

# **AMEAÇAS A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM ÁREAS DE GEOPATRIMÔNIO COSTEIRO: UMA ANÁLISE SOBRE O MUNICÍPIO DE RAPOSA-MA, BRASIL**

Thiara Oliveira Rabelo<sup>1</sup>

Zuleide Maria Carvalho Lima<sup>2</sup>

## **INTRODUÇÃO**

Nas últimas três décadas e meia as ciências ambientais, com destaque para a geociências, vem voltando sua atenção para a importância da geodiversidade (diversidade de elementos abióticos) para a sociedade, buscando definir mediante métodos e técnicas específicas áreas potenciais do ponto de vista científico, econômico, cultural, turístico etc. como geopatrimônio. Gray (2013) define geodiversidade por “a faixa natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas terrestres, topografia, processos físicos), solos e hidrológicas, incluindo suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens”.

As áreas do geopatrimônio entendida pela literatura como geossítios ou sítios da geodiversidade, segundo Brilha (2016), prestam serviços ecossistêmicos importantes para as sociedades, de acordo com definições de Gray (2013), que classifica estes serviços nas categorias: regulação, provisão, suporte, culturais e conhecimento, com 26 “bens e processos” associados.

Neste cenário destacamos a importância dos serviços ecossistêmicos prestados pelos ambientes costeiros, considerados por Gray (2008) hot-spots da geodiversidade no mundo. Brilha (2005) destaca as principais ameaças a geodiversidade como a exploração sem precedentes de recursos minerais, desenvolvimento de obras de engenharia, desmatamento, agricultura, atividades militares, atividades recreativas e turísticas, iliteracia cultural etc. Hjort et al. (2015), destaca classes de ameaças como: urbanização, construção de parques eólicos e atividades relativas, mineração e extração mineral, recreação e geoturismo, coleta irresponsável de fósseis e minerais, como ameaças que afetam diretamente a geodiversidade.

Estas constatações acedem um alerta de preocupação para compreendermos melhor as ameaças associadas ao geopatrimônio, e suas implicações para a prestação dos serviços ecossistêmicos da geodiversidade. Devido a sua extensão territorial, o Brasil

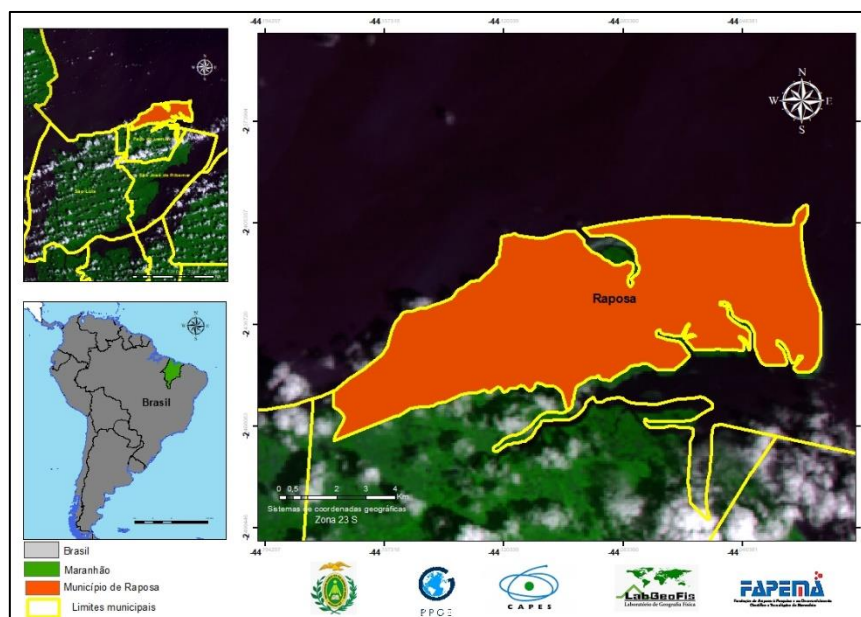
<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

apresenta um vasto litoral, rico em elementos bióticos e abióticos e com dinâmica costeira diferenciada devido às variações climáticas e oceanográficas.

