

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO DE DEGRADAÇÃO NO GEOPATRIMÔNIO COSTEIRO NA APA DAS DUNAS DO ROSADO

Marcelo Alves de Souza¹
Mônica Raylla Dantas Magno²
Marco Túlio Mendonça Diniz³

RESUMO: Hodiernamente, o ser humano encontra-se frente à mudanças climáticas e, junto a isto, têm usufruído cada vez mais dos recursos naturais de forma indevida. Tal problemática é fruto de um acultramento de uma sociedade consumista, fator que tem potencializado o uso predatório dos recursos naturais. Mediante a isso, eleva-se a importância das Unidades de Conservação, as quais visam a manutenção, proteção e perpetuação dos aspectos naturais, algo de extrema relevância, já que muitas vezes a esfera abiótica é negligenciada em detrimento de uma maior atenção ao meio biótico. Posto isso, o presente trabalho objetiva analisar e discutir as principais ameaças associadas ao geopatrimônio costeiro na APA das Dunas do Rosado, respectivamente nos geossítios das Dunas do Rosado, Falésias do Rosado, Falésia Ponta do Mel, Dunas de São Cristóvão e Falésias de São Cristóvão, trazendo à tona as mudanças climáticas e as intercessões antrópicas nesse ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, diante do uso predatório dos recursos naturais típicos de uma sociedade altamente consumista, observa-se a relevância das Unidades de Conservação (UC's), um mecanismo fundamental para manutenção, proteção e perpetuação dos aspectos ambientais de determinadas áreas (Rabelo *et al.* 2023). Apesar de o SNUC visa a proteção dos recursos naturais, em alguns casos, observa-se uma maior preocupação com os elementos bióticos, um fator que torna imprescindível o papel da geodiversidade. Nas palavras de Gray (2013, p.12) a geodiversidade pode ser compreendida como a “variedade natural (diversidade) geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (forma da terra, processos), características do solo e hidrológicas. Inclui seus conjuntos, relações, propriedades, interpretações e sistemas”, em outros termos, remete a diversidade dos elementos abióticos dispostos na superfície terrestre.

À vista disso, pode-se dizer que além de estar presente nas áreas de proteção ambiental, a geodiversidade possui grande relevância no suporte da biodiversidade (Rabelo *et al.* 2023). Outro papel importante é da conservação do geopatrimônio, a exemplo da obra escrita por Pereira (2006) intitulada: “Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação: aplicação ao Parque Natural de Montesinho” e incontáveis outras. O termo

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, marceloalvess450@gmail.com;

² Mestranda de Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (GEOCERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, monica.dantas.704@ufrn.edu.br;

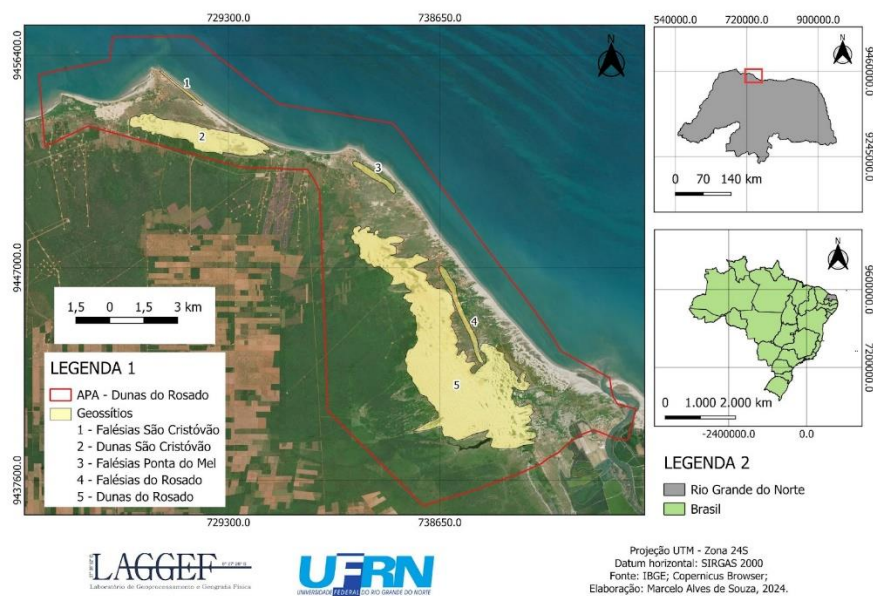
³ Docente do Curso de Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, tuliogeografia@gmail.com

geopatrimônio, por sua vez, refere-se à herança resultante da evolução da Terra, isto é, um tesouro confiado à geração atual e futura, o qual deve ser valorizado e conservado (Borba, 2011). Em relação às questões climáticas atuais concomitante aos avanços dos estudos sobre a geoconservação da natureza e risco de degradação, tem-se alguns trabalhos como “Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study” dos autores Ortiz, Gutiérrez e Martínez (2014), ou o trabalho de Selmi *et al.* (2022) intitulado “Degradation Risk Assessment: Understanding the Impacts of Climate Change on Geoheritage”, e o artigo intitulado “Risk of Degradation and Coastal Flooding Hazard on Geoheritage in Protected Areas of the Semi-arid Coast of Brazil” de Rabelo *et al.* (2023), no qual esse trabalho foi base para nosso estudo.

