

ANÁLISE DOS IMPACTOS EM TRILHA: UMA ABORDAGEM AMBIENTAL GEOEDUCATIVA NO GEOSSÍTIO GRUTA DO MAGÉ, QUIXADÁ – CE.

INTRODUÇÃO

Atualmente, muito se fala sobre a necessidade de conservar o patrimônio geológico, sendo este resultado do processo de valorização e conscientização da sociedade perante a preservação e cuidado com o meio ambiente. Nas últimas décadas, o estudo da natureza abiótica tem recebido crescente atenção, sua relevância paisagística e a preocupação com a finitude de recursos, incluindo minerais, tem incentivado pesquisas focadas nos elementos da geodiversidade da Terra.

A geodiversidade pode ser definida como o estudo da natureza abiótica, composta por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que originam paisagens, rochas, minerais, solos, águas e outros, proporcionando o desenvolvimento da vida na Terra. Esses elementos possuem valores intrínsecos culturais, estéticos, econômicos, científicos, educativos e turísticos (Silva *et al.*, 2008).

O conceito de geodiversidade, integra e está relacionado ao conceito de patrimônio geológico, definido como sendo um conjunto de geossítios ou pontos de interesse geológicos classificados e inventariados. Apesar de importante, o patrimônio geológico em toda sua geodiversidade, ainda sofre grandes ameaças, sobretudo por meio das ações antrópicas realizadas nesses ambientes, como o turismo e lazer (Gray, 2013).

Partindo desse contexto, o Geoparque Sertão Monumental é uma proposta que objetiva identificar e descrever o patrimônio geológico dos municípios de Quixadá e Quixeramobim, estado do Ceará, bem como apresentar seus valores, diante dos geossítios dispostos no território. De modo geral, na conjuntura geológica cearense, o município de Quixadá destaca-se sobretudo pela diversidade singular do campo de *inselbergues*, feições esculpidas em rochas graníticas, compostas por rochas gnáissico-migmatítico, que resultaram em diversas formas de meso e microescala (Olímpio *et al.*, 2021).

Estes ambientes destacam-se entre as paisagens sertanejas devido a sua exuberância geomorfológica, correspondendo a importantes ecossistemas por apresentarem condições ambientais que tornam essas áreas ricas em diversidade

especificidade vegetal e fisionômica (Ab'Saber, 2003; Moro *et al.*, 2015; Porembski, 2007;).

Com a finalidade de proteger e conservar o patrimônio geológico, foi definido o conceito de geoconservação, que segundo Nascimento *et al.* (2008) diz respeito a conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade. A importância da geoconservação além de conservar os fatores da geodiversidade, se traduz principalmente ao desenvolvimento do turismo geológico, perpetuando a valorização destes elementos da geodiversidade, de modo a sensibilizar turistas e população local do valor científico, cultural e educativo do patrimônio geológico, através do geoturismo (Peixoto, 2015).

Segundo as análises e revisões de Hose (2000), geoturismo significa, de modo geral, a prática de turismo que utiliza como atrativo principal o patrimônio geológico, visando sua conservação e gerando a aprendizagem e pesquisas para atuais e futuras gerações. Nessa perspectiva, práticas de geoconservação em consonância com as dinâmicas promovida através do geoturismo, ampliam as possibilidades do acesso a informação sobre os fatores abióticos e bióticos que constituem os ambientes, promovendo a valorização dos geossítios que constituem o patrimônio geológico, toda cultura e história evolutiva da Terra.

Entende-se por geossítios, locais geograficamente bem delimitados, que apresente valor singular científico, cultural, educativo, turístico, entre outros (Nascimento *et al.*, 2008). A presença de uma geodiversidade singular associada à biodiversidade presente nos geossítios, tornam esses espaços grandes potencialidades turísticas. Assim, para fortalecer a organização e articulação nesses espaços, são necessários desenvolver uma série de atividades capazes de manter uma dinâmica flexível e apropriada.

Reconhecendo a importância da geodiversidade e o potencial de integração social da educação ambiental, Moura-Fé *et al.* (2016) sugere o desenvolvimento do conceito científico de geoeducação, definida como uma área específica da educação ambiental, destinada à geoconservação, cujo objetivo central é promover a sensibilização e educação da sociedade sobre os processos naturais, preservação e conservação do patrimônio geológico, que deve ser promovida e implementada em ambientes de ensino formal e não formal.