Os aspectos geológicos e geomorfológicos se destacam nestes ambientes, como o litoral do município de Raposa, localizado na porção norte do Estado do Maranhão, que conta com a presença de ambientes de praias, dunas móveis e fixas e planícies fluviomarinhas (Figura 1). A área já teve seu geopatrimônio inventariado por Rabelo (2022) e apresenta relevância científica, educativa, de suporte ecológico e turística identificadas pela autora.

**Figura 1** – Localização do município de Raposa- MA



**Fonte:** Elaborado pelos autores

No município de Raposa os usos humanos atrelados a geodiversidade costeira estão associados, principalmente, as áreas de planície costeira e aos campos de dunas por meio da atividade turística. Este trabalho visou analisar a relação entre as ameaças ao geopatrimônio do município de Raposa-Ma e as possíveis implicações para prestação de serviços ecossistêmicos no local. Essas associações são necessárias para compreendermos o tipo de relação do homem com a geodiversidade local e as ameaças a prestação de serviços ecossistêmicos para as gerações atuais e futuras, considerando que vivemos um tempo global de atenção voltada para a sustentabilidade e questões ambientais.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

## METODOLOGIA

Para alcance do objetivo proposto neste trabalho dividiram-se os procedimentos metodológicos em quatro etapas principais apresentadas no quadro 1, a seguir:

**Quadro 1-** Síntese dos principais procedimentos metodológicos da pesquisa

1)	<b>LEVANTAMENTO DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO</b>	Seleção de material bibliográfico realizado a partir de pesquisas científicas específicas que colaboram com as reflexões sobre geodiversidade, geopatrimônio, serviços ecossistêmicos e ambientes costeiros, assim como pesquisas sobre a área de estudo (BRILHA, 2005; 2016, GRAY, 2004; 2013, DANTAS et al., 2008, CAÑADAS & RUIZ FLAÑO, 2007; PEREIRA, AZEVEDO e ONDICOL, 2013; RABELO, 2018; MEIRA et al. 2016). O levantamento cartográfico deu-se principalmente por meio dos materiais de mapeamento de Bandeira (2013) e do trabalho de Rabelo (2022).
2	<b>ATIVIDADES DE CAMPO</b>	As atividades de campo foram realizadas no litoral do município de Raposa nos meses de julho e agosto de 2019 e agosto de 2021, onde foram visitados os seguintes geossítios/sítios da geodiversidade: Dunas de Carimã, Praia de Carimã, Praia de Mangue Seco, Praia de Pucal, Praia de Taputiua e Praia de Curupu. Durante as atividades de campo foram feitas a identificação dos serviços ecossistêmicos da geodiversidade e das ameaças ao geopatrimônio.
3	<b>IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DA GEODIVERSIDADE</b>	A identificação dos serviços ecossistêmicos foi realizada com base na classificação de Gray (2013) para os serviços ecossistêmicos da geodiversidade a partir das categorias provisão, suporte, regulação, cultural e conhecimento; com 26 sub-critérios relacionados a “bens e processos” da geodiversidade definidas pelo autor.
4	<b>IDENTIFICAÇÃO DAS AMEAÇAS ASSOCIADAS AO GEOPATRIMÔNIO</b>	A identificação das ameaças ocorreu a partir dos critérios de Hjort et al. (2015), que destaca as seguintes classes: urbanização, construção de parques eólicos e atividades relativas, mineração e extração mineral, recreação e geoturismo, coleta irresponsável de fósseis e minerais. A partir destes critérios foi observado quais ameaças afetam diretamente a geodiversidade da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores

Posteriormente, foi organizado dois quadros-síntese, onde o primeiro foi dividido em: Serviço ecossistêmico/ Geodiversidade costeira associada /Ameaças, e o segundo dividido em: ameaças / impactos sobre os serviços ecossistêmicos locais. A sistematização deste quadro-síntese permitiu visualizar objetivamente as principais ameaças associadas aos serviços prestados pelo geopatrimônio costeiro do município de Raposa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A Geodiversidade costeira do município de Raposa.

