte do município, a uma distância aproximada de 2,43 km do porto de embarcação, do cais da Raposa, sendo o acesso realizado exclusivamente por via fluvial.

As formas de relevo presentes nas Fronhas Maranhenses resultam da ação contínua de agentes oceanográficos, como as marés, as ondas e as correntes litorâneas, cuja influência direta determina os processos erosivos, deposicionais e morfogenéticos da área costeira. Diversos autores, como Bloom (1972), Christofolletti (1980), Muehe (1998), Suguio (2003), Souza et al. (2005), El-Robrini *et al.* (2006), Press *et al.* (2006) e Rossetti (2008), reconhecem esses agentes como determinantes nas alterações morfológicas das zonas litorâneas, especialmente em ambientes de alta energia como o litoral maranhense.

A formação do campo de dunas nas Fronhas Maranhenses é um processo natural e contínuo, resultado da interação entre diversos agentes naturais que moldam e transformam essa paisagem costeira. Os principais fatores que contribuem para essa dinâmica são os ventos alísios, as características da areia fina presente na região, a interação com a água e a movimentação constante das dunas.

A atuação dos ventos alísios representa um fator preponderante na dinâmica sedimentar e na morfogênese costeira das Fronhas Maranhenses. Provenientes do oceano Atlântico, esses ventos constantes promovem o transporte e a deposição de partículas arenosas ao longo do litoral, configurando-se como elementos-chave no processo de formação dunar da região. Como destaca França (2018),

“A atuação dos ventos alísios de NE constitui-se um elemento importante da morfogênese litorânea. Através desse agente de transporte as partículas de areia são transportadas e posteriormente depositadas formando o campo de dunas costeiras” (França, 2018, p. 2).

Tal predominância se deve à localização geográfica da área, próxima à linha do Equador — zona intertropical onde o regime eólico se manifesta de maneira contínua e orientada de leste para oeste, com inclinação para nordeste. Esse sistema atmosférico exerce papel central na remodelação da paisagem litorânea, mobilizando sedimentos ao longo da costa e promovendo a conformação, o deslocamento e a transformação das estruturas dunares.

Além de interferir diretamente na morfologia das dunas, os ventos alísios impactam as condições microclimáticas locais, contribuindo para a intensificação da evaporação nas lagoas temporárias entre os maciços arenosos. Essa influência se estende também à cobertura vegetal, que desenvolve adaptações específicas frente à ação dos ventos intensos e aos

substratos arenosos, compondo um sistema ecológico resiliente às exigências do ambiente costeiro.

Nesse cenário atmosférico, destaca-se não apenas a força modeladora dos ventos, mas também as propriedades físicas do material arenoso que compõem as dunas. A granulometria e a composição mineralógica da areia influenciam diretamente na forma e na dinâmica dessas estruturas. Além disso, fatores como umidade relativa do ar e temperatura contribuem para a mobilidade e compactação dos sedimentos.

A areia encontrada na região é muito fina e leve, o que facilita seu transporte pelo vento. A areia é composta principalmente de quartzo, um mineral resistente à erosão. Ao longo do tempo, a ação do vento e da água desgasta as partículas de quartzo, tornando-as mais finas. A constante ação dos ventos e das águas das chuvas sazonais contribui para a fragmentação das partículas de areia. Esse processo contínuo de erosão resulta em grãos de areia muito pequenos e leves. O transporte e deposição ocasionados pelos ventos alísios desempenham um papel crucial ao mover a areia e formar as dunas.

Para Almeida (2000) e Veiga Júnior (2000b), dunas de planícies costeiras são caracterizadas pelas areias branqueadas, de textura fina a média, bem selecionada e com grãos arredondados, originados por meio dos processos eólicos de tração, suspensão e saltação. A proximidade com o oceano Atlântico também influencia a composição e a textura da areia. A ação das ondas e das marés contribui para a seleção natural de partículas mais finas.

A presença de lençóis freáticos próximos à superfície e as chuvas sazonais criam lagoas temporárias entre as dunas. Essas lagoas ajudam a estabilizar as dunas e criam um ecossistema único (Figura 16).

**Figura 16** – Lagoas temporárias formadas entre as dunas



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

As lagoas temporárias desempenham um papel fundamental na formação e dinâmica dos campos de dunas nas Fronhas Maranhenses. A presença de água contribui para a compactação da areia circundante, reduzindo sua mobilidade e favorecendo a criação de áreas mais estáveis, propícias ao estabelecimento de cobertura vegetal. Durante os períodos de estiagem, com o esvaziamento das lagoas, a areia úmida exposta torna-se suscetível à ação dos ventos, o que facilita a formação de novas estruturas de dunas. Esse ciclo de enchimento e secagem atua como mecanismo de renovação da paisagem, promovendo variações morfológicas contínuas.

Além disso, as lagoas temporárias constituem micro-habitats que sustentam diversidade significativa de espécies aquáticas e terrestres, impactando diretamente a distribuição e conformação das dunas ao seu redor. A vegetação marginal desempenha função ecológica relevante ao contribuir para a fixação da areia, diminuindo sua dispersão pelos ventos e favorecendo a estabilidade das formações de dunas (Parteli; Luna; Herrmann, 2013).

As dunas da região estão em permanente deslocamento sob influência da ação eólica predominante na direção nordeste-nordeste (NNE). Segundo Rabelo (2022), esse processo é intensificado pelas correntes oceanográficas, e, devido à baixa cobertura vegetal, as dunas

avançam progressivamente sobre áreas de manguezais no município, alterando o equilíbrio dos ecossistemas costeiros.

#### 3.4.2 Diferenças de Altura e Influências Ambientais no desenvolvimento do campos de dunas

Os campos de dunas das Fronhas Maranhenses distinguem-se por sua menor altitude em relação às formações do campo de dunas dos Lençóis Maranhenses, que podem alcançar entre 30 e 40 metros de altura — equivalentes a edifícios de até 13 andares — e se estendem por mais de 120 quilômetros continente adentro (Dantas *et al.*, 2013). Essa diferença morfológica resulta de uma combinação de fatores naturais que limitam o crescimento vertical das dunas nas Fronhas Maranhenses.

A intensidade dos ventos é um dos principais elementos condicionantes. Embora os ventos alísios atuem na região, eles não apresentam a mesma constância e velocidade observadas nos Lençóis Maranhenses, onde podem atingir até 70 km/h (Parteli, Luna e Herrmann, 2013). Com isso, o transporte e a deposição de areia ocorrem de maneira menos eficiente, restringindo o acúmulo necessário para a elevação das dunas.

Outro fator relevante é a menor disponibilidade de areia para transporte. A limitação na oferta de sedimentos reduz o volume potencialmente mobilizável pelos ventos, impactando diretamente na formação de estruturas dunar menos desenvolvidas. A própria topografia local, predominantemente plana e com restrições para a retenção de sedimentos, contribui para essa limitação morfológica.

A presença de cobertura vegetal exerce ainda influência estabilizadora. As espécies vegetais atuam na fixação dos grãos de areia, dificultando seu deslocamento e, conseqüentemente, o crescimento vertical das dunas. Esse mecanismo natural de estabilização torna as dunas das Fronhas menos móveis e com altura reduzida (Figura 17), inserindo-as em uma dinâmica distinta das grandes formações móveis observadas em outras áreas do litoral maranhense.

**Figura 17** – Presença de vegetação estabiliza as dunas.



**Fonte:** Acervo da autora (2024)

Esses fatores combinados — menor intensidade dos ventos, baixa disponibilidade de areia, presença de vegetação e topografia mais plana — resultam na conformação de dunas mais baixas nas Fronhas Maranhenses. Ainda assim, tais formações compõem uma paisagem de notável beleza e relevância ecológica, caracterizada por sua singularidade dentro do contexto costeiro maranhense.

Segundo França (2018), as dunas da região apresentam-se

“relativamente baixas entre 2 e 10m de altura intercaladas por áreas planas (planície interdunar), onde as características dinâmicas denunciam processos morfogenéticos como o aporte de sedimentos pelas correntes costeiras os quais são carreados pelos agentes oceanográficos (ondas e correntes) sendo transportados para a área emersa pelos ventos” (França, 2018, p. 60).

A gênese dos campos de dunas está associada à atuação integrada de agentes naturais, como o vento, o regime de correntes marinhas e o transporte de sedimentos, que modelam continuamente a paisagem costeira. Tais processos não apenas moldam o relevo formado por dunas, como também imprimem um caráter dinâmico à paisagem, marcada por transformações contínuas ao longo do tempo. A reduzida altitude dessas dunas, intercaladas

por planícies interdunar, evidencia uma intensa mobilização de sedimentos influenciada pela variação da força dos ventos e pelo comportamento das águas costeiras.

Compreender esses padrões morfodinâmicos é fundamental para antecipar modificações futuras na morfologia da área, sobretudo diante de influências antrópicas e mudanças climáticas. A ocupação desordenada e o turismo não regulamentado representam ameaças à estabilidade do sistema de dunas, potencializando a erosão e comprometendo sua integridade física e funcional. Nesse contexto, torna-se urgente o monitoramento das variações geomorfológicas e a elaboração de estratégias de conservação que visem à proteção e ao uso sustentável desse ecossistema, assegurando sua permanência e valor ambiental no litoral maranhense.

## 4 INVENTÁRIO E QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

### 4.1 Inventários dos geossítios

Para o processo da inventariação, fez-se necessário realizar uma pesquisa de identificação de possíveis geossítios de interesse da geodiversidade costeira na área de estudo, Fronhas Maranhenses. O processo envolveu levantamento bibliográfico e de atividades de campo, na qual foram selecionadas áreas intrínsecas, de acordo com suas características geológicas e geomorfológicas e bem como seus processos, conforme foi explicado na abordagem da metodologia.

A coleta de dados incluiu registros fotográficos e geográficos, com o auxílio do aplicativo *Timestamp Camera*, que permite a inserção de coordenadas GPS, data e hora. A descrição detalhada dos possíveis geossítios identificados, incluindo sua localização e tipologia está apresentada na Tabela 1. O registro fotográfico dos locais de observação da pesquisa de campo estão apresentados na Figura 18.

**Tabela 1** – Caracterização e tipologia da área inventariada nas Fronhas Maranhenses

Ponto	Coordenadas geográficas	Nome	Tipologia
A	2°24'37.49"S / 44° 5'29.76"W	Mangue	Área
B	2°24'36.44"S / 44° 5'10.62"W	Rio Paciência	Linear
C	2°24'23.88"S / 44° 4'51.66"W	Praia	Linear
D	2°24'307"S / 44°04'576"W	Dunas	Área

Ponto	Coordenadas geográficas	Nome	Tipologia
E	2°24'27.65"S / 44° 4'41.53"W	Lagoa da Coca-cola	Área
F	2°24'25.75"S / 44° 4'1.51"W	Lagoa do Grilo	Área

Elaboração: Autorial (2025).

Os geossítios inventariados neste trabalho foram classificados, em conformidade aos critérios da proposta de Brilha (2016), que tem como base sua relevância geológica, ambiental, educativa e cultural.

Os sítios inventariados estão associados às áreas de planícies costeiras, campos de dunas móveis, rios, mangues e praias, compondo um cenário natural com rica geodiversidade e biodiversidade. Durante o período chuvoso, formam-se diversas lagoas interdunas, que, devido à dinâmica intensa da região, estão constantemente mudando de lugar. Cada uma das lagoas possui características singulares que permitem a individualização de uma sobre as demais. Entre essas lagoas, apenas duas possuem nomes específicos e que são conhecidas: a Lagoa da Coca-Cola e a Lagoa Grilo.

**Figura 18** – Áreas de observações nas Fronhas Maranhenses. (A - Mangue; B - Rio Paciência; C - Praia; D - Campo de dunas. E- Lagoa da coca-cola e F - Lagoa do Grilo).