Ainda para os autores, a geoeducação possibilita a promoção da geoconservação, levando em conta as realidades de cada comunidade, buscando a participação ativa da sociedade civil. No ensino formal, é possível aplicar estratégias geoeducativas de divulgação acerca de assuntos de cunho ambiental de modo mais acentuado, enquanto ao

nível informal de ensino destaca-se através da importante aplicabilidade de práticas geoeeducativas em áreas, com a presença de elementos da geodiversidade, a partir da flexibilidade de métodos práticos, desvinculado a práticas burocráticas dos currículos e parâmetros escolares.

À vista disso, o Geossítio Gruta do Magé, situado no município de Quixadá-CE, território da Proposta Geoparque Sertão Monumental, apresenta aspectos excepcionais da geodiversidade, caracterizado por suas variadas geoformas e diversidade florística. Assim, por possuir geodiversidade e biodiversidade ímpar, serve como atrativo para atividades turísticas desenvolvidas principalmente por trilhas e que apresentam impactos negativos como o aumento da erosão do solo, perda de cobertura vegetal, desgaste da rocha, e invasão de espécies exóticas, que comprometem sua diversidade. Tornando assim, imprescindível a realização de estudos voltados a proteção dos elementos bióticos e abióticos no referido geossítio.

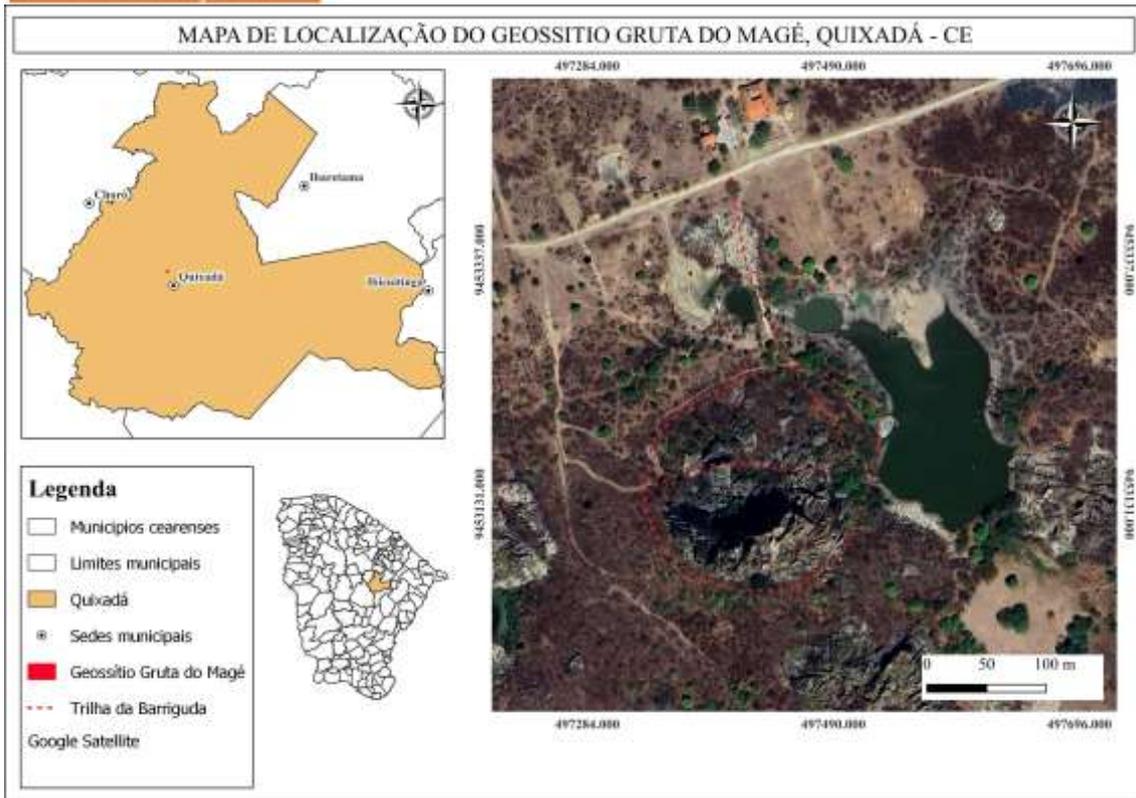
Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo geral realizar o levantamento dos principais impactos resultante das práticas de atividades turísticas e de lazer, e identificar as principais fitofisionomias do bioma caatinga existente no geossítio Gruta do Magé. E, especificamente, sugerir atividades geoeeducativas para serem realizadas no geossítio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

