



ANÁLISE DO RISCO DE DEGRADAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NA PEDRA DA TURMALINA, BREJO DO CRUZ (PB)

Anáisa Fábria Oliveira Silva¹
Isa Gabriela Delgado de Araújo²
José Tayrone Santos Braga³
Matheus Dantas das Chagas⁴
Fernando Eduardo Borge da Silva⁵
Marco Túlio Mendonça Diniz⁶

RESUMO

A geodiversidade compreende a variedade de elementos abióticos da Terra, como características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas e climáticas. No entanto, esses elementos estão cada vez mais sujeitos à degradação em função de pressões antrópicas e processos naturais. Este trabalho tem como objetivo avaliar o risco de degradação da geodiversidade na Pedra da Turmalina, localizada no município de Brejo do Cruz (PB), inserida na Província da Borborema. A metodologia realizada se deu a partir do levantamento bibliográfico da temática, pesquisa de campo, utilizando e as fichas de inventário e risco de degradação, com base nas propostas de Araújo et al. (2024) e Selmi et al. (2022), respectivamente. A área apresenta relevante diversidade geológica, formada por rochas cristalinas do Neoproterozoico, como os gnaisses do Complexo Caicó e granitos das Suítes Poço da Cruz e Itaporanga, que favorecem a instabilidade das encostas devido à presença de fraturas e solos rasos. A geomorfologia da região evidencia formas residuais escarpadas, como inselbergues e caneluras, indicativas de processos erosivos e movimentos de massa. Os resultados apontam que a área possui alto risco de degradação, alcançando 21 pontos na avaliação quantitativa, com destaque para os impactos do uso público desordenado. Apesar do reconhecimento legal como patrimônio imaterial da Paraíba, a região carece de estratégias efetivas de geoconservação. Assim, a pesquisa destaca a urgência de ações integradas de manejo, conservação e valorização do geopatrimônio local, promovendo seu uso sustentável e sua preservação para as futuras gerações.

¹ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, anaisafabia28@gmail.com;

² Doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, isinhad@hotmail.com;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, jose.braga.120@ufrn.edu.br

⁴ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, matheusdantas@outlook.com;

⁵ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, fernando100borges00.1@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Doutor Marco Túlio Mendonça Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, tuliogeografia@gmail.com.



INTRODUÇÃO

A geodiversidade, segundo Claudino-Sales (2021), compreende a variedade natural de elementos abióticos da Terra, como características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas e climáticas. Assim como a biodiversidade, a geodiversidade possui valores intrínsecos e utilitários, que vão desde sua importância científica e educativa até seu potencial cultural, estético e econômico (Brilha, 2016; Gordon et al., 2018).

Apesar de sua importância, a geodiversidade ainda é negligenciada nas políticas de conservação ambiental, sendo frequentemente ameaçada por ações humanas e eventos naturais (Crofts et al., 2020; Silva et al., 2022). Os geossítios enfrentam pressões contínuas decorrentes de fatores antrópicos, como a expansão urbana, a exploração mineral, o turismo desordenado e vandalismo, além de estarem sujeitos a processos naturais, incluindo a erosão, mudanças climáticas e, de modo cada vez mais preocupante, os movimentos de massa (Selmi et al., 2022; Kubáľková, 2024).

Processos gravitacionais como escorregamentos, deslizamentos e quedas de blocos representam formas expressivas de degradação em áreas de relevo acidentado, impactando não apenas a estabilidade do terreno, mas também a integridade de sítios de relevância geocientífica. De acordo com Brilha (2016), a identificação e a avaliação quantitativa de geossítios e locais de geodiversidade devem considerar, além do valor científico, os riscos de degradação natural e antrópica que possam comprometer sua conservação.

Nesse sentido, fatores como litologia, declividade, clima e uso do solo são determinantes na suscetibilidade a tais processos, cuja ocorrência tende a se intensificar em contextos de desmatamento e chuvas extremas. A compreensão desses elementos é essencial para o planejamento de ações de geoconservação, sobretudo em áreas onde a geodiversidade apresenta elevado potencial científico, didático ou turístico (Reynard al., 2007; 2016; Brilha, 2016).