Elaboração: Autorial (2025)

#### 4.1.1 Geossítio (A): MANGUE

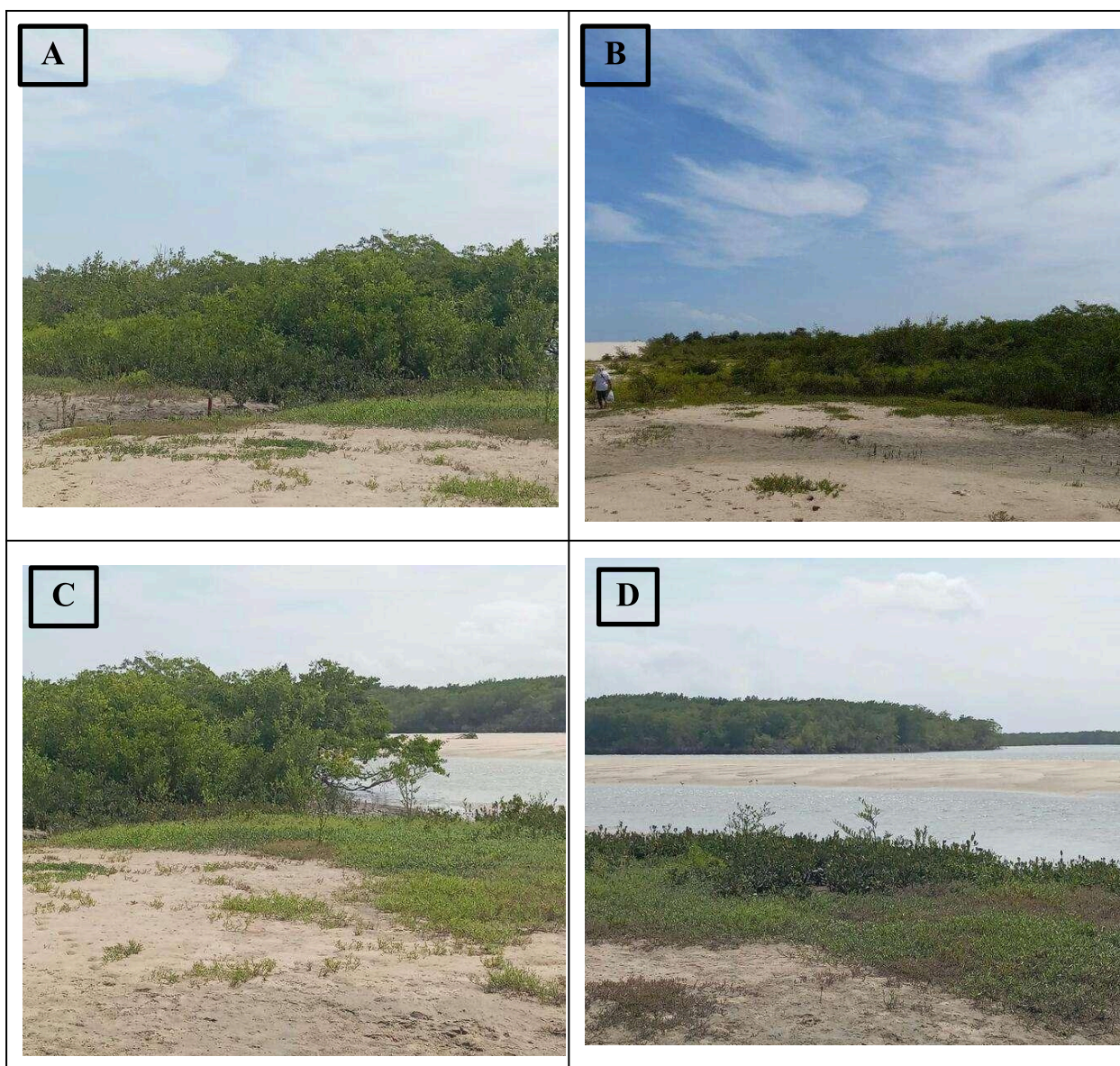
Localizado na Ilha de Curupu, no município de Raposa, o Mangue é um ecossistema costeiro de elevada relevância ambiental e geológica, inserido no contexto da geodiversidade local. Esse manguezal é caracterizado pela interação constante entre fatores sedimentares, hídricos e marinhos, formando uma área de transição entre os ambientes terrestre e aquático. Essa área é composta por espécies adaptadas às condições de salinidade e solos alagados, como árvores de raízes aéreas que ajudam na troca gasosa e na fixação do substrato. Essas plantas criam um habitat único que serve como berçário para diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos, além de abrigar aves migratórias e outros animais.

Do ponto de vista da geodiversidade, o mangue é uma importante interface entre os campos de dunas móveis, a planície costeira e os canais fluviais, como os associados ao Rio Paciência. A proximidade com os campos de dunas das Fronhas Maranhenses reforça a conexão geomorfológica entre esses sistemas, onde a troca de sedimentos é intensificada por fatores eólicos e marinhos. Essa inter-relação geológica cria um ambiente dinâmico, cuja preservação é essencial para o equilíbrio sedimentar e costeiro da região (Figura 19).

Sob a perspectiva geoturística, os depósitos de manguezal representam unidades de elevada relevância científica, ecológica e cultural. A paisagem associada a esses ambientes favorece a observação da fauna e flora, a valorização dos saberes tradicionais e a integração com comunidades locais que dependem da pesca artesanal e da coleta de mariscos (Silva, 2012; Rabelo, 2022). Conforme Hose (2000), o geoturismo deve promover experiências que articulem ciência, cultura e conservação — e os manguezais de Raposa se encaixam plenamente nessa proposta.

A inclusão desses ambientes em estratégias de ordenamento territorial e em roteiros interpretativos pode fortalecer ações públicas voltadas à proteção da geodiversidade e à promoção do uso responsável dos recursos naturais. Frente às pressões antrópicas e às mudanças climáticas, a conservação dos depósitos de manguezal é essencial para garantir a resiliência da paisagem costeira e para consolidar o município como território de referência em geoturismo sustentável.

**Figura 19** – Manguezal na zona costeira de Raposa (A), (B) observado em área de transição entre o campo de dunas e a foz do rio Paciência. Mangue (C) e (D).



**Fonte:** Acervo da autora (2025)

Observa-se um processo de avanço das dunas móveis sobre o ecossistema de mangue, causado pela ação dos ventos predominantes na região. As dunas, compostas por depósitos arenosos finos, deslocam-se em direção ao manguezal, promovendo o soterramento progressivo da vegetação típica.

Esse fenômeno interfere no equilíbrio ecológico do manguezal, dificultando o desenvolvimento das árvores halófitas, prejudicando os sistemas radiculares expostos, alterando a salinidade e reduzindo a capacidade do solo em reter nutrientes essenciais. Esses impactos resultam na degradação do ecossistema, comprometendo sua capacidade de proteger

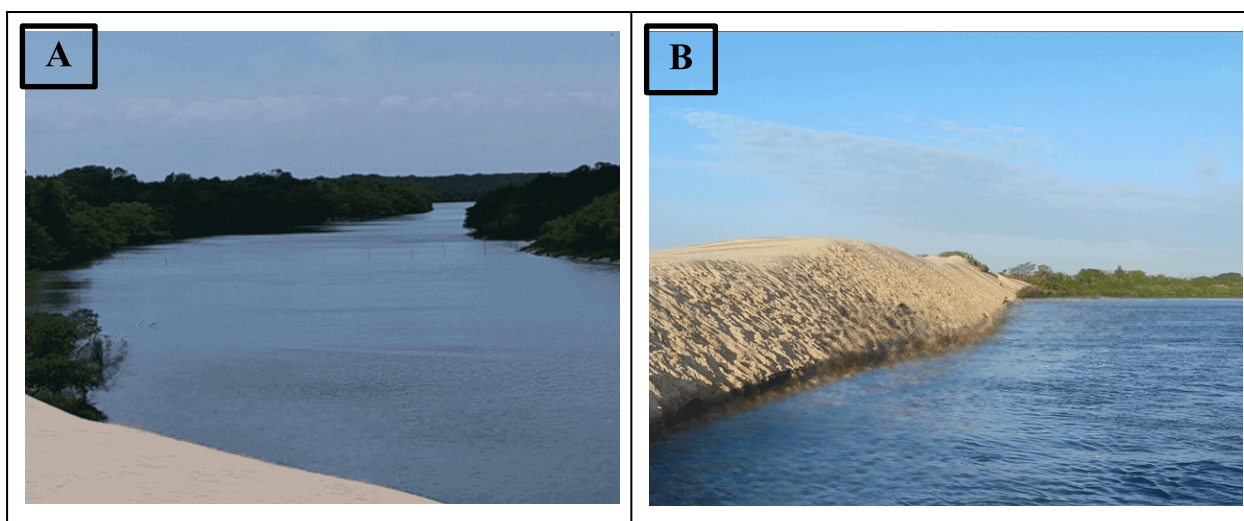
a linha costeira, de sustentar a biodiversidade local e de servir como habitat para diversas espécies.

A interação entre os campos de dunas e os manguezais exemplifica os desafios enfrentados pelos sistemas costeiros em áreas de intensa dinâmica ambiental, evidenciando a necessidade de estudos e ações mitigadoras.

#### 4.1.2 Geossítio (B) - RIO PACIÊNCIA

O Rio Paciência (Figura 20), localizado na porção norte do município de Raposa, estende-se até as proximidades da Ilha de Curupu, formando um ambiente de grande relevância ecológica e ambiental. Este curso d'água é caracterizado pela sua conexão direta com os ecossistemas costeiros da região, incluindo manguezais, restingas e campos dunares. O rio segue um regime sazonal, com variações em seu volume hídrico associadas aos períodos de chuvas e estiagem, determinando a dinâmica dos habitats aquáticos e adjacentes.

**Figura 20** – Rio Paciência visto a partir das dunas em várias perspectivas (A, B, C e D)





Fonte: Raposa Janio Tour Passeios (2025)

Nas margens do rio, encontram-se extensos manguezais que servem como barreiras naturais, protegendo contra a erosão e oferecendo um habitat para uma grande diversidade de espécies aquáticas e terrestres. Essas formações vegetais adaptam-se às condições locais, como a salinidade e a variação das marés, contribuindo para o equilíbrio ambiental da região. Próximo à Ilha de Curupu, o Rio Paciência interage com os campos de dunas móveis, onde a ação das marés e dos ventos colabora para a formação de bancos de areia e canais, que estão em constante transformação. Esse processo deposicional cria um ambiente dinâmico, enriquecendo a paisagem e promovendo uma troca constante de sedimentos e nutrientes.