Ademais, retornando a problemática das intempéries climáticas, é pertinente destacar que algumas cidades costeiras inseridas no semiárido brasileiro vem sendo atingidas por tais transformações atmosféricas e por atuações degradantes do ser humano. Neste sentido, o presente trabalho objetiva analisar e discutir as principais ameaças associadas ao geopatrimônio costeiro na APA das Dunas do Rosado, respectivamente nos geossítios das Dunas do Rosado, Falésias do Rosado, Falésia Ponta do Mel, Dunas de São Cristóvão e Falésias de São Cristóvão.

2. METODOLOGIA

Figura 1 – Mapa de localização da APA das Dunas do Rosado e seus geossítios



Fonte: Os autores (2024).

Em 21 de fevereiro de 2018 criou-se o decreto nº 27.695 vigorado pelo estado do Rio Grande do Norte que decidia a instauração da APA das Dunas do Rosado. Destarte, a área de

proteção ambiental com cerca de 16.593,76 ha está localizada no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, respectivamente entre os municípios de Porto do Mangue e Areia Branca. O acesso ao local é consideravelmente fácil, já que se tem a rodovia estadual RN-404 e algumas estradas municipais para veículos e trilhas (Silva, 2022). Outrossim, tal recorte espacial abrange cinco geossítios para a avaliação do risco de degradação, sendo eles: Falésias do Rosado, Dunas do Rosado, Dunas de São Cristóvão, Falésia Ponta do Mel e Falésias de São Cristóvão. No que se refere às Falésias do Rosado, pode-se destacar que consistem em falésias fósseis de sedimentos quaternários inconsolidados, associadas a sedimentação pós-barreiras em leques aluviais pleistocênicos que foram depositados na falha Afonso Bezerra, as quais, durante o holoceno, continuam em atividade neotectônica (Bezerra *et al.*, 2020).

Já as Dunas do Rosado correspondem a grandes campos de dunas móveis, o que lhes confere a área com a maior concentração de dunas móveis contínuas do estado do Rio Grande do Norte. Sua composição é de material avermelhado advindo de sedimentos arenosos esbranquiçados juntamente com óxidos de ferro avermelhados provenientes e presentes nas falésias de barlavento que estão inativas (Silva, 2022), um fator que lhe atribui sua característica principal, a coloração rosada. A Falésia da Ponta do Mel, popularmente denominada “mirante das três cruzes”, está localizada no município de Areia Branca. Sobre sua formação, Rabelo *et al.*, (2023, p.11) aponta que: “ocorrem falésias fósseis com terraços marinhos, com dunas nos contrafortes. As dunas são formadas pelo vento canalizado para o cânion que ocorre na área”.

Sequenciando os geossítios listados, as Dunas de São Cristóvão caracterizam-se por seus sedimentos esbranquiçados, fruto da erosão eólica. De acordo com Aurélio; Neto e Filho (2011) as dunas associam-se ao cenozóico, presentes nas faixas litorâneas relacionadas aos períodos de flutuação marinha, isto é, do nível do mar, havendo também a mobilização dos sedimentos para os sentidos preferenciais dos ventos, estabelecendo-se aí a erosão eólica. Por último, destrincha-se as Falésias de São Cristóvão, majoritariamente compostas pelas formações do Barreiras e Pós-barreiras, tidas como áreas instáveis e com colorações avermelhadas em algumas regiões.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, lançamos mão de um levantamento bibliográfico a fim de coletar maiores informações acerca da área. Realizada esta etapa, partimos para uma análise empírica na área de interesse onde aplicamos uma metodologia que avalia o risco de degradação associado às alterações naturais e antrópicas no geopatrimônio. Tal método foi introduzido por Selmi *et al.* (2022) com base nos seguintes critérios: vulnerabilidade natural, vulnerabilidade antrópica e

uso público. As definições desses critérios foram baseadas em Ortiz, Gutiérrez e Martínez (2014). Além disso, houve a necessidade de realizar adaptações no referido instrumento avaliativo, uma delas foi a troca do termo “elemento geológico” por “elemento de geodiversidade”. Outra mudança consiste no subcritério “densidade populacional”, alterado levando em consideração a realidade local, já que as cidades onde a APA se encontra possui uma densidade populacional menor que 100 habitantes/km².

Tabela 1 – Critérios, parâmetros, indicadores e pontos utilizados para avaliação quantitativa do risco de degradação da área de estudo.