O município de Brejo do Cruz, localizado no sertão paraibano, abriga a Pedra da Turmalina, situada na Província da Borborema. A região se destaca por sua expressiva diversidade geológica, caracterizada por formações rochosas do Neoproterozóico,



associadas a solos rasos e encostas íngremes, condições que contribuem para instabilidades das vertentes e favorecem a ocorrência de movimentos de massa (Silva et al., 2022).

Intervenções antrópicas recentes, como abertura de trilhas, remoção da vegetação nativa e uso inadequado do solo, intensificam a vulnerabilidade natural da área, comprometendo não apenas os elementos da geodiversidade, mas também a segurança dos visitantes e o equilíbrio ambiental da área.

Diante da relevância científica, paisagística e cultural da geodiversidade da Pedra da Turmalina, torna-se imprescindível compreender os riscos que ameaçam sua integridade. A avaliação sistemática das ameaças é uma etapa essencial para o reconhecimento e proteção do geopatrimônio, sendo recomendada por diversos autores como etapa preliminar para qualquer plano de geoconservação (Brilha, 2016; Kubáľková, 2024; Crofts et al., 2020).

Os métodos utilizados para esta pesquisa são referentes a avaliação qualitativa, por meio da proposta de Araújo et al. (2024) e a avaliação do risco de degradação (Selmi et al., 2022), uma metodologia reconhecida internacionalmente, baseada em critérios quantitativos e adaptada à realidade local.

Três dimensões são analisadas e avaliadas na proposta da Selmi et al., (2022): vulnerabilidade natural, relacionada a processos como os movimentos de massa; vulnerabilidade antropogênica, associada a atividades humanas extrativas ou destrutivas; e uso público, que considera impactos relacionados ao turismo, à acessibilidade e à proteção física dos locais (Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez, 2012). Essas categorias permitem um diagnóstico mais completo e objetivo das ameaças à geodiversidade e são essenciais para embasar ações de geoconservação e planejamento territorial sustentável.

O objetivo geral da pesquisa é analisar e avaliar o risco de degradação associado à geodiversidade da Pedra da Turmalina, no município de Brejo do Cruz, Paraíba, a partir da identificação e caracterização dos elementos geológicos e geomorfológicos presentes. Os resultados visam não apenas ampliar o conhecimento geocientífico sobre a região, mas também subsidiar políticas públicas e ações de conservação voltadas à valorização e preservação do geopatrimônio local.



MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa, foram adotados procedimentos metodológicos que visam à obtenção de dados relevantes para o inventário e a análise do sítio. Foi considerado o levantamento bibliográfico, pesquisa de campo com o preenchimento de fichas de avaliação de inventário e risco de degradação, por fim, a análise de dados. Essa abordagem permitiu analisar e avaliar as características científicas e ambientais existentes na área investigada e seus principais fatores de vulnerabilidade.