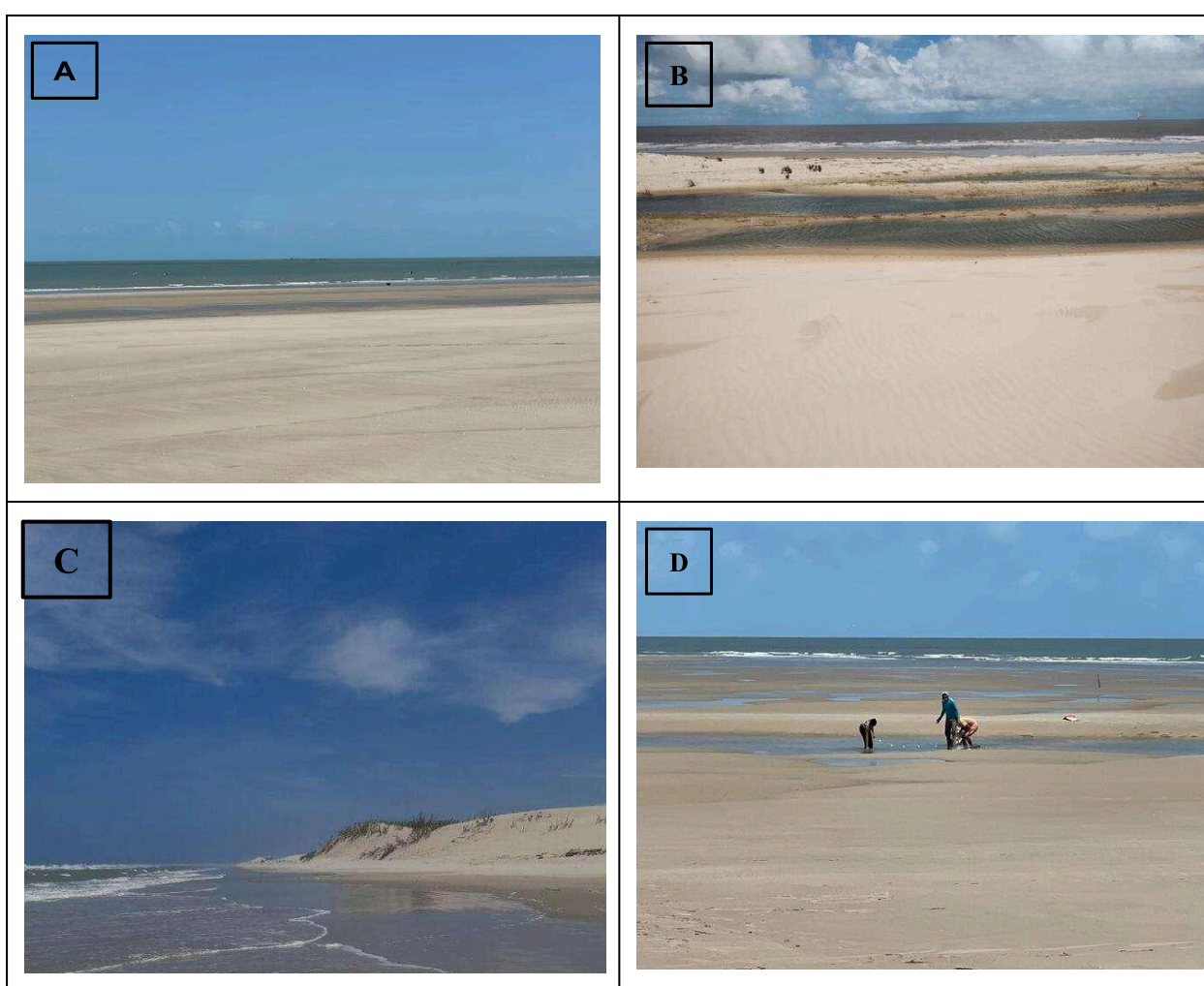
Além de sua importância ecológica, o Rio Paciência desempenha um papel significativo nas atividades humanas locais, sendo utilizado como rota de transporte e pesca artesanal. É também um atrativo turístico, já que passeios realizados por empresas especializadas levam visitantes por trajetos ao longo do rio, destacando a beleza dos manguezais e da proximidade com as Fronhas Maranhenses, incluindo paradas na Ilha de Curupu para apreciação de suas paisagens únicas. Esse ambiente natural combina processos fluviais, marinhos e atmosféricos, tornando-se essencial para a biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos da região.

A conservação do Rio Paciência é vital para a preservação dos manguezais e dunas associados, que desempenham papéis ecológicos fundamentais para a proteção costeira e a manutenção das espécies locais. Este ecossistema exemplifica a rica interação entre os fatores naturais que moldam as paisagens costeiras do Maranhão.

#### 4.1.3 Geossítio C - PRAIA

A Praia de Carimã (Figura 21) é uma faixa costeira de grande relevância natural e paisagística, situada na Ilha de Curupu. Essa praia integra a região conhecida como Fronhas Maranhenses, caracterizada por sua geodiversidade marcante, que inclui os campos de dunas, apresentando dunas móveis e fixas, manguezais e áreas de transição entre ambientes terrestres e marinhos.

**Figura 21** – Praia de Carimã (A), (B) desértica, (C) vazando e alguns pescadores pescando marisco (D)



**Fonte:** Sarges, Roseane Ribeiro (2024)

A faixa de areia da Praia de Carimã é ampla e bem preservada, com sedimentos predominantemente arenosos de granulometria fina, que refletem a ação contínua dos ventos e das marés. Durante a maré baixa, a praia revela extensos bancos de areia, enquanto na maré alta, o avanço das águas modifica temporariamente a paisagem, criando um ambiente

dinâmico e em constante transformação.

O acesso à Praia de Carimã é feito principalmente por transporte marítimo, partindo do porto de Raposa. A travessia inclui canais de manguezais e oferece uma experiência única de contato com a natureza. A praia é frequentemente visitada por pescadores e turistas, atraídos por sua beleza natural e pelo potencial para atividades como o geoturismo. Além disso, a área é utilizada como ponto de passagem para pescadores que se dirigem à parte costeira da Ilha de Curupu.

#### 4.1.4 Geossítio D - CAMPOS DE DUNAS

Campos de Dunas (Figura 22) representa uma área de interação ativa entre fatores climáticos, oceanográficos e sedimentares, destacando-se por sua relevância ambiental e turística. As Dunas destacam-se como um campo dunar dinâmico e de grande relevância geomorfológica, inserido no contexto das Fronhas Maranhenses. Este sistema de dunas móveis é constantemente moldado por processos eólicos e sedimentares, refletindo a interação ativa entre os fatores climáticos e geológicos que caracterizam a paisagem costeira da região. A área apresenta condições preservadas, sendo avaliada em situação ambiental favorável.

**Figura 22** – Campos de dunas nas Fronhas Maranhenses. (A) Dunas fixas por vegetação rasteira. (B), (C) campo de dunas e (D) avanço das dunas sobre o mangue.





Fonte: Acervo da autora (2025)

Os campos de dunas são compostos por sedimentos arenosos de granulometria fina e homogênea, predominantemente quartzo, com alta mobilidade devido à ação constante dos ventos predominantes. Essa mobilidade cria um relevo em constante transformação, com formas arqueadas características, como dunas barcanas e em sua transição para campos dunários.

Durante o período chuvoso, as lagoas de interdunas emergem como elementos marcantes dessa paisagem. Essas lagoas são formadas em depressões naturais entre as dunas, onde a água da chuva se acumula temporariamente, criando corpos d'água de alta relevância ambiental e científica. Essas formações não apenas contribuem para a beleza cênica, mas também desempenham um papel fundamental no equilíbrio hidrológico e sedimentar da área. Ao longo das estações secas, essas lagoas tendem a evaporar gradualmente, reforçando a dinâmica sazonal do sistema dunar.

A vegetação nos campos de dunas é limitada, mas desempenha um papel essencial em áreas de transição, onde espécies pioneiras ajudam a estabilizar parcialmente os sedimentos e a controlar a erosão. Nas zonas vegetadas, pode-se observar uma redução da mobilidade das dunas, enquanto nas áreas móveis, os ventos intensos continuam a esculpir o relevo.

Além de sua importância geológica, as dunas possuem um grande potencial para o geoturismo, devido à singularidade de seus processos geomorfológicos e à interação com as lagoas interdunares. A paisagem oferece uma oportunidade única para a interpretação e valorização da geodiversidade local, destacando o dinamismo das dunas e os efeitos do ciclo hidrológico sazonal. O acesso à área, realizado principalmente por transporte náutico, agrega um aspecto de exclusividade que valoriza ainda mais a experiência turística.

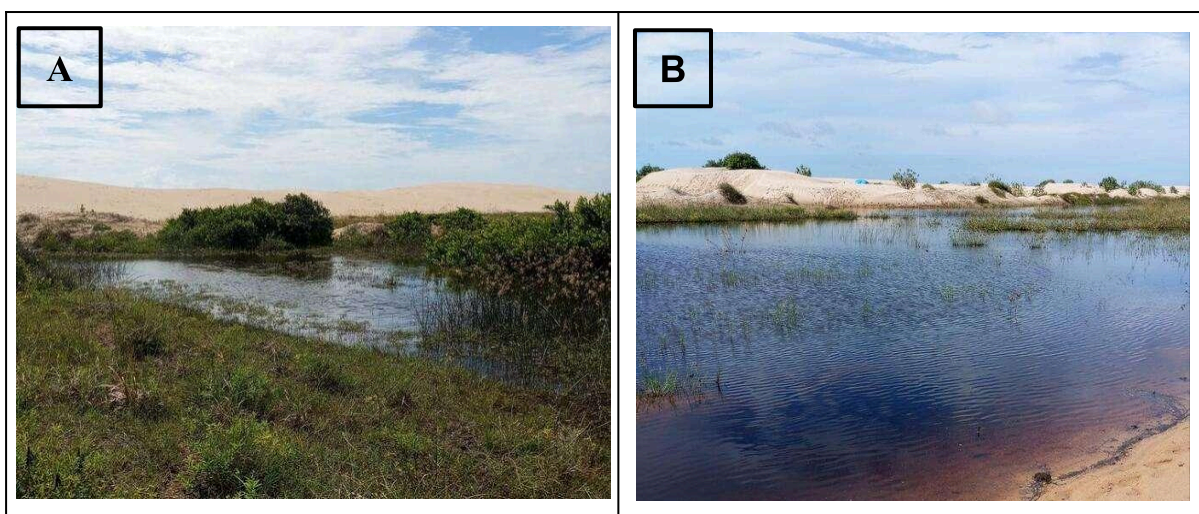
A preservação dos campos de dunas e suas lagoas de interdunas é indispensável para

manter a integridade desse ecossistema geológico único. O equilíbrio entre o uso sustentável e a conservação reforça a importância de políticas de geoconservação, que assegurem a continuidade dos processos naturais que moldam a região e promovam a valorização de seu rico patrimônio geológico

#### 4.1.5 Geossítio E - LAGOA DA COCA-COLA

A Lagoa da Coca-Cola (Figura 23), fica localizada entre as dunas das Fronhas Maranhenses, é uma formação natural que se destaca tanto por sua beleza cênica quanto por sua relevância para a geodiversidade local. Inserida em depressões entre dunas, sua formação está diretamente associada à acumulação de água das chuvas durante o período chuvoso, criando um ambiente único em meio ao campo de dunas móveis.

**Figura 23** – Lagoa da Coca-Cola. (A) Vista panorâmica da Lagoa da Coca-Cola, localizada em área de dunas e vegetação de restinga; (B) Interação entre processos geomorfológicos e ecológicos



Fonte: Acervo da autora (2025)

Uma característica marcante da Lagoa da Coca-Cola é a coloração escura de suas águas. Essa tonalidade ocorre devido à infiltração de compostos orgânicos resultantes da decomposição de folhas, galhos e outras matérias vegetais que se acumulam no entorno. Durante esse processo, a interação dos compostos com a água resulta na característica tonalidade escura, que muitas vezes lembra a cor de chá ou refrigerante, sem que isso signifique poluição ou degradação. Esse fenômeno é comum em áreas de manguezais, restingas e lagoas naturais com alta presença de matéria vegetal acumulada.

Cercada por dunas móveis, a lagoa exemplifica a interação entre os processos geomorfológicos e hídricos. As dunas, compostas por sedimentos arenosos de granulometria fina, são constantemente moldadas pela ação dos ventos predominantes, enquanto o ciclo de enchente e redução da lagoa segue o padrão sazonal, com seu volume aumentando nas chuvas e diminuindo no período seco. Esse dinamismo contribui para a renovação natural do ambiente e para a formação de um sistema equilibrado entre os elementos geológicos e hidrológicos.

O acesso à Lagoa da Coca-Cola pode ser realizado tanto por trilhas que atravessam os campos de dunas quanto caminhando pela faixa de areia da Praia de Carimã. Ambas as rotas proporcionam uma experiência imersiva, permitindo a apreciação das paisagens naturais enquanto conectam os visitantes à singularidade geológica da região. Essa jornada combina a observação do cenário local com a valorização do rico patrimônio geológico e ambiental das Fronhas Maranhenses.