A Geodiversidade no município de Raposa -MA é destaque para toda a Ilha do Maranhão, locais como as Dunas de Carimã, Praia de Mangue Seco, Praia de Curupu, são destinos citados do ponto de vista turístico pelas agências turísticas locais, devido,

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

principalmente, ao seu potencial estético devido as características geológicas e geomorfológicas da área.

No que se refere a geologia, na área encontram-se as Formações Barreiras, Itapecuru e por sedimentos recentes do quaternário, sendo estes os que compõe em suma as características geológicas dos geossítios/sítio da geodiversidade desta pesquisa. Os depósitos quaternários ou depósitos litorâneos, caracterizados por Bandeira (2013) e Veiga Júnior (2000) estão presentes na faixa costeira, destacando-se a zona de praia da planície costeira da área e os depósitos eólicos sob forma de dunas presente na região.

Geomorfológicamente a área é representada, principalmente, pela presença de tabuleiros, planícies flúviomarinhas, planície costeira, dunas fixas, móveis e frontais, sendo estes dois últimos compartimentos geomorfológicos presentes nos geossítios/sítio da geodiversidade identificados na área. No que se refere as formações dunares, Feitosa (1996) afirma que estas feições formam-se na área de aporte de sedimentos e ocorrem no sentido nordeste-sudoeste, mediante o aporte de sedimentos pelas correntes marinhas, carregados até a praia através dos processos oceanográficos e através das ações eólicas transportam os sedimentos pela praia em direção às dunas. Rabelo (2022) afirma que a planície costeira do município é formada por praias dissipativas que contam com a presença de ondas deslizantes, indicando uma plataforma plana, com baixo gradiente topográfico.

No município foram identificados por Rabelo (2022) a ocorrência de 5 geossítios e 1 sítio da geodiversidade (Figura 2), com características distintas em relação ao seu potencial científico, educativo, de suporte ecológico e turístico e com relevância nacional e regional identificadas.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)



**Figura 2 – Geossítios e sítio da geodiversidade da área de estudo**



Fonte: Rabelo, 2022.

Além dos valores mencionados, estes locais prestam serviços ecossistêmicos específicos atrelados a sua geodiversidade e devido às ações humanas em pontos específicos da região costeira do município é possível perceber ameaças ao geopatrimônio local que podem afetar a prestação destes serviços da geodiversidade.

### Serviços da geodiversidade e ameaças ao geopatrimônio da área

A partir da classificação de Gray (2013) e de Hjort et al. (2015) foram identificados os principais serviços e as principais ameaças atreladas ao geopatrimônio costeiro do município de Raposa, expostas objetivamente no quadro 2.

**Quadro 2-** Principais características, serviços ecossistêmicos e ameaças associadas ao geopatrimônio

Geossítios/Sítios da Geodiversidade	Características em destaque	Serviços identificados	Ameaças
<b>Dunas de Carimã (geossítio)</b>	Dunas móveis (barcanas e baracanóides) formadas por areias quartzosas de granulometria fina a muito fina	- Regulação - Culturais -Conhecimento	- Acúmulo de resíduos sólidos
<b>Praia de Carimã (geossítio)</b>	Praia Dissipativa com a presença de dunas frontais por areias quartzosas de granulometria média a muito fina	- Suporte - Cultural -Conhecimento	- Acúmulo de resíduos sólidos