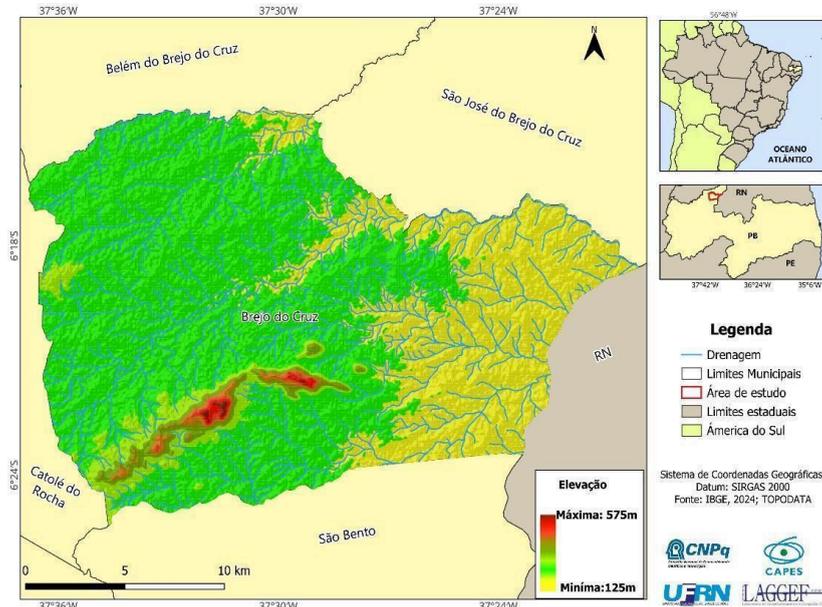
A ficha de campo utilizada para o inventário ou avaliação qualitativa seguiu o modelo proposto por Araújo et al. (2024), contemplando vários aspectos do ambiente, como enquadramento geral, qualificação geomorfológica, tipos de formas e processos, entre outros. Para análise do risco de degradação, adotou-se a ficha desenvolvida por Selmi et al. (2022), a qual considera critérios relacionados à vulnerabilidade natural, antrópica e uso público da área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Pedra da Turmalina está localizada no município de Brejo do Cruz, no estado da Paraíba, inserida na região semiárida do Nordeste brasileiro (Figura 1). Suas coordenadas geográficas são 6°21'19,8" de latitude sul e 37°29'00" de longitude oeste, com altitude de cerca de 586 metros. O destaque não se concentra apenas por sua relevância física da paisagem, mas pelo seu valor histórico, social e cultural.

A área investigada é reconhecida como Patrimônio Histórico Cultural, Turístico Imaterial do estado da Paraíba. A sua importância cultural e histórica, a Pedra da Turmalina foi oficialmente declarada patrimônio histórico, cultural e turístico imaterial do estado da Paraíba. A Lei nº 12.580, sancionada pelo governador João Azevêdo e publicada no Diário Oficial do Estado em 7 de março de 2023, formalizou essa designação. Este reconhecimento se dá, entre outros fatores, pela presença marcante da formação rochosa na memória coletiva e nas manifestações artísticas da região (Paraíba, 2023).

Figura 1 – Mapa de Localização



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise de Dutra (2019) destaca Avôhai como uma canção profundamente simbólica, marcada pela presença da memória, da ancestralidade e da espacialidade. Segundo o autor, Zé Ramalho evoca, por meio de imagens como a soleira, a porteira, a laje e o terreiro, a transição entre espaços físicos e simbólicos, da casa à partida, da infância à maturidade.

A figura do Avôhai representa um ancestral espiritual e formador, invisível e indivisível, que guia o eu lírico. A letra também reflete influências alucinógenas, religiosas e afetivas, incorporando memórias da avó, da fé e do medo superado (Dutra, 2019).

Características abióticas

A Pedra da Turmalina integra a Província Borborema, uma das principais estruturas geológicas do Nordeste brasileiro, formada por antigos terrenos cristalinos datados do Neoproterozoico, período marcado por intensos processos tectônicos (Santos, Ferreira e Silva Jr., 2002).

Segundo Santos, Ferreira e Silva Jr. (2002), a composição litológica da área inclui o Complexo Caicó, constituído predominantemente por gnaisses e migmatitos, bem como as Suítes Graníticas Poço da Cruz e Itaporanga, compostas por granitos

porfíricos com megacristais de feldspato potássico. Essas rochas, altamente fraturadas e fissuradas, favorecem processos de intemperismo físico e químico, como a descamação, a dissolução e a desagregação granular, o que contribui para a instabilidade das vertentes, especialmente em períodos de chuvas intensas (Santos, Ferreira e Silva Jr., 2002; Silva, 2023).

Sob a perspectiva geomorfológica, a área apresenta um relevo acentuadamente escarpado e elevado, dominado por formas residuais proeminentes, como inselbergues e escarpamentos, que se impõem na paisagem semiárida. Entre as feições identificadas, observam-se os colúvios, blocos e microformas, como caneluras, resultantes da ação combinada do escoamento superficial concentrado e do intemperismo diferencial, principalmente ao longo de zonas de fraqueza estrutural das rochas.