Critério	Subcritérios	Indicadores	Pontos
Vulnerabilidade Natural	Processos ativos	Nenhum processo ativo afeta o geossítio	0
		Um processo ativo afeta o geossítio episodicamente	1
		Um processo ativo afeta o geossítio de forma contínua ou sazonal	2
		Dois ou mais processos ativos afetam o geossítio	3
	Proximidade	Sem possibilidade de degradação	0
		Um possível processo ativo nas proximidades do geossítio	1
		Dois possíveis processos ativos nas proximidades do geossítio	2
		Mais de dois processos ativos nas proximidades do geossítio	3
Vulnerabilidade antropogênica	Interesse econômico	Não há elementos de geodiversidade de interesse econômico	0
		O geossítio possui um elemento de geodiversidade de interesse econômico	1
		O geossítio possui dois elementos de geodiversidade de interesse econômico	2
		O geossítio possui mais de dois elementos de geodiversidade de interesse econômico	3
	Interesse Privado	Não há elementos de geodiversidade de interesse privado	0
		O geossítio possui um elemento colecionável de geodiversidade de interesse privado	1
		O geossítio possui dois elementos colecionáveis de geodiversidade de interesse privado	2
		O geossítio possui mais de dois elementos de geodiversidade colecionáveis de interesse privado	3

Uso Público	Proteção legal	O geossítio é protegido por seu patrimônio geográfico	0
		O geossítio está dentro de uma área natural protegida	1
		O geossítio está inserido numa área protegida por outros valores (históricos, culturais, etc.)	2
		O geossítio não está em área protegida	3
	Proximidade humana	O geossítio está localizado a menos de 100 m de uma potencial atividade de degradação	3
		O geossítio está localizado a menos de 500 m de uma potencial atividade de degradação	2
		O geossítio está localizado a menos de 1 km de uma potencial atividade de degradação	1
		O geossítio está localizado a mais de 1 km de uma potencial atividade de degradação	0
	Acessibilidade	O geossítio está localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada e de estacionamento de ônibus	3
		O geossítio está localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada	2
		O geossítio está localizado a menos de 100 m de uma estrada de cascalho ou entre 100 e 500 m de uma estrada pavimentada	1
		O geossítio está localizado a mais de 100 m de uma estrada de cascalho ou a mais de 500 m de uma estrada pavimentada/sem acesso direto	0
	Densidade populacional	O geossítio não está localizado próximo à ocupação humana	0
		O geossítio está localizado em uma vila ou vila na zona rural de uma cidade	1
		O geossítio está localizado na área urbana de uma cidade	2
		O geossítio está localizado em uma cidade considerada centro regional.	3
	Proteção física	Geossítio não tem proteção	3
		Geossítio com estrutura para turistas, mas sem proteção física do geopatrimônio	2
		Geossítio com proteção física mas sem estrutura para turistas	1

		Geossítio com proteção física de características do geopatrimônio e estrutura para turistas	0
Uso degradante		Sem degradação do uso público	0
		Um elemento de degradação	1
		Dois elementos de degradação	2
		Mais de dois elementos de degradação	3
Controle de acesso		Sem controle algum	3
		O geossítio é monitorado por um método de controle	2
		O geossítio é monitorado por dois métodos de controle	1
		o geossítio é monitorado por mais de dois métodos de controle	0

Fonte: Adaptado de Selmi *et al.* (2022).

Conforme este instrumento, a área de estudo pode alcançar até 33 pontos de risco de degradação possíveis de acordo com a tabela 3. A sua pontuação irá dizer o nível de risco, sendo baixo para até 7 pontos, médio de 8 a 15, alto de 16 a 25 e muito alto acima de 25 pontos.

Tabela 2 – Classificação do risco de degradação e seus níveis.

Critério	Pontuação parcial	Pontuação total	Pontuação total em Risco de Degradação	Nível de risco
Vulnerabilidade Natural	0–6	0–33	0–7	Baixo
Vulnerabilidade antropogênica	0–6		$>7 \leq 15$	Médio
Uso Público	0–21		$>15 \leq 25$	Alto
			>25	Muito Alto

Fonte: Selmi *et al.* (2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3 – Resultados da avaliação quantitativa do risco de degradação dos geossítios.