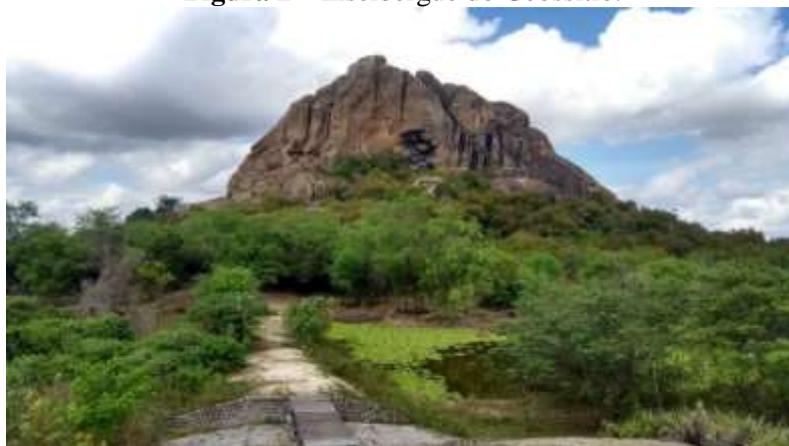
O Geossítio Gruta do Magé (Figura 1), ($-04^{\circ}56'52,3''$ S; $-39^{\circ}01'21,0''$ W), localizado no município de Quixadá, estado de Ceará, está situado a 2 km ao Norte da sede municipal, na Fazenda Magé, uma propriedade privada. A área consiste em um afloramento rochoso (Figura 2), de aproximadamente 10.000 m² e 40m de altura, situado em rochas monzoníticas do Batólito Quixadá, caracterizadas por uma textura inequigranular a porfirítica (Freitas *et al.*, 2019).

Figura 01 – Mapa de localização do Geossítio Gruta do Magé, Quixadá-CE.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 2 – Inselbergue do Geossítio.



Fonte: Autores, outubro (2023).

O geossítio integra o conjunto de geossítios da Proposta Geoparque Sertão Monumental, possui valor nacional científico, educacional, turístico, fonte de estudos espeleológicos e potencial candidato a atingir importância a nível nacional (Freitas *et al.*, 2019).

Procedimentos técnicos

Para a realização da pesquisa, inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico dos conceitos-chave. Para obter mais informações sobre o geossítio em análise, utilizou-se o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da

Geodiversidade (GEOSSIT), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), seguido por levantamento em campo baseado na adaptação do método de Caminhamento de Filgueiras *et al.* (1994).

Este método é destinado a pesquisas de levantamentos florísticos qualitativos, que envolve percorrer a área de estudo para reconhecer as fitofisionomias florísticas. Nesse caso, percorremos a trilha que circunda o Geossítio identificando as principais espécies, adaptando esse método de modo a relizar, além do levantamento florístico, o levantamento das feições encontradas no afloramento rochoso.

Para Filgueiras *et al.* (1994), trabalhos de levantamentos florísticos, são, predominantemente, de curta duração e o profissional geralmente dispõe de pouco tempo e limitados recursos para o trabalho, portanto, cabe ao pesquisador adotar um método simples e de fácil aplicação, que possam preencher os requisitos mínimos de confiabilidade e precisão científica. Os autores completam refletindo que o método em questão é um instrumento que está à disposição do pesquisador científico, pois trata-se de um método que preenche todas as condições em graus razoáveis (Filgueiras *et al.* 1994).