Apresentando declividades superiores a 45%, a região possui elevada suscetibilidade a movimentos gravitacionais, como queda de blocos, intensificadas pela ocorrência de solos rasos e pouco desenvolvidos, como os Neossolos Litólicos. A combinação entre condicionantes geológicos e dinâmica geomorfológica local ressalta não apenas o valor científico e didático da área, mas também sua vulnerabilidade a processos erosivos e a urgência de estratégias voltadas à geoconservação.

Risco de Degradação

Os resultados obtidos por meio da avaliação quantitativa apontam que a área apresenta alto risco de degradação, totalizando 21 pontos (Quadro 1), conforme os critérios estabelecidos na metodologia de Selmi et al. (2022).

Quadro 1 – Risco de degradação da Pedra da Turmalina/PB

AVALIAÇÃO DO RISCO DE DEGRADAÇÃO			
MUNICÍPIO		BREJO DO CRUZ	
CRITÉRIOS	VULNERABILIDADE NATURAL	Processos ativos	2
		Proximidade	1
	VULNERABILIDADE ANTROPOGÊNICA	Interesse econômico	1
		Interesse privado	0
	USO PÚBLICO	Proteção legal	2

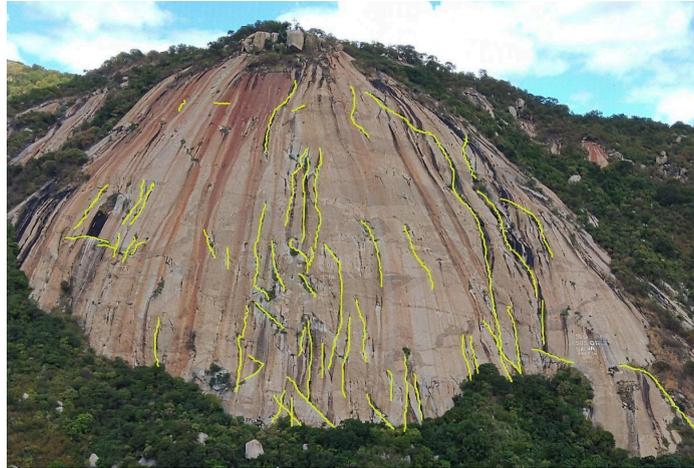
		Proximidade humana	3
		Acessibilidade	3
		Densidade da população	0
		Proteção física	3
		Uso degradante	3
		Controle de acesso	3
		TOTAL	21
		VALOR	ALTO

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da proposta de Selmi et al. (2022).

No aspecto da vulnerabilidade natural, foi atribuída a nota 2 ao critério de processos ativos, evidenciando a ocorrência moderada de eventos como erosão (caneluras, por exemplo) e escorregamentos, potencializados pelas características litológicas e morfométricas da região. A nota 1 referente à proximidade desses processos em relação a áreas sensíveis reforça a importância do monitoramento contínuo da área.

A dimensão de vulnerabilidade antrópica obteve pontuações relevantes, principalmente nos critérios de interesse econômico (1) e impacto antrópico, evidenciando a pressão resultante de atividades humanas recentes, como a abertura de trilhas, o desmatamento e a falta de manejo adequado. Na categoria de uso público, foram registrados os maiores índices de pontuação, destacando os parâmetros de acessibilidade (3), proximidade humana (3), uso degradante (3), proteção física (3) e ausência de controle de acesso (3). A presença humana nas proximidades é um dos fatores que mais contribuem para a degradação do local (Selmi et al., 2022; Rabelo et al., 2023).

Figura 2 – Caneluras na Pedra da Turmalina/PB.



Legenda: Face do inselberg marcada por caneluras diferenciadas formadas por escoamento superficial concentrado e intemperismo diferencial ao longo de fraturas, refletindo a dinâmica geológica/geomorfológica e a instabilidade da vertente. **Fonte:** Acervo dos autores.

Apesar de contar com uma proteção legal parcial (nota 2), pelo fato de ser considerado como Patrimônio Histórico Cultural, Turístico Imaterial do estado da Paraíba, a área carece de fiscalização e infraestrutura adequada para receber, de forma sustentável, atividades recreativas e educativas. Diante disso, torna-se urgente a implementação de ações efetivas de geoconservação, voltadas ao ordenamento territorial e à consolidação de políticas públicas que promovam a valorização e a conservação do geopatrimônio local.