G	Vulnerabilidade Natural	Vulnerabilidade Antrópica	Uso público	RD
---	-------------------------	---------------------------	-------------	----

	A1	A2	Total	B1	B2	Total	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Total	
G1	2	1	3	1	0	1	1	2	2	1	3	0	3	12	16
G2	2	0	2	1	0	1	1	2	2	1	3	0	3	12	15
G3	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	3	8	10
G4	2	0	2	1	0	1	1	3	2	0	3	0	3	12	15
G5	2	0	2	1	0	1	1	3	1	1	3	1	3	13	16

Legenda: A1 - Processos ativos, A2 - Proximidade, B1 - Interesse econômico, B2 - Interesse privado, C1 - Proteção legal, C2 - Proximidade humana, C3 - Acessibilidade, C4 - Densidade populacional, C5 - Proteção física, C6 - Uso degradante, C7 - Controle de acesso, G - Geossítio, G1 - Dunas do Rosado, G2 - Falésias do Rosado, G3 - Falésia ponta do Mel, G4 - Dunas de São Cristóvão, G5 - Falésias de São Cristóvão, RD - Risco de degradação.

Fonte: Os autores, 2024.

No item de vulnerabilidade natural, as Dunas do Rosado e as Dunas de São Cristóvão tiveram uma pontuação alta devido à espécie invasora algaroba que afeta toda a dinâmica de formação das dunas, diminuindo e alterando a erosão eólica vigente nos locais. Já as falésias, verifica-se que estão constantemente sob efeito de processos de ravinamento, comprometendo o seu aspecto visual. No caso das falésias de São Cristóvão, por exemplo, há o acréscimo de ser uma falésia ativa e sujeita a algumas alterações na sua forma com a oscilação e avanço do nível do mar. No que tange a vulnerabilidade antropogênica, tem-se elementos de interesse econômico na APA em todos os geossítios, em alguns, nota-se a utilização do vento para a energia eólica como no geossítio das Dunas de São Cristóvão. Em outros casos, observa-se o aproveitamento da elevada insolação e a utilização da água do mar para a produção do sal e sua comercialização.

No uso público, referente ao item de proteção legal, todos os geossítios estão dentro de uma área natural protegida. No tópico de proteção física, a maioria dos geossítios estão sem proteção ao geopatrimônio. O mesmo acontece com as Falésias da Ponta do Mel, porém, com uma estrutura melhor para turistas, em razão disso obteve uma menor pontuação neste quesito. Por último, na seção de controle de acesso, todos obtiveram nota máxima, o que se explica pela falta de infraestrutura e por não haver estimativa de quantos turistas frequentam o local diariamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário ambiental atual relacionado às mudanças climáticas globais refletem em alterações ambientais e, conseqüentemente, sociais. Como foi avaliado, todos os geossítios da APA das Dunas do Rosado possuem evidências de impactos e alteração antrópica,

especificamente devido às atividades econômicas atuais como a energia eólica, produção do sal e até o turismo. Além disso, esses resultados de deterioração podem ser agravados na perspectiva de mudanças climáticas globais, alterando a maré e causando possíveis inundações nesses geossítios, de modo que aqueles mais próximos do mar vão ser mais atingidos e provavelmente destruídos, alterando a dinâmica da costa semiárida brasileira. Ademais, é fundamental que por parte dos gestores públicos sejam estabelecidas medidas mitigatórias para área, a começar pela instrução oferecida à população local, uma vez que o desconhecimento pode levar as pessoas a se tornarem mais negligentes e culminar numa maior degradação.

Palavras-chave: Risco de Degradação; Unidades de Conservação; Mudanças Climáticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES).

REFERÊNCIAS

- AURÉLIO, M. H. S.; Vale Neto, R. N.; Pinto Filho, J. L. O. Impactos socioambientais na praia de São Cristóvão, Areia Branca–RN/Brasil. **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 256-269, 2011.
- BEZERRA, F. H. *et al.* Postrift stress field inversion in the Potiguar Basin, Brazil–Implications for petroleum systems and evolution of the equatorial margin of South America. **Marine and Petroleum Geology**, v. 111, p. 88-104, 2020.
- 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.
- GARCÍA-ORTIZ, Esperanza; FUERTES-GUTIÉRREZ, Inés; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, Esperanza. Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 125, n. 4, p. 463-479, 2014.
- GRAY, M. Geodiversity: **Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2. Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013, 495p.
- KUBALÍKOVÁ, L. *et al.* Visages of geodiversity and geoheritage: a multidisciplinary approach to valuing, conserving and managing abiotic nature. **Geological Society, London, Special Publications**, v. 530, n. 1, p. 1-12, 2023.
- PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação: aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. 2007.
- RABELO, T. O., Diniz, M. T. M., de Araújo, I. G. D. de Oliveira Terto, M. L., Queiroz, L. S., Araújo, P. V. D. N., & Pereira, P. (2023). Risk of degradation and coastal flooding hazard on geoheritage in protected areas of the semi-arid coast of Brazil. **Water**, 15(14), 2564.
- SILVA, F. E. B. da. **Geopatrimônio dos municípios de Porto do Mangue e Macau-RN**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SELMÍ, L. *et al.* Degradation risk assessment: understanding the impacts of climate change on geoheritage. **Sustainability**, v. 14, n. 7, p. 4262, 2022.