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

<b>Praia do Mangue Seco (geossítio)</b>	Praia Dissipativa com a presença de estruturas sedimentares como escarpas e bermas, formada por areias quartzosas de granulometria média a muito fina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte</li> <li>- Regulação</li> <li>- Culturais</li> <li>- Conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acúmulo de resíduos sólidos</li> <li>- Ocupações humanas</li> </ul>
<b>Praia de Pucal (geossítio)</b>	Praia Dissipativa com a presença de estruturas sedimentares como escarpas e bermas, formada por areias quartzosas de granulometria média a muito fina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte</li> <li>- Regulação</li> <li>- Culturais</li> <li>- Conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acúmulo de resíduos sólidos</li> <li>- Ocupações humanas</li> </ul>
<b>Praia de Taputiua (geossítio)</b>	Praia Dissipativa com a presença de estruturas sedimentares como bermas, formada por areias quartzosas de granulometria fina com cascalhos esparsos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte</li> <li>- Regulação</li> <li>- Conhecimento</li> </ul>	- Não foram observadas
<b>Praia de Curupu (sítio da geodiversidade)</b>	Praia dissipativa com a presença de dunas frontais, rochas praias e terraço de abrasão. formada por areias quartzosas de granulometria muito fina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte</li> <li>- Regulação</li> <li>- Culturais</li> <li>- Conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos sólidos</li> <li>- Despejo de esgotos</li> <li>- Retirada de vegetação</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Os serviços de regulação estão presentes em praticamente todos os geossítios/sítios da geodiversidade, com exceção da Praia de Carimã. Estes serviços na área estudo estão vinculados aos critérios “qualidade da água” e “processos terrestres” presentes na categoria regulação e se justificam devido recarga de aquíferos para formações de lagoas interdunares e para os rios e canais da região, que contribuem para a manutenção do ecossistema manguezal na área.

Os serviços de suporte foram identificados em praticamente todos os locais inventariados por Rabelo (2022), com exceção do geossítio Dunas de Carimã. Para a área foram identificados os critérios “processos atmosféricos e oceânicos” e “plataforma” vinculados a categoria de suporte. Estes serviços podem ser observados através da presença dos bancos de areia para fixação das armadilhas de pesca e terreno para os banhistas aproveitarem o ambiente da praia e como “habitat” para espécies de bivalves e moluscos.

Os serviços culturais estão fortemente presentes na área, com exceção do geossítio Praia de Taputiua. Na área costeira do município foram identificados os critérios o “desenvolvimento social” e o “geoturismo e lazer” e a “inspiração artística”.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

Observamos a presença destes critérios na área através, principalmente, da prática do turismo na região, visto que as Dunas de Carimã, a Praia de Carimã, a Praia de Mangue Seco são pontos turísticos da Ilha do Maranhão e influenciam diretamente o desenvolvimento econômico e social da região. É importante destacar também que a areia da praia de Carimã é utilizada para texturizar obras de artes feitas por artistas locais do município.

Os serviços de conhecimento foram identificados em todos os geossítios/sítio da geodiversidade estão relacionados aos critérios “história da Terra” por obter informações sobre a formação dos ambientes costeiros do Quaternário na Ilha do Maranhão e a “Educação e Emprego” devido à área ser utilizada para aulas de campo ao nível de graduação das áreas ambientais, assim como para visitas de campo de discentes do ensino básico.

Conforme os tipos de ameaças a geodiversidade definidas por Hjort et al. (2015) foi possível identificar ameaças associadas a “urbanização” a partir dos problemas relacionados a acúmulo de resíduos sólidos, despejo de esgotos, retirada de vegetação de área com dunas fixas, estruturas residenciais e turísticas, como restaurantes e bares, fixadas em área de praia. O quadro 3 indica como estas ameaças podem impactar diretamente a prestação dos serviços ecossistêmicos pelo geopatrimônio.