A conservação da Lagoa da Coca-Cola é essencial para garantir a manutenção dos processos naturais que sustentam sua formação e preservação. Como um componente chave da geodiversidade regional, a lagoa representa não apenas um recurso científico e educacional, mas também uma oportunidade de promover a valorização e o uso sustentável das riquezas naturais das Fronhas Maranhenses.

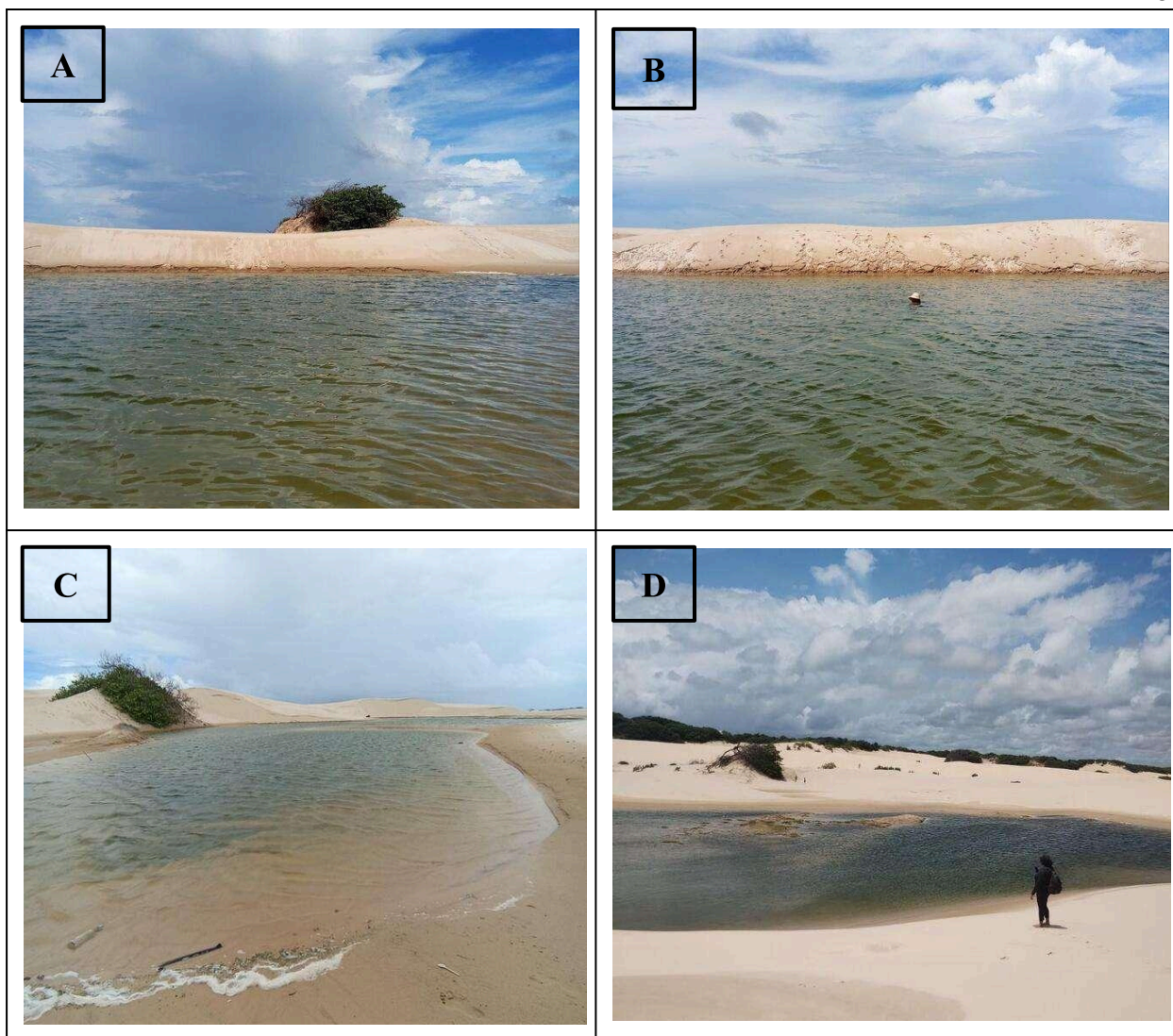
#### 4.1.6 Geossítio F - LAGOA DO GRILO

A Lagoa do Grilo, (Figura 24), localizada nas Fronhas Maranhenses, destaca-se como parte de um sistema de geodiversidade costeira único, composto por dunas móveis e lagoas intermitentes.

A lagoa recebeu esse nome em homenagem a um pescador conhecido como "Grilo". Ele vive na região há mais de 40 anos, sendo uma figura de referência para os moradores locais e turistas que visitam a área. Sua ligação com a lagoa é tão forte que ela passou a carregar o nome dele como forma de reconhecimento pela sua história e contribuição à comunidade local.

A formação da lagoa é sazonal, variando em área e profundidade de acordo com o ciclo anual de precipitações. Áreas submersas próximas às margens contêm vegetação adaptada às condições locais.

**Figura 24** – Lagoa do Grilo. As figuras A e B mostram a lagoa em 2024; C e D em 2025.



Fonte: Acervo da autora (2025)

Este ambiente é moldado por intensos processos geomorfológicos e climáticos, sendo representativo de ecossistemas frágeis e dinâmicos. A lagoa, está posicionada entre dunas de areia branca de coloração clara, apresenta águas de tonalidade esverdeada e translúcida. Este aspecto é decorrente da interação entre a composição mineralógica do solo, predominantemente arenoso e rico em quartzo, e as águas pluviais acumuladas.

As dunas, que circundam a lagoa, exibem outros elementos geomorfológicos significativos, como cristas de dunas em forma de meia-lua, conhecidas como dunas barcanas, com contornos assimétricos modelados pela ação constante dos ventos e áreas de deflação, onde a remoção do material arenoso pelo vento. Observa-se ainda a presença de escarpas e superfícies de deflação, evidenciando processos de transporte e deposição sedimentar ativos. Estas feições geomorfológicas refletem a dinâmica erosiva e deposicional que caracteriza as Fronhas Maranhenses (Figura 25).

**Figura 25** – Duna barcana com escarpa e superfície de deflação em entorno da Lagoa do Grilo

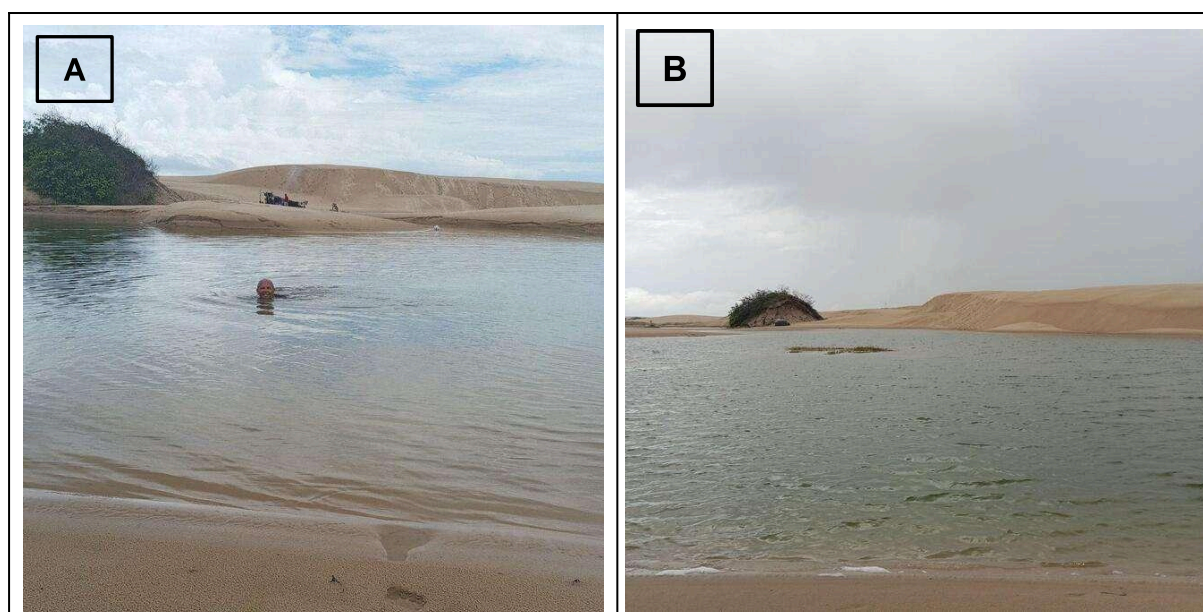


**Fonte:** Acervo da autora (2024)

A presença de vegetação rasteira, composta por gramíneas e arbustos, evidencia a interrelação entre elementos bióticos e do Grilo entre os anos de 2024 e 2025, ilustrando a dinâmica natural da região. Em 2024, a lagoa (figura 26), se destacava pelo maior volume de água, cobrindo uma área mais extensa, com coloração esverdeada translúcida e baixa turbidez, resultado de condições climáticas mais favoráveis, como um período de maior pluviosidade. As dunas ao redor apresentavam contornos suaves e menos pronunciados, indicando menor intensidade de ventos e sedimentação mais estável. A vegetação rasteira era mais densa, consistindo em gramíneas e arbustos que desempenhavam um papel importante na

estabilização parcial das dunas, criando um equilíbrio entre os processos naturais da geodiversidade local.

**Figura 26** – Vista da Lagoa do Grilo em 2024, com maior volume de água (A) e 2025 uma redução no volume hídrico da lagoa (B)



**Fonte:** Acervo da autora (2025)

Comparado com 2025, observa-se uma redução no volume hídrico da lagoa, que apresenta uma área visivelmente menor, reflexo de um possível período de menor índice pluviométrico ou maior evaporação devido a temperaturas elevadas. As dunas circundantes demonstram maior proeminência, com contornos mais definidos e claros sinais de intensificação dos processos eólicos, como deflação e transporte de sedimentos. A vegetação rasteira se tornou menos abundante, com maior exposição de áreas de solo arenoso, o que pode ser atribuído à intensificação dos ventos e à diminuição da estabilidade hídrica.

Essas mudanças refletem a interação dinâmica entre fatores climáticos e geomorfológicos, evidenciando a sensibilidade da Lagoa do Grilo às variações sazonais e climáticas. A comparação entre os dois anos destaca como os processos naturais moldam e redefinem constantemente essa paisagem de geodiversidade única.

#### 4.2 Quantificação dos geossítios

A identificação e classificação de áreas de interesse geológico são etapas fundamentais para a definição de estratégias de conservação e valorização do patrimônio natural. Nesse contexto, a quantificação dos geossítios representa um instrumento técnico-científico essencial, permitindo a hierarquização das formações geológicas/geomorfológicas com base em critérios objetivos.

Para que uma área seja considerada geossítio, é necessário que ela apresente valor científico significativo, evidenciado por atributos como representatividade, raridade, integridade e conhecimento acumulado. Esses locais constituem ocorrências *in situ* da geodiversidade que contribuem diretamente para o entendimento da história geológica da Terra, sendo reconhecidos como geopatrimônio quando atingem pontuação igual ou superior a 200 (relevância nacional) ou superior a 300 (relevância internacional), conforme os parâmetros estabelecidos pelo Sistema Geossit.

Por outro lado, os sítios da geodiversidade são áreas que, embora não possuam valor científico elevado, apresentam potencial educativo e turístico relevante. Esses locais são valorizados por sua beleza cênica, acessibilidade, condições de observação e capacidade de promover atividades de educação ambiental e turismo de natureza. Quando o potencial educativo e turístico atinge pontuação igual ou superior a 200, o sítio é considerado de interesse nacional; valores inferiores indicam relevância regional ou local, especialmente em contextos de geoparques ou projetos de desenvolvimento territorial.