Dessa forma, a Pedra da Turmalina se destaca como um local de notável relevância científica, estética e ecológica, embora se encontre sob ameaça devido à interação de fatores naturais e antrópicos. Sua conservação exige um planejamento técnico eficiente, aliado à integração com ações educacionais, turísticas e ambientais, de modo a assegurar sua proteção e valorização para as gerações futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do risco de degradação da geodiversidade da Pedra da Turmalina/PB permitiu identificar os principais fatores que ameaçam sua integridade. Os resultados, obtidos por meio de critérios qualitativos e quantitativos, indicam um alto risco de degradação, principalmente em função do uso público desordenado, da falta de controle de acesso, do turismo informal e da ausência de medidas eficazes de proteção ao visitante.



A avaliação quantitativa indicou que a Pedra da Turmalina apresenta alto risco de degradação, com 21 pontos na escala aplicada. Esse risco resulta da combinação de vulnerabilidades naturais, como erosão, instabilidade de vertentes e fragilidade, com fortes pressões antrópicas, incluindo trilhas abertas, desmatamento, ausência de proteção física e falta de controle de acesso. Apesar de seu valor científico, estético, ecológico e cultural, o local ainda carece de políticas públicas efetivas e ações de geoconservação integradas ao planejamento territorial e ao uso sustentável.

Esses dados não apenas ampliam o conhecimento geocientífico sobre a região, como também subsidiam futuras políticas públicas voltadas à valorização e proteção do geopatrimônio local, reforçando a importância da geodiversidade como parte essencial dos ecossistemas e do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Geodiversidade, Degradação ambiental, Geoconservação, Movimentos de massa, Brejo do Cruz.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para autores (4 e 6), e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - Código de Financiamento 001) para os autores (2 e 5). Estendemos os agradecimentos ao CERES-UFRN e ao grupo de pesquisa do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física – LAGGEF-UFRN.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. G. D. et al. Proposta metodológica para avaliação qualitativa do Geopatrimônio: *Methodological proposal for qualitative assessment of Geoheritage*. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 10, n. 1, p. 93–123, 2024. DOI: 10.21680/2447-3359.2024v10n1ID35513. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/35513>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119–134, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-014-0139-3>. Acesso em: 10 fev. 2025.



CROFTS, Roger et al. Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas. **Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN)**, 2020.

DINIZ, M. T. M.; ARAÚJO, I. G. D. Proposal of a quantitative assessment method for viewpoint geosites. **Resources**, v. 11, n. 12, p. 115, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9276/11/12/115>.

DUTRA, I. P. M. **A poética espacial em Zé Ramalho**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019.

FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, v. 2, p. 57–75, 2010.

KUBÁLKOVÁ, L. Geodiversidade e geoconservação em ambientes urbanos: novos desafios para o patrimônio global. **Geologia Urbana**, p. 35–52, 2024.

PARAÍBA (Estado). **Lei nº 12.580, de 06 de março de 2023**. Reconhece como Patrimônio Histórico Cultural, Turístico Imaterial do Estado da Paraíba a “Pedra da Turmalina”, localizada no Município de Brejo do Cruz, neste Estado. *Diário Oficial do Estado da Paraíba*, João Pessoa, 7 mar. 2023. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/doe/2023/marco/diario-oficial-07-03-2023.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

REYNARD, E. et al. A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, v. 62, p. 148–158, 2007.

SANTOS, E. J.; FERREIRA, C. A.; SILVA JR, J. M. F. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba**. Brasília: CPRM, 2002.

SELMÍ, L. et al. Avaliação de risco de degradação: compreendendo os impactos das mudanças climáticas no geopatrimônio. **Sustentabilidade**, v. 14, n. 7, p. 4262, 2022.

SILVA, J. F. Geoconservação de paisagens semiáridas no Nordeste do Brasil: ameaças e oportunidades. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, p. 1051–1068, 2022.

SILVA, L. **Compartimentação geomorfológica do município de Brejo do Cruz-PB e seu potencial para a geodiversidade**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2023.