**Quadro 3-** Relação das ameaças com a prestação de serviços ecossistêmicos

Ameaças	Impactos identificados sobre os serviços ecossistêmicos locais			
	Regulação	Suporte	Culturais	Conhecimento
<b>Acúmulo de resíduos sólidos</b>	Poluição de lagoas interdunares	Não foram observadas ameaças diretas	Poluição de praias e campos de dunas, impactando potencial paisagístico turístico.	Degradação do potencial científico do geopatrimônio e do desenvolvimento social da área.
<b>Despejo de esgotos</b>	Não foram observadas ameaças diretas na área	Abertura de sulcos e ravinas na planície costeira.	Poluição de praias impactando potencial paisagístico turístico.	Degradação do potencial científico do geopatrimônio e do desenvolvimento social da área.
<b>Retirada de vegetação</b>	Percalços para a formação e manutenção de dunas fixas	Não foram observadas ameaças diretas na área	Deformação de feições dunares, impactando potencial paisagístico turístico	Degradação do potencial científico do geopatrimônio e do desenvolvimento social da área.
<b>Estruturas residenciais e afins</b>	Não foram observadas ameaças diretas na área	Compactação do substrato em áreas praias e deformação de dunas frontais	Não foram observadas ameaças diretas na área	Não foram observadas ameaças diretas na área

**Fonte:** Elaborado pelos autores

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)

As Dunas de Carimã e Praia de Carimã apresentam em suma problemas relacionados ao acúmulo de resíduos sólidos, por serem locais que recebem maior número de visitantes. Porém, é importante destacar que este acúmulo de lixo não ocorre em toda a área, devido aos avisos e cuidados por parte dos profissionais das agências de turismo. A Praia de Taputiua é o geossítio com maior dificuldade de acessibilidade, sendo acessado apenas por transportes marinhos, por pescadores e pela comunidade local, não havendo a presença de ocupações humanas e nem de turistas neste geossítio no momento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É importante ressaltarmos que as ameaças supracitadas podem ter relação com todos os serviços ecossistêmicos em uma dada área, porém nesta pesquisa demos destaque apenas as ameaças diretas associadas aos serviços identificados por geossítio/sítio da geodiversidade. Todas as ameaças identificadas estão relacionadas diretamente as ocupações humanas na área, que ocorrem de forma mais intensa na praia de Mangue Seco e na Praia de Curupu. Embora, haja uma forte prática da atividade turística no município, é devido a este uso que muitos locais turísticos são conservados devido à manutenção com o potencial paisagístico da área, o que pode ser uma porta de entrada para futuras práticas de gestão que busquem implementar o geoturismo em Raposa-Ma.

## **REFERÊNCIAS**

- BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão.CPRM**. Teresina., 2013.
- BRILHA, José Brilha Rodrigues. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.
- BRILHA, José Brilha Rodrigues. **Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review**. *Geoheritage*, v.8, p.1-16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3> . Acesso em:05/06/2023.
- 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.
- 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.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)



GRAY, M. **Geodiversity**: developing the paradigm. Proceedings of the Geologists' Association. Vol. 119.2008.

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

HJORT, Jan. et al . **Why geodiversity matters in valuing nature's stage**. Conservation Biology, v. 29, p. 630-639, 2015. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.12510>. Acesso em: 06/06/2023.

RABELO, Thiara Oliveira. **Geoconservação e risco de degradação em ambientes costeiros**: uma proposta de avaliação do geopatrimônio costeiro dos municípios de Raposa MA e Galinhos-RN, Brasil. 2022. 237 f. Tese de doutorado. (Geografia) – UFRN, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49885>. Acesso em: 31/03/2023.

VEIGA JÚNIOR, J.P. São Luís NE/SE, folhas AS 23 – X e AS 23 – Z: estados do Maranhão e Piauí. Brasília, DF: CPRM, 2000. P. 5-23. Escala 1:500:00. Programas de Levantamentos Geológicos Básico do Brasil. DF: Brasil. CPRM. 2000.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisadora de Pós- doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do CERES (GEOCERES) – (thiarageo2@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia em Natal – (zuleide.lima@ufrn.br)