O presente estudo adota as metodologias propostas por Brilha (2016) e Garcia-Cortés e Urquí (2009), que estruturam a avaliação em três dimensões principais: valor científico, potencial uso educativo e turístico, e risco de degradação. Com o intuito de determinar a relevância e a necessidade de conservação de cada geossítio e sítios da geodiversidade aplicou-se a metodologia de quantificação, cujos resultados estão organizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Valores adquiridos na quantificação do geopatrimônio inventariado

QUANTIFICAÇÃO						
	Mangue	Rjio Paciência	Praia	Campo de Dunas	Lagoa da Coca-cola	Lagoa do Grilo
Representatividade	2	4	2	4	2	4
Reconhecimento científico	0	0	2	2	2	1
Integridade	2	2	2	4	4	4
Diversidade geológica	2	2	2	2	2	2
Raridade	2	4	1	4	2	2
Limitações ao uso	2	2	2	2	2	4
<b>Valor Científico</b>	<b>150</b>	<b>240</b>	<b>145</b>	<b>280</b>	<b>150</b>	<b>265</b>
Vulnerabilidade	2	3	3	2	2	2
Acesso rodoviário	1	1	1	1	1	1
Caracterização do acesso ao sitio	2	2	2	2	2	2
Segurança	2	2	2	2	2	2
Logística	4	4	4	4	4	4
Densidade populacional	3	3	3	3	3	3
Associação com outros valores	4	4	4	4	4	4
Beleza cênica	0	2	2	2	2	2
Singularidade	1	1	1	2	2	2
Condições de observação	2	4	4	4	4	4
Potencial didático	2	4	4	3	4	4
Diversidade geológica	3	3	3	3	3	3
Potencial para divulgação	2	4	4	3	4	4
Nível econômico	1	1	1	1	1	1
Proximidade a zonas recreativas	4	4	4	4	4	4
<b>Potencial Valor Educativo/Turístico</b>	<b>210/180</b>	<b>290/250</b>	<b>290/250</b>	<b>265/240</b>	<b>285/150</b>	<b>285/250</b>
Deterioração de elementos geológicos	3	3	3	1	5	3
Proximidade a áreas com potencial de degradação	4	0	0	0	0	0
Proteção legal	4	4	4	4	4	4
Acessibilidade	1	1	1	1	1	1
Densidade populacional	3	3	3	3	3	3
<b>Risco de Degradação</b>	<b>310</b>	<b>230</b>	<b>195</b>	<b>160</b>	<b>230</b>	<b>230</b>

Elaboração autoral (2025)

A aplicação da metodologia de quantificação permitiu avaliar seis ambientes previamente inventariados, com base nos critérios definidos pelo Sistema Geossit. Os resultados foram organizados em três dimensões principais: valor científico, potencial educativo/turístico e risco de degradação, permitindo uma leitura integrada da relevância dos geossítios no contexto da geoconservação. Essa abordagem possibilita não apenas a hierarquização dos sítios, mas também a identificação de estratégias específicas para sua valorização e uso sustentável.

A seguir, apresenta-se a análise referente ao valor científico, dimensão que contempla atributos como representatividade, diversidade geológica, interesse científico e raridade. Os ambientes avaliados obtiveram pontuações elevadas e relativamente homogêneas, refletindo a expressividade de suas feições naturais e o potencial para estudos acadêmicos. Destacam-se o Campo de Dunas, o Rio Paciência e Lagoa do Grilo, que apresentam características geomorfológicas marcantes e relevância científica significativa, justificando sua classificação como geossítios de interesse nacional (Quadro 7).

**Quadro 7** – Classificação em sítios da geodiversidade e geossítio nas Fronhas Maranhenses

<b>CLASSIFICAÇÃO EM SÍTIOS DA GEODIVERSIDADE E GEOSSÍTIOS</b>		<b>Valor Científico</b>
<b>Mangue</b>	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	<b>150</b>
<b>Rio Paciência</b>	Geossítio de Relevância Nacional	<b>240</b>
<b>Praia</b>	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	<b>145</b>
<b>Lagoa da Coca-cola</b>	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	<b>190</b>
<b>Campo de Dunas</b>	Geossítio de Relevância Nacional	<b>280</b>
<b>Lagoa do Grilo</b>	Geossítio de Relevância Nacional	<b>265</b>

**Elaboração:** Autoral (2025)

Após a análise do valor científico, que evidenciou a relevância dos geossítios para o avanço das pesquisas geocientíficas e para a conservação do geopatrimônio, torna-se pertinente aprofundar a avaliação sob a perspectiva do potencial educativo. Essa dimensão contempla a capacidade dos ambientes naturais em mediar processos de ensino-aprendizagem,

despertar o interesse pela geodiversidade e fomentar a construção de saberes contextualizados, especialmente em atividades de campo, educação ambiental e práticas pedagógicas interdisciplinares.

A seguir, apresenta-se o Quadro 8, que sistematiza os valores atribuídos ao potencial educativo dos geossítios inventariados. Os resultados obtidos revelam pontuações expressivas em todos os ambientes avaliados, o que reforça sua importância como espaços de formação cidadã, divulgação científica e apropriação social do conhecimento geológico. Nesse contexto, os geossítios assumem papel estratégico na valorização do geopatrimônio local e nacional, ao promover experiências educativas que articulam ciência, cultura e território.

**Quadro 8** – Relevância Nacional dos Geossítios com Base no Valor Educativo

<b>Geossítio</b>	<b>Relevância</b>	<b>Valor Educativo</b>
<b>Mangue</b>	Nacional	210
<b>Rio Paciência</b>	Nacional	290
<b>Praia</b>	Nacional	290
<b>Campo de Dunas</b>	Nacional	265
<b>Lagoa da Coca-Cola</b>	Nacional	285
<b>Lagoa do Grilo</b>	Nacional	258

**Elaboração:** Autoral (2025)

Os resultados obtidos demonstram que todos os ambientes avaliados apresentam pontuações expressivas, o que reforça sua importância como espaços de aprendizagem, divulgação científica e formação cidadã voltada à preservação e ao reconhecimento da geodiversidade como parte integrante do geopatrimônio local e nacional.

Após essa análise, a próxima dimensão considerada é o valor turístico, apresentado no Quadro 9. Essa categoria representa um aspecto estratégico na valorização social do geopatrimônio, envolvendo critérios como beleza cênica, acessibilidade, infraestrutura de apoio, interesse cultural e possibilidade de integração com atividades recreativas e educativas.

O turismo de natureza, quando planejado de forma sustentável, pode atuar como vetor de conservação, sensibilização ambiental e desenvolvimento territorial. Os geossítios, nesse contexto, assumem papel relevante na articulação entre lazer, educação e identidade cultural. Sua atratividade contribui para ampliar o reconhecimento da geodiversidade como recurso natural, educativo e econômico de interesse coletivo.

**Quadro 9** – Relevância Turística dos Geossítios

<b>Geossítio</b>	<b>Relevância</b>	<b>valor científico</b>
<b>Mangue</b>	Regional/local	180
<b>Rio Paciência</b>	Nacional	250
<b>Praia</b>	Nacional	250
<b>Campo de Dunas</b>	Nacional	240
<b>Lagoa da Coca-Cola</b>	Regional/local	150
<b>Lagoa do Grilo</b>	Nacional	250

**Elaboração:** Autorial (2025)

A análise dos dados apresentados no Quadro 8 permitiu a classificação dos ambientes conforme sua relevância turística, evidenciando diferentes níveis de atratividade e potencial de uso público. Foram identificados três geossítios com relevância nacional — Rio Paciência, Campo de Dunas e Lagoa do Grilo — que se destacam pela expressividade paisagística, acessibilidade e potencial de visitação, reunindo atributos que favorecem o turismo de natureza e a educação ambiental.

Além desses, os ambientes Mangue, Praia e Lagoa da Coca-Cola apresentaram características significativas que os posicionam como sítios da geodiversidade de destaque regional, com condições favoráveis à valorização territorial e ao desenvolvimento de práticas sustentáveis. Essa distinção é fundamental para subsidiar estratégias de conservação, ordenamento do uso público e gestão integrada do geopatrimônio, articulando preservação e promoção social dos bens naturais.

Considerando a necessidade de preservar os atributos naturais e científicos dos ambientes inventariados, torna-se pertinente analisar o risco de degradação associado a cada geossítio. Essa dimensão permite identificar os níveis de vulnerabilidade frente à pressão antrópica, à descaracterização paisagística e à perda de elementos geológicos relevantes. A abordagem contribui para o planejamento de ações de conservação, ordenamento territorial e uso público responsável. Os dados sistematizados estão apresentados no Quadro 10, que contempla os fatores de risco observados nos ambientes estudados.

**Quadro 10** – Potencial de Degradação dos Geossítios

<b>Geossítio</b>	<b>Risco de degradação</b>	<b>Classificação</b>
<b>Mangue</b>	310	Alto
<b>Rio Paciência</b>	230	Médio
<b>Praia</b>	195	Médio
<b>Campo de Dunas</b>	160	Baixo
<b>Lagoa da Coca-Cola</b>	230	Médio
<b>Lagoa do Grilo</b>	230	Médio

**Elaboração:** Autorial (2025)

Os dados apresentados no Quadro 9 evidenciam variações expressivas nos níveis de risco de degradação entre os geossítios inventariados, revelando cenários distintos de vulnerabilidade ambiental. O ambiente Mangue apresenta o maior índice de risco (310), o que indica elevada suscetibilidade à pressão antrópica, à ocupação desordenada e à fragilidade ecológica intrínseca. Esse valor sugere medidas de proteção e monitoramento contínuo.

Em contraste, o Campo de Dunas registra o menor valor (160), apontando para uma condição de relativa estabilidade ambiental e menor exposição a impactos diretos, embora não isento de riscos. Os demais geossítios — Rio Paciência, Lagoa da Coca-Cola, Lagoa do Grilo e Praia — apresentam valores intermediários (entre 195 e 230), correspondendo à classificação Média, o que reforça a necessidade de estratégias diferenciadas de gestão, considerando suas especificidades geológicas, paisagísticas e o grau de interferência humana.

A análise dos dados apresentados constitui uma base estratégica para o delineamento de ações integradas de conservação, planejamento territorial e definição de diretrizes para o uso público responsável dos ambientes naturais. Ao evidenciar os níveis de vulnerabilidade dos geossítios, essa abordagem fortalece a formulação de políticas voltadas à preservação do geopatrimônio, articulando instrumentos de gestão ambiental com práticas sustentáveis de visitação, educação e valorização social.

Os resultados obtidos consolidam a quantificação dos geossítios como uma ferramenta estratégica de análise territorial, capaz de revelar sua relevância científica, educativa e turística, além de subsidiar ações concretas de preservação e manejo ambiental. A metodologia aplicada fortalece a abordagem geocientífica ao integrar os princípios estruturantes da geodiversidade, geoconservação e geoturismo, reconhecendo as formações geológicas como ativos naturais fundamentais para o ordenamento territorial, a valorização

paisagística e o desenvolvimento sustentável.

Nesse escopo, o presente estudo contribui de forma significativa para a valorização do geopatrimônio, ao oferecer subsídios técnicos qualificados para a formulação de políticas públicas conservacionistas, pautadas em critérios objetivos, mensuráveis e alinhados às demandas socioambientais contemporâneas, promovendo uma gestão integrada e sensível às especificidades locais.

## **5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS FRONHAS MARANHENSES**

O turismo de natureza tem se consolidado como uma alternativa estratégica para o desenvolvimento socioeconômico em regiões de elevada relevância paisagística e ambiental. Nas Fronhas Maranhenses, essa potencialidade é evidenciada pela presença de elementos naturais como praias, dunas de areia esbranquiçada, manguezais e canais navegáveis, que configuram um território singular e atrativo para práticas sustentáveis. A beleza cênica da região, além de atrair visitantes, representa uma oportunidade para a dinamização da economia local, desde que conduzida por ações planejadas e integradas. Além disso, os resultados obtidos indicam que a área apresenta também potencial expressivo para o geoturismo, ao reunir elementos da geodiversidade que podem ser interpretados e valorizados sob uma perspectiva científica, educativa e patrimonial.