Para a análise e identificação das espécies em campo foram utilizados catálogos de espécies da caatinga (Guia de propágulos e plântulas da Caatinga, 2019) e consultas em sites e aplicativo especializado (REFLORA – Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o conhecimento e conservação da Flora Brasileira), além disso, foram utilizados bloco de notas e aparelho celular para a captura de imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento dos principais impactos ecológico na trilha

A trilha do geossítio se estende por cerca de 500 metros, ao realizar o trajeto é possível notar as principais fitofisionomias correspondente a composição florística e as diversas formas de esculturação do relevo.

Durante o percurso, foi constatado a presença significativa de resíduos sólidos por toda trilha como descartáveis plásticos (Figura 3), frequentemente utilizado em atividades turísticas e de lazer. Além de servir como reservatório de água para a disseminação de doenças, a presença de resíduos em ambientes naturais trazem a imagem de um cenário poluído, reduzindo a atratividade turísticas neste ambientes.

Figura 3- Resíduos sólidos descartados na trilha



Fonte: Autores, outubro (2023).

Outro fator observado foi frequente pisoteio e supressão da vegetação (Figura 4), evidenciado pela compressão do solo e perda da cobertura vegetal da margem lateral da trilha e em pontos específicos do geossítio, tornando esses ambientes ecologicamente frágeis, comprometendo diversificação vegetacional e o equilíbrio ecológico.

Figura 4 – Perda da cobertura vegetal na área marginal da trilha



Fonte: Autores, outubro (2023).

No *inselbergue* é notável a presença de impactos diretos à geodiversidade como pichações (Figura 5), demonstrando a ausência de informações e sensibilização. Sobre isso, Nascimento *et al.* (2008), reflete que ausência de informação e conhecimento científico constitui a base para o surgimento de todas as ameaças à geodiversidade.

Figura 5 – Pichações na rocha do inselbergue



Fonte: Autores, outubro (2023).

Fitofisionomias vegetacionais

A vegetação predominante no município de Quixadá é a Caatinga, classificada como savana estépica pelo IBGE (2012). Mesmo sob condições extremas, a Caatinga apresenta uma diversidade florística notável, com fitofisionomias variadas, incluindo áreas florestadas, arbustivas e arborizadas, além de numerosos afloramentos rochosos. Contudo, apesar dessa diversidade, o solo da região é marcado pela ausência de uma cobertura vegetal densa devido à intensa ocupação agropecuária (IBGE, 2021).

Com base nos dados levantados em campo, foram constatados três tipos de fitofisionomias da caatinga, típicas do domínio cristalino. Desse modo, encontra-se no geossítio a predominância da fitofisionomia arbustivas abertas (Figura 6 - A), arbustiva densas (Figura 6 - B) e arbórea (Figura 6 - C), além da vegetação rupícola, característica de afloramentos rochosos.

Figura 6 – Fitofisionomias da caatinga presentes no geossítio



Fonte: Autores, outubro (2023).

Dessa forma, apesar de a vegetação em *inselbergues* ser majoritariamente constituída por espécies rupícolas, no *inselbergue* que compõe o geossítio, destaca-se o predomínio de espécies arbóreas como o Pau-branco (*Auxemma onocalyx*), Angico-vermelha (*Anadenanthera colubrina*), Barriguda (*Ceiba glaziovii*) e Cedro (*Cedrela fissilis*), onde se acumula material resultante do intemperismo das rochas, especialmente em solos colúvies formados sob a rocha.

Assim, apesar de possuir solos rasos e limitado recurso hídrico, é notável a riqueza fitofisionômica da área, tornando esse ambiente importante berço para atividades didáticas geoeeducativas desenvolvidas por meio de trilhas e visitas técnicas.