É fundamental, portanto, a elaboração de um planejamento estratégico que articule conservação dos recursos naturais, valorização das práticas culturais locais e geração de benefícios sociais e econômicos para a comunidade residente. O desenvolvimento turístico deve considerar os limites ecológicos da paisagem e a capacidade de suporte dos ecossistemas, a fim de evitar impactos irreversíveis. Iniciativas voltadas para o turismo sustentável devem reconhecer o território como espaço vivido e dinâmico, onde se entrelaçam natureza, cultura e afetividade — de acordo com Tuan (1977, p. 6), “o espaço torna-se lugar à medida que adquire significado”.

Para Tuan (1977), o espaço transforma-se em lugar quando é experienciado e dotado de significado pelas ações e afetos humanos. Nas Fronhas Maranhenses, essa dimensão sensível do território revela-se na interação entre os elementos naturais e as práticas culturais locais. Mais do que cenário turístico, o território é vivido e interpretado pelos sujeitos que nele habitam, configurando vínculos afetivos e identitários que devem ser considerados em qualquer estratégia de desenvolvimento.

A região das Fronhas Maranhenses possui um ecossistema diverso e singular que favorece práticas de geoturismo. As dunas, em constante transformação pela ação dos ventos, criam paisagens fascinantes que, juntamente com as lagoas interdunar formadas pela retenção de águas pluviais, oferecem cenários de rara beleza. Além disso, o Rio Paciência desempenha um papel central na região, serpenteando entre os manguezais e conectando os visitantes às riquezas naturais do local, sendo ideal para passeios de barco e observação da geodiversidade costeira.

Os manguezais, essenciais para a estabilidade costeira, complementam a paisagem com sua importância ecológica e riqueza geológica. Essas características tornam a área propícia para atividades como caminhadas interpretativas, passeios náuticos e exploração das formações geológicas e hídricas locais. O contato direto com esses elementos naturais estimula a educação ambiental, sensibilizando turistas e moradores sobre a importância da geoconservação e promovendo o desenvolvimento sustentável da região. Esses elementos, além de compor uma paisagem de rara beleza, configuram geossítios com valor científico e educativo, consolidando o potencial geoturístico da região.

A interação entre os elementos naturais e culturais que compõem o território das Fronhas Maranhenses revela uma paisagem que não pode ser compreendida de forma fragmentada. Trata-se de um sistema complexo e dinâmico, no qual processos geológicos, ecológicos e simbólicos se articulam continuamente. As dunas móveis, por exemplo, vão além da beleza cênica: elas evidenciam a força dos ventos litorâneos e a constante transformação da faixa costeira, atuando como agentes da dinâmica ambiental que define a morfologia local.

Nesse contexto, o potencial geoturístico da região transcende a contemplação visual, abrindo espaço para experiências educativas que conectam ciência, cultura e identidade territorial. Essa abordagem está em consonância com Brilha (2005) e Hose (1997), que defendem um geoturismo comprometido com a leitura crítica dos ambientes naturais e com a valorização de seus significados socioambientais e patrimoniais.

Outro grande atrativo é a integração do turismo com as tradições culturais da região. O município de Raposa é conhecido pela sua forte identidade cultural, expressa nas práticas pesqueiras e na produção artesanal. O destaque vai para a renda de bilro, trazida pelas artesãs cearenses, esposas dos pescadores que fundaram o município. Essas mulheres introduziram a técnica na região, adaptando-a ao contexto local e consolidando-a como uma tradição que hoje é símbolo da cultura de Raposa.

As rendeiras produzem peças elaboradas que atraem turistas e valorizam o artesanato local. Apesar de sua relevância cultural, a renda de bilro enfrenta dificuldades em sua

perpetuação. A ausência de incentivos financeiros, a sobrecarga das rendeiras e o desinteresse das novas gerações comprometem a continuidade dessa prática. Para que esse saber tradicional não se perca, é necessário investir em estratégias que articulem formação remunerada, valorização simbólica e uso de redes sociais como ferramenta de divulgação e engajamento. Além disso, a culinária típica, baseada em frutos do mar frescos, complementa a experiência turística, fortalecendo a identidade cultural da Raposa.

O turismo, quando articulado às práticas culturais locais, promove o reconhecimento da identidade territorial como valor simbólico e econômico. De acordo com Tuan (1977), o espaço vivido — aquele que é experimentado sensorialmente e emocionalmente — converte-se em lugar, um território dotado de significados que refletem os vínculos dos sujeitos com o ambiente. No caso da Raposa, tanto o fazer das rendeiras quanto a tradição culinária expressam formas de vida enraizadas, que dão sentido ao território e reforçam o pertencimento. Essas práticas, além de atrativos turísticos, constituem elementos estruturantes da paisagem cultural da região.

Embora as potencialidades turísticas da região sejam evidentes, existem desafios que precisam ser superados para garantir o desenvolvimento sustentável das Fronhas Maranhenses. O acesso à região é feito exclusivamente por meio de embarcações, navegando pelos canais do Rio Paciência. Essa dependência do transporte fluvial, embora seja um charme do local, exige melhorias nos pontos de embarque e desembarque, bem como na infraestrutura de suporte, para atender de forma adequada os visitantes. Além disso, a ausência de planejamento estratégico pode resultar em impactos negativos, como a degradação ambiental e a sobrecarga dos ecossistemas.

Para mitigar esses problemas, é imprescindível investir na organização do transporte fluvial, capacitação profissional da população e na criação de políticas públicas que fomentem o turismo sustentável. O envolvimento da comunidade local em todas as etapas do planejamento é essencial para assegurar que os benefícios gerados sejam amplamente distribuídos, promovendo desenvolvimento econômico sem comprometer os recursos naturais. No entanto, para que o geoturismo se consolide como prática sustentável é necessário que o planejamento territorial considere a conservação dos geossítios e a capacidade de suporte dos ambientes naturais. A valorização da geodiversidade deve estar integrada às estratégias de infraestrutura, manejo, educação ambiental e valorização cultural.

O reconhecimento do potencial turístico, porém, deve vir acompanhado de planejamento territorial eficaz e sensível às demandas locais. O acesso fluvial — ainda que represente uma experiência diferenciada para o visitante — impõe limites à circulação, exige

investimentos em estrutura e precisa ser compreendido como parte estratégica do território. Conforme Tuan (1977), a experiência do espaço passa pela maneira como os sujeitos percebem e interagem com o ambiente; nesse sentido, a travessia pelos canais e o desembarque nos pontos de visitação são mais do que deslocamentos — são experiências que conectam paisagem, tempo e memória. Melhorias na infraestrutura não devem ocorrer apenas como resposta à demanda turística, mas como ação que fortaleça os vínculos entre os moradores e seu território, valorizando sua presença e participação ativa nos processos decisórios. O desenvolvimento turístico, para ser sustentável precisa envolver a comunidade local como protagonista e não como espectadora, reconhecendo seus saberes, suas práticas e sua capacidade de gestão sobre os bens que constituem a paisagem das Fronhas Maranhenses.

O desafio de equilibrar conservação ambiental e aproveitamento turístico exige políticas públicas que articulem o saber técnico e o conhecimento local. A geoconservação, entendida como a preservação dos elementos geológicos e geomorfológicos que compõem o patrimônio natural, deve ser incorporada ao planejamento turístico como valor central — não como adendo. Nesse contexto, a noção de lugar segundo Tuan (1977) ultrapassa a dimensão física: ela envolve a afetividade, o cuidado e a responsabilidade dos sujeitos que o habitam.

A intensificação dos fluxos turísticos sem manejo adequado pode transformar paisagens singulares em territórios de consumo, esvaziados de sentido. É preciso instituir mecanismos de regulação que incluam a comunidade na definição de limites, na condução de visitantes e na proteção dos elementos naturais. As Fronhas Maranhenses, por suas especificidades, demandam uma abordagem sensível à temporalidade do lugar, ao ritmo das águas, às práticas de navegação e ao silêncio que constitui parte da experiência.

Ademais, a geoconservação precisa ser priorizada para evitar que o crescimento do turismo comprometa os recursos geológicos e naturais da região. Nas Fronhas Maranhenses, a geoconservação pode ser promovida por meio de visitas controladas às dunas e lagoas interdunares, bem como aos manguezais, que devem ser realizadas com acompanhamento especializado para minimizar impactos. Essas visitas podem servir como ferramentas de sensibilização, destacando a importância das formações geológicas e hídricas locais, como as estruturas das dunas em constante transformação e o papel dos manguezais na estabilidade costeira.

Iniciativas como trilhas interpretativas e passeios educativos no Rio Paciência também contribuem para conscientizar os visitantes sobre a fragilidade desses ambientes e a necessidade de protegê-los. Políticas públicas que incentivem o manejo sustentável e o controle adequado do fluxo de turistas são indispensáveis para garantir a proteção das Fronhas

Maranhenses. Dessa forma, o turismo de natureza torna-se um aliado da geoconservação, promovendo a valorização das paisagens e dos recursos geológicos enquanto impulsiona o desenvolvimento sustentável da região.

As Fronhas Maranhenses oferecem um cenário de rara beleza que, além de atrair visitantes, pode servir como um motor para o desenvolvimento turístico-econômico. A exploração sustentável de suas características naturais, como dunas, lagoas interdunar e o Rio Paciência, cria oportunidades para negócios relacionados ao geoturismo e ao transporte fluvial. O charme do acesso exclusivo por barcos transforma o trajeto em parte da experiência turística, incentivando a criação de novos serviços, como passeios temáticos e guias especializados, que agregam valor à economia local.

Esses elementos naturais, além de compor uma paisagem de valor simbólico e estético, configuram geossítios com potencial geoturístico, por expressarem processos geológicos e ecológicos relevantes. A leitura integrada da geodiversidade e das práticas culturais locais fortalece a proposta de um turismo educativo, voltado à valorização do território e à conservação dos seus recursos naturais.

O artesanato típico da Raposa, com destaque para a renda de bilro, é outro elemento que pode ser integrado ao desenvolvimento turístico-econômico. A valorização desse patrimônio cultural, por meio da promoção em feiras, exposições e comércio local, amplia a geração de renda para as artesãs da região. Além disso, a comercialização de produtos artesanais como lembranças de viagem e itens decorativos potencializa o envolvimento da comunidade local nas atividades turísticas, fortalecendo sua economia e identidade cultural.

A gastronomia local, baseada em frutos do mar frescos e receitas tradicionais, constitui uma importante potencialidade econômica nas Fronhas Maranhenses. Restaurantes especializados e experiências gastronômicas podem atrair visitantes interessados na culinária típica, criando oportunidades para o fortalecimento da cadeia produtiva local. Aliar gastronomia à experiência turística melhora o engajamento dos turistas e promove a economia regional, incentivando parcerias entre produtores locais e empreendedores do setor de alimentos e bebidas.

Por fim, o investimento em infraestrutura e divulgação estratégica pode consolidar as Fronhas como um destino turístico competitivo. Melhorias no transporte fluvial e nas áreas de apoio, como embarcadouros e pequenos pontos de hospedagem, são fundamentais para ampliar o número de visitantes. A criação de roteiros turísticos integrados e campanhas promocionais, destacando as particularidades das Fronhas Maranhenses, impulsiona o turismo

e garante que suas potencialidades sejam exploradas de forma sustentável, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região.