Portanto, atividades geoeeducativas como trilhas interpretativas, com sinalização adequada sobre os elementos da geodiversidade e biodiversidade, levando em consideração seus principais geoatrativos como composição rochosa, informação sobre o bioma e suas espécies, atividades de interpretação ambiental, oficinas recreativas e

pedagógicas em contato com a natureza, podem ser desenvolvidas por instituições formais e informais de ensino. Tais atividades podem possibilitar a esse ambiente efeitos positivos na ampliação das práticas de geoconservação, e implementação do geoturismo na área, através de geotrilhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender a geodiversidade a partir da variedade dos elementos abióticos da natureza e suas dinâmicas é essencial para a geoconservação, cujo principal objetivo é a conservação e proteção desses componentes. Sua compreensão e disseminação só são alcançadas por meio da valorização, apreciação e promoção do enfoque educativo da geodiversidade

A geoeducação emerge como uma estratégia vital para promover a geoconservação, sensibilizando tanto turistas quanto a população local sobre o valor do patrimônio geológico. Atividades educativas, como trilhas interpretativas e oficinas em contato com a natureza, podem não apenas mitigar os impactos ambientais, mas também fortalecer o turismo geológico, ampliando o conhecimento sobre a geodiversidade e incentivando práticas sustentáveis.

A pesquisa identificou impactos significativos das atividades turísticas no Geossítio Gruta do Magé, como a presença de resíduos sólidos e a degradação da vegetação, além de danos diretos à geodiversidade, como pichações. Apesar desses problemas, a diversidade fitofisionômica do local evidencia a riqueza da Caatinga que se destaca mesmo em condições adversas. Esta diversidade, associada às geoformas do *inselbergue*, oferece um grande potencial para atividades geoeducativas que podem contribuir tanto para a geoconservação quanto para o desenvolvimento do geoturismo.

Portanto, a integração de ações de geoconservação e geoeducação no Geossítio Gruta do Magé é essencial para garantir a proteção e valorização desse patrimônio natural, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região e perpetuando o conhecimento sobre a geodiversidade. Além disso, acreditamos que os resultados deste estudo têm o potencial de subsidiar os planejamentos futuros para o uso do território e auxiliar nas pesquisas relacionadas à Proposta Geoparque Sertão Monumental.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER. A.N. **Os Domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1 ed. São Paulo: Ateliê, 2003.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

- BRASIL, Banco de Dados de Informações Ambientais. Vegetação. **Disponível em:** <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. **Acesso em:** 10 jun, 2024.
- FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P. E.; GUALA II, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: **Cadernos de Geociências**. N. 12. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. p. 39-43.
- FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. **Geoparque Sertão Monumental- CE:** proposta. Fortaleza: CPRM, 2019.
- GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? *Geodiversity & Geoconservation*, 2005. **Disponível em:** <http://www.georgewright.org/223gray.pdf>
Acesso em: 17 nov. 2023.
- HOSE, T. A. European Geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: BARETTINO, W. A. P.; WIMBLEDON, E. G. (ed.). *Geological Heritage: its conservation and management*. Madrid: Inove, 2000. p. 127-146.
- MORO, M. F.; MACEDO, M.B.; MOURA-FÉ, M.M.; CASTRO, A.S. F.; COSTA, C. R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.
- MOURA-FÉ, Marcelo; NASCIMENTO, Raquel; SOARES, Luana. GeoPark Araripe e a geodiversidade do sul do Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, n. 1, p.28-37, 2016.
- NASCIMENTO, M. A. L. *et al.* **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.
- OLÍMPIO, J. L. S.; MONTEIRO, F. A. D.; FREITAS, L. C. B.; ALMEIDA, L. T. de; ALCÂNTARA, A. P. de; LOUREIRO, C. V.; NASCIMENTO, M. L; MAIA, R. P. O que sabemos sobre os inselbergues de Quixadá e Quixeramobim, Nordeste do Brasil?. **William Morris Davis- Revista de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 19- 42, 2021.
- PEIXOTO, C. B. **Caracterização ambiental dos geossítios da proposta: Projeto Geoparque Guaritas-Minas dos Camaquã/RS**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Análise Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- POREMBSKY, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 579-586, 2007.
- REFLORA – Herbário virtual / Flora e Funga do Brasil. Rio de Janeiro, 2010.
Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>.
Acesso em: 10/06/2022.
- SILVA, C.R.; RAMOS, M.A.B.; PEDREIRA, A.J.; DANTAS, M.E. Começo de Tudo. In: SILVA, C.R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, p. 11-20, 2008.
- URQUIZA, N. et al. **Guia de propágulos e plântulas da Caatinga. Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (Nema)– UNIVASF**. Petrolina - PE, Cogito, 2019.