As Fronhas Maranhenses, para além de seu valor turístico e estético, representam territórios que guardam histórias, afetos e modos de vida singulares. A compreensão do espaço como lugar, conforme Tuan (1977) convida à construção de práticas éticas que respeitem os ritmos locais, as memórias coletivas e as experiências sensíveis dos sujeitos que ali habitam. O turismo, nesse contexto, deve ser pensado como meio de valorização — não de apropriação — do território. A ética do cuidado com o lugar envolve escuta, presença e compromisso com a manutenção dos vínculos que tornam a paisagem algo vivido e significativo. Por isso, toda intervenção no espaço precisa ser atravessada por sensibilidade, crítica e participação social. É nessa costura entre geografia, afeto e política que o território revela sua potência transformadora.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa revelou que as Fronhas Maranhenses, localizadas no município de Raposa (MA), constituem um território de elevada relevância geocientífica, ecológica e cultural, cuja complexidade exige abordagens integradas e sensíveis. Ao investigar o potencial geoturístico da região, foi possível compreender que a paisagem não se limita a um conjunto de feições naturais, mas se configura como espaço vivido, interpretado e ressignificado por sujeitos que nela habitam e por visitantes que nela transitam. A geodiversidade, expressa em dunas móveis, lagoas interdunar, manguezais e formações sedimentares, revela não apenas processos geológicos e geomorfológicos, mas também vínculos afetivos, práticas culturais e possibilidades de desenvolvimento sustentável.

O processo de inventariação e quantificação dos geossítios permitiu identificar áreas de destaque científico e turístico, cujas características físicas e simbólicas reforçam a importância da geoconservação como estratégia de ordenamento territorial. A aplicação da metodologia proposta por Brilha (2005; 2016) demonstrou que os geossítios das Fronhas possuem alto valor intrínseco, elevado potencial de uso e necessidade urgente de proteção frente às pressões antrópicas e às mudanças climáticas.

A sistematização desses dados fornece subsídios técnicos para a formulação de políticas públicas, projetos educativos e ações comunitárias voltadas à preservação do patrimônio natural. Dessa forma, os objetivos propostos nesta pesquisa foram plenamente alcançados, ao permitir a caracterização da geodiversidade local, a identificação e

quantificação dos geossítios, a análise das transformações espaciais e a proposição de diretrizes voltadas à geoconservação e ao planejamento turístico sustentável.

Mais do que um inventário técnico, este trabalho propõe uma leitura crítica e afetiva da paisagem. Ao adotar o conceito de lugar de Tuan (1977), compreende-se que o território das Fronhas é atravessado por significados, memórias e experiências que o tornam singular. A renda de bilro, a pesca artesanal, os saberes das rendeiras e dos pescadores, os trajetos fluviais e as narrativas locais compõem uma paisagem cultural que se entrelaça à geodiversidade, ampliando o repertório interpretativo do geoturismo. Nesse sentido, o turismo não deve ser pensado como mera exploração econômica, mas como prática de valorização, cuidado e reconhecimento dos modos de vida que sustentam o território.

A pesquisa também evidenciou que o turismo de natureza, quando articulado à educação ambiental e à participação comunitária, pode se tornar uma ferramenta poderosa de transformação social. Ao integrar ciência, cultura e afetividade, o geoturismo nas Fronhas Maranhenses pode consolidar um modelo de desenvolvimento que respeita os ritmos locais, valoriza os saberes tradicionais e promove justiça ambiental e territorial.

Contudo, para que esse potencial se concretize, é necessário superar desafios estruturais e políticos. A ausência de planejamento estratégico, a precariedade do transporte fluvial, a falta de infraestrutura de apoio e a descontinuidade das políticas públicas comprometem a sustentabilidade das iniciativas turísticas. É urgente a construção de um plano de manejo participativo, que envolva poder público, iniciativa privada, universidades e comunidades locais, garantindo que as decisões sobre o uso do território sejam compartilhadas, transparentes e orientadas por princípios éticos e científicos.

A geoconservação, nesse contexto, deve ser compreendida como eixo estruturante do desenvolvimento territorial. Preservar os elementos geológicos e geomorfológicos não significa apenas proteger a paisagem física, mas também garantir a continuidade dos processos ecológicos, a memória geológica e a identidade cultural dos grupos que habitam esses espaços. A criação de roteiros geoturísticos, a implementação de visitas controladas, a capacitação de guias locais e a valorização dos saberes comunitários são ações que, articuladas a políticas públicas e práticas educativas, podem posicionar as Fronhas como referência nacional em turismo sustentável e educação geocientífica.

Ao propor uma leitura crítica da paisagem e articular geoconservação, educação ambiental e saberes locais, esta pesquisa contribui para o campo acadêmico da geografia ao evidenciar que o geoturismo não se limita à técnica, mas envolve disputas simbólicas, políticas territoriais e práticas de resistência. O território, nesse sentido, é mais do que

extensão física: é espaço de significados, relações e possibilidades. As Fronhas Maranhenses, com sua beleza cênica, riqueza geológica e profundidade cultural, representam um convite à construção de práticas turísticas comprometidas com o cuidado, a escuta e a transformação. O turismo, quando guiado pela ética do lugar, pode ser instrumento de valorização da vida, da ciência e da cultura — e é nesse horizonte que se inscreve o futuro das Fronhas e da Raposa.

Como desdobramento, sugere-se que pesquisas futuras aprofundem a relação entre geoturismo e políticas públicas locais, investigando os impactos de iniciativas comunitárias na conservação dos geossítios e na valorização dos saberes tradicionais. Estudos comparativos com outros territórios costeiros também podem contribuir para ampliar o repertório metodológico e fortalecer estratégias de planejamento territorial sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **Contribuição à geomorfologia do estado do Maranhão**. Notícia Geomorfológica, v. 3, n. 5, p. 35-45, 1960 Tradução. Disponível em: [https://biblio.fflch.usp.br/AbSaber\\_AN\\_1347021\\_ContribuicaoAGeomorfologia.pdf](https://biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1347021_ContribuicaoAGeomorfologia.pdf). Acesso em: 25 jun. 2024.
- ALMEIDA, H. G. (Org.) **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís SW/NW, Folhas SA.23-V e SA.23-Y. Estados do Pará e Maranhão. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000.
- ALVES, É. L. C.; COSTA, B. S. da S. N. da; SILVA, I. S. da; IKEFUTI, P. V. Análise da variabilidade dos principais elementos climáticos de São Luís (MA), Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 20.; ENCONTRO LUSO-AFRO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE, 4., 2024, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Realize Editora, 2024. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV206\\_M D1\\_ID1089\\_TB850\\_21092024214849.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV206_M D1_ID1089_TB850_21092024214849.pdf). Acesso em: 10 jul. 2025.
- ARAÚJO, M. de L.; LIRA, S.; PINTO, C. N. **Geoturismo e Geoconservação no Brasil: Bases Conceituais e Experiências**. Curitiba: Editora UFPR, 2021.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- AZEVEDO, R. *et al.* **Raposa: uma visão antropolinguística**. São Luís: SIOGE, 1980.
- BANDEIRA, I. C. N.; BARROS, J. S. B.; OLIVEIRA FILHO, J. M. de; TEIXEIRA, S. G.; SIMÕES, P. M. L. **Geodiversidade da Ilha do Maranhão**. [S. l.]: CPRM, 2018. Escala 1:80.000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20597>. Acesso em: 16 jul. 2025
- BENTO, L. C. M. **Potencial geoturístico das quedas d'água de Indianópolis**. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

BENTO, L. C.; RODRIGUES, S. C. (2010). O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico – uma reflexão teórica. **Turismo e Paisagens Cársticas**, 57- 68p.

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 38, n. 1, p. 3–13, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.23832>. Acesso em: 06 jun. 2025.

BORBA, A. W.; SOUZA, L. F.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, D. P. M.; STUMPF, P. P. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, [S. l.], v. 40, n. 3, p. 275–294, 2013. DOI: 10.22456/1807-9806.77830. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/77830>. Acesso em: 06 jun. 2025.

BRILHA, J. **Geoconservação: conservação da natureza, patrimônio geológico e geodiversidade**. Braga: Palimage Editores, 2005. ISBN 978-9728575-62-2.

CHAVES, A. C.; AQUINO, C. M. S.; SILVA, H. V. M.; SOUSA, R. R. O contributo da inventariação do geopatrimônio para a promoção da geoconservação do território: o caso do município de Campo Maior, PI, Brasil. **Revista da AGB**, v. 27, n. 3, p. 11–30, 2023.

Disponível em:

[https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXVII\\_3/agb\\_xxvii\\_3\\_web/agb\\_xxvii\\_3-11.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXVII_3/agb_xxvii_3_web/agb_xxvii_3-11.pdf). Acesso em: 06 jun. 2025.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Geoparques do Brasil: Propostas**. 2006. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/331>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Geoparques do Brasil**. Disponível em:

<https://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5416.html>2006. Acesso em: 18 Jun. 2024.

CORRÊA, A. P. S. **Projeto Caminho da Geodiversidade Gaúcha**. Santa Maria: Editora UFSM, 2021

CORRÊA, W. C.; CARVALHO, M. W. L.; MENDES, T. J.. Atualização da classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, 2023. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/16727>.. Acesso em: 10 jun. 2025

COSTA, R P. **Estudo linguístico no litoral maranhense: léxico e cultura dos pescadores do município de Raposa**. (Dissertação) Pós-Graduação em Estudos Linguísticos da Faculdade de Letras, Belo Horizonte, 2012.

COSTA DA SILVA, J. R. **A paisagem da Ilha de São Luís: uma abordagem geossistêmica**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2008.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; BANDEIRA, I. C. N.; SOUZA, L. V. de; RENK, J.

F. C. Compartimentação Geomorfológica. In: BANDEIRA, Iris Celeste Nascimento (Org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina : CPRM, 2013. p. 30-41. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14689> . Acesso em: 18 Jun. 2024.

DEL LAMA, E. Geologia e herança cultural. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 379–381, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2006362379381>. Acesso em: 06 jun. 2025.

DEL LAMA, E. **Patrimônio em pedra**. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, 2021. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/631>. Acesso em: 06 jun. 2025.

DEMATTÊ, J. A. M. et al. Avaliação dos solos do estado do Maranhão por meio de sensoriamento próximo (VIS-NIRSWIR, MIR e XRF): um enfoque pedológico. In: **Guia de Campo da XIII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos: RCC do Maranhão**. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2020. 770 p.

DIAS, N. W.; BATISTA, G. T. Ocupação do solo urbano: desafios pós Estatuto das Cidades. In: BATISTA, Getúlio Teixeira; CONTI, José Benedito (Orgs.). **Uma agenda para a sustentabilidade regional: reflexão e ação – Parte II: Desafios**. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2006. p. 109–124.

DOWLING, R. **Geoturismo: Geoconservação, Desenvolvimento Sustentável e Turismo**. In:

EL-ROBRINI, M.; MARQUES, V.; ALVES, M.; EL-ROBRINI, M. Maranhão. In: MUEHE, D. (org.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 85–98. 2006. p. 71–84.

EMBRATUR. **Ecoturismo: Orientações Básicas**. 2ª Edição – Brasília: Ministério do Turismo, 2010.

FEITOSA, A.C. **Dinâmica dos processos geomorfológicos na área costeira nordeste da Ilha do Maranhão**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em geografia da UNESP. Rio Claro. 266 pg. 1996.

FIGUEIRÓ, A. **Geodiversidade e Geoconservação em Caçapava do Sul**. Porto Alegre: Editora Sul, 2020.

FIORAVANTI, C. Patrimônio de bilhões de anos. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 257, jul. 2017. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2017/07/062-065\\_patrimonio-geologico\\_257\\_novo.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2017/07/062-065_patrimonio-geologico_257_novo.pdf). Acesso em: 15 jun. 2025.

FRANÇA, T. A. **Análise espaço-temporal da linha de costa e das áreas de manguezais e apicuns do município de Raposa – MA**. Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Geografia da UEMA. 162 pg. 2018.

FREITAS, C. T. de. **Aspectos hidrobiogeoquímicos e ambientais do sistema estuarino de Raposa, MA**. 2024. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –

Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/5421>. Acesso em: 10 jul. 2025.

GASTÃO, F. G. da C.. **Caracterização dos Lençóis Maranhenses e Dunas Inativas (Fósseis): Implicações Paleoambientais**. Dissertação (Mestrado). <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/1706>. Acesso em: 10 jul. 2025.

GEOPARQUE SERIDÓ. **Relatório de Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. 2020. Disponível em: <https://www.geoparqueserido.com.br>. Acesso em: 15 jan. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas: Alínea, 2001.

GUIMARÃES, T. O. **Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti Cabo de Santo Agostinho/PE - Brasil**. Recife, 2013. 153f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco.

GUIMARÃES, T. de O.; MOURA-FÉ, M. M. de; ALMEIDA, R. R. de A. Geopatrimônio: por quê? Para quê? Para quem? **PerCursos**, Florianópolis, v. 23, n.52, p. 332 - 362, maio/ago. 2022.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Wiley. Chichester. 2ª edição. 2013.

HARLEY, J. B. Deconstructing the map. In: COSGROVE, D.; DANIELS, S. (Org.). *The iconography of landscape*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p. 231–247.

HOSE, T. A. Selling the story of Britain's stone. **Environmental Interpretation**, v. 10, n. 2, p. 16–17, 1995.

HOSE, T. A. Geotourism – selling the Earth to Europe. In: BASSO, K.; LEWIS, C. (eds.). **Down to Earth – Geology and Society**. London: Geological Society, 1997. p. 39–47.

HOSE, T. A. 2000. “Geoturismo” europeo. **Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas**. In: Barretino, D; Winbledon, W.A.P; Gallego, E (eds). *Patrimonio geológico: conservación y gestión*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid. 212 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). **Normais climatológicas do Brasil: 1991–2020**. Brasília: INMET, 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais..> Acesso em: 10 jul. 2025.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. **Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos**. Espaço Aberto, Rio de Janeiro, Brasil, v. 6, n. 1, p. 151–174, 2016. DOI: 10.36403/espacoaberto.2016.5241. Disponível em:

<https://revistas.ufjf.br/index.php/EspacoAberto/article/view/5241>. Acesso em: 4 out. 2024.

LEITE, C. A. S.; MARTZ, D. F.; SILVA, M. E. F. O município de Raposa no Maranhão: da construção histórica e cultural aos efeitos atuais da urbanização. IN: MELO, J. C. (Org.). **(Re)descobrimo o município de Raposa através do PET: conexões dos saberes, pesquisa e extensão em espaços sociopedagógicos**. São Luís: EdUFMA, 2017, p. 19 -35.

LOPES, L. S. de. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do Estado do Piauí**. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. 256 p. 2017.

LYRA, I. N. O. **Estudo geocológico da paisagem costeira do município de Raposa – MA: bases para o planejamento ambiental**. 2022. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/4359>.. Acesso em: 10 jul. 2025.

MANSUR, K. L. Reflexões e breve histórico sobre estudos e ações sobre Geodiversidade e Conservação da Memória da Terra no Brasil. **Terrae Didática**, v. 15, n. 1, p. 13-53, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.52192/1984-> Acesso em: 03 out.2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARANHÃO. **Secretaria de Estado do Turismo**. Observatório do Turismo do Maranhão – Obstur-MA. Relatório de embarques turísticos: Raposa (MA), 1º semestre de 2025. São Luís: Governo do Estado do Maranhão, 2025. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/setur/observatorio>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MATTÉ, V.. **Trilhas de Longo Curso no Geoparque Caçapava**. São Paulo: Editora Unipampa, 2020.

MAZZUCATO, E.; MUCIVUNA, V. C.; BACCI, D. de L. C.; GARCIA, M. G. M. Patrimônio geomorfológico brasileiro: análise das publicações sobre inventários de geomorfossítios. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 25, n. 2, e2433, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v25i2.2433>. Acesso em: 06 jun. 2025.

MENEGASSI, L. C.; CARAMINAN, L. M.; CRUZ, G. H. A. Geoturismo e sustentabilidade: uma breve análise nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU para Agenda de 2030. In: **Congresso Brasileiro de Geógrafos**, 8., 2023, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: AGB, 2023. Disponível em: <https://www.cbg2024.agb.org.br/trabalho/view?q=eyJwYXJhbXMiOiJ7XCJjRjF9UUkFCQUxIT1wiOlwiMTEyOFwifSIsImgiOiIzYTBlMWFIZDdlYmM1MTRmY2Q2MmQxNWQ3MmY0MTU5NyJ9>. Acesso em: 06 jun. 2025.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. 1. ed. rev. atual. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014.

MOTTA, M. da G. **Integração de Aspectos Culturais e Naturais na Inventariação**. Natal: Editora UFRN, 2008.

MOURA-FÉ, M. Geoturismo: uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a Região Nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 53–66, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/27870>. Acesso em: 6 maio 2024.

NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, Ú. A.; MANTESSO-NETO, V.. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: SBG, 2008. 82 p. ISBN 9788599198063.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. **Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil**. *Global Tourism*, v. 3, n. 2, p. 41-64, 2007. Disponível em: [http://www.geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo\\_um%20novo%20segmento%20d](http://www.geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo_um%20novo%20segmento%20d). Acesso em: 09 Jul. 2024.

NASCIMENTO, M.A.L. do; SILVA, M.L.N. da, ALMEIDA, M.C. de *et al.* Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. *Geoheritage* **13**, 25 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00542-2>. Acesso em: 18 Jun. 2024.

PARTELI, E.; LUNA, M.; HERRMANN, H. **Segredos nos Lençóis Maranhenses**. Pesquisa FAPESP, n. 2051, p. 64-67, 2013. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2013/03/064-067\\_LencoisMaranhenses\\_2051.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2013/03/064-067_LencoisMaranhenses_2051.pdf). Acesso em: 02 out. 2024.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação - aplicação ao Parque Nacional de Montesinho**. Braga, 2006. 395f. Tese (Doutorado em Ciências-Geologia)-Universidade do Minho.

PESSOA, V. C. O. **Análise Faciológica da Formação Itapecuru (bacia do Parnaíba) em testemunhos de sondagem**. 2005. 58 pág. Monografia (Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

RABELO, T. O.; LIMA, Z. M. C. Ameaças à prestação de serviços ecossistêmicos em áreas de geopatrimônio costeiro: uma análise sobre o município de Raposa-MA, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 20., 2024, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV206\\_M D1\\_ID1111\\_TB807\\_29112024190848.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV206_M D1_ID1111_TB807_29112024190848.pdf). Acesso em: 1 jul. 2025.

RABELO, T.O. **Geoconservação e Risco de Degradação de Ambientes Costeiros: uma proposta de avaliação do geopatrimônio costeiro dos municípios de Raposa-MA e Galinhos-RN, Brasil**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. UFRN. Natal. 2022. 237 pg.

RABELO, T. O.; SANTOS, N. M.; SOUZA, U. D. V. Delimitação das unidades geoambientais do setor sudeste da Ilha do Maranhão – MA a partir da Geodiversidade. In: XI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA (SINAGEO), 2016, Porto

Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SINAGEO, 2016.

RABELO, T. O. Metodologias de quantificação do geopatrimônio: uma análise preliminar voltada para os ambientes. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2019, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337603783\\_METODOLOGIAS\\_DE\\_QUANTIFICACAO\\_DO\\_GEOPATRIMONIO\\_UMA\\_ANALISE\\_PRELIMINAR\\_VOLTADA\\_PARA\\_OS\\_AMBIENTES\\_Eixo\\_Geoaqueologia\\_Geodiversidade\\_e\\_Patrimonio\\_Natural](https://www.researchgate.net/publication/337603783_METODOLOGIAS_DE_QUANTIFICACAO_DO_GEOPATRIMONIO_UMA_ANALISE_PRELIMINAR_VOLTADA_PARA_OS_AMBIENTES_Eixo_Geoaqueologia_Geodiversidade_e_Patrimonio_Natural); Acesso em: 18 Jul.. 2024.

RANGEL, M. E. S. **Contribuição dos dados integrados dos sistemas sensores TM/Landsat-5 e ERS-1/SAR para o estudo de uso e cobertura da terra no nordeste da ilha do Maranhão.** 2000. 112 p. Mestrado em Sensoriamento Remoto. INPE – São José dos Campos

REIS, J. R. S. dos. Cidade de Raposa: encanto das águas. **Revista A Biana.** Edição 01. Ano 01. Fevereiro de 2007. Raposa, 2007.

REYNARD, E.; FONTANA, G.; KOZLIK, L.; SCAPOZZA, C.. A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, v. 62, n. 3, p. 148-158, 2007. Disponível em: <https://gh.copernicus.org/articles/62/148/2007/>

ROCHA, T.B.; SILVA, J.C.; COSTA, M.A.; MACHADO, B.A. O trabalho de campo como ferramenta de divulgação da geodiversidade das dunas costeiras: um estudo de caso com alunos do ensino fundamental (Armação de Búzios, RJ). In: XI SINAGEO - SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, **Anais...** Maringá: 2016, p. 546.

ROSSETTI, D. de F. Ambientes Costeiros. In: Florenzano, T.G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de textos, 2008. Acesso em: 10 jan. 2025.

ROSSETTI, D. F.; ROCCA, R. R.; TATUMI, S. H. Evolução dos Sedimentos Pós-Barreiras na zona costeira da Baía São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 8, n. 1, p. 45–64, 2013. Disponível em: [http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv8n1\\_2013/evolucao\(rossetti\).pdf](http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv8n1_2013/evolucao(rossetti).pdf). Acesso em: 06 set. 2025.

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO.** 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia Econômica Aplicada) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte.

SANCHES, F. O. O trabalho de campo e análise da paisagem: proposta metodológica no Parque Nacional de Itatiaia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 8, p. 850–861, 2011.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRETERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/338818>. Acesso em: 02 out. 2024.

SANTOS, N. M. **Serviços ecossistêmicos e geodiversidade em áreas de manguezal: um olhar a partir de modelos estatísticos no município de Raposa, Ilha do Maranhão/MA – Brasil.** 2022. 161 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, B.R.V.; LIMA, I.M.M.F.. Metodologias de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional e internacional. In: SINAGEO – Simpósio Nacional de Geomorfologia, XII., 2018, Crato. **Anais...** Crato: SINAGEO, 2018. Disponível em: <https://sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-314-1051.html>, Acesso em: 02 set. 2024.

SOARES, M. A.; FERREIRA, B. **Patrimônio Geológico do Litoral da Região Metropolitana de Maceió.** *Revista de Geologia e Geografia*, v. 5, n. 2, p. 95-102, 2022. Disponível em: <<https://sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-426-2128.html>>. Acesso em: 06 jun. 2025

SOUZA FILHO, P. W. M.; EL-ROBRINI, M. Morfologia, processos de sedimentação e litofácies dos ambientes morfo-sedimentares da planície costeira bragantina, nordeste do Pará, Brasil. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 49–56, 1996.

THOMAS, M. F. (2012). **Geodiversity and Landscape Sensitivity: A Geomorphological Perspective.** *Scottish Geographical Journal*, 128(3–4), 195–210. <https://doi.org/10.1080/14702541.2012.725863>. Acesso em: 10 out. 2024.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência.** Tradução de Livia de Oliveira. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2013. Obra original publicada em 1977.

UNESCO. **Geoparque Mundial Caminhos dos Cânions do Sul.** 2021.

VEIGA JÚNIOR, J. P. (Org.) **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.** São Luís NE/SE, Folhas SA.23-X e SA.23-Z. Estados do Maranhão e Piauí. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000b.

ZULAR, A. **Panorama geral das condições meteorológicas e os principais eventos extremos significativos ocorridos no Brasil em 2016.** Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia, 2016. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Panorama-Geral-2016-Brasil.pdf>..Acesso em: 06 jun. 2025.