



VALORAÇÃO DA CAVERNA CASA DE PEDRA, SÃO GERALDO DO ARAGUAIA-PA

Diêmison Ladislau de Alencar ¹

Tarcísio Erundino Silva ²

Andréa Maciel Lima ³

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas ⁴

Cláudia Valéria de Lima ⁵

RESUMO

O Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas, no sudeste do Pará, abriga expressiva geodiversidade resultante de processos geológicos e geomorfológicos que originam paisagens complexas, como cachoeiras, serras e cavernas. Entre essas feições, destaca-se a Caverna Casa de Pedra, importante geossítio de visitação turística, cultural e científica. Este trabalho teve como objetivo avaliar os valores qualitativos da Casa de Pedra, com base na metodologia de Gray (2018), associada às propostas de Silva e Nascimento (2016) e Brilha et al. (2018), que relacionam geodiversidade e serviços ecossistêmicos. A análise contemplou valores funcionais, econômicos, estéticos, culturais e científico-educativos, além de serviços de regulação, suporte, provisão, culturais e de conhecimento. A metodologia combinou levantamento aerofotogramétrico com uso de drone, análise de ortofotos em softwares específicos, registros fotográficos e revisão bibliográfica sobre geologia, geomorfologia e condicionantes ambientais locais. Os resultados indicaram que a Casa de Pedra possui elevada relevância cênica, cultural e científica. Sua importância cultural está associada ao Festejo do Divino Espírito Santo, realizado no local desde 1987, reforçando seu valor simbólico e religioso. Do ponto de vista geocientífico, trata-se de uma feição espeleológica originada por processos erosivos em meta-arenitos da Formação Morro do Campo, classificada como cavidade natural subterrânea de relevância máxima segundo a legislação brasileira. A integração dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, biológicos e culturais evidenciou a necessidade de políticas públicas voltadas à geoconservação. O estudo demonstrou que a proteção da Casa de Pedra deve considerar não apenas a caverna, mas todo o entorno, de forma a assegurar a permanência da geodiversidade e do patrimônio cultural associado.

Palavras-chave: Geopatrimônio, Casa de Pedra, Área de Interesse, Avaliação.

ABSTRACT

The Serra dos Martírios/Andorinhas State Park, located in southeastern Pará, Brazil, preserves remarkable geodiversity shaped by geological and geomorphological processes that generate complex landscapes such as waterfalls, hills, and caves. Among these features, the Casa de Pedra Cave stands

¹ Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Goiás - UFG, diemisonladislau@gmail.com;

² Geólogo graduado pela Universidade Federal da Bahia - UFB, andreamacielimaa@gmail.com;

³ Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Goiás - UFG, coautor2@email.com;

⁴ Doutor e professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, abraaolevi@unifesspa.edu.br;

⁵ Doutora e professora da Universidade Federal do Goiás - UFG, claudia@ufg.br.



out as a significant geosite for tourism, culture, and scientific research. This study aimed to assess the qualitative values of Casa de Pedra, based on Gray's (2018) methodology combined with the approaches of Silva and Nascimento (2016) and Brilha et al. (2018), which link geodiversity with ecosystem services. The evaluation considered functional, economic, aesthetic, cultural, and scientific-educational values, as well as regulatory, support, provisioning, cultural, and knowledge services. The methodology integrated drone-based aerial photogrammetry, orthophoto analysis in specialized software, photographic documentation, and a literature review addressing local geology, geomorphology, and environmental conditions. Results revealed that Casa de Pedra has high scenic, cultural, and scientific significance. Its cultural importance derives from the Divino Espírito Santo Festival, held at the site since 1987, strengthening its symbolic and religious relevance. From a geoscientific perspective, the site is an erosional speleological feature formed in metarenites of the Morro do Campo Formation, classified under Brazilian legislation as a natural subterranean cavity of maximum relevance. The integration of geological, geomorphological, pedological, biological, and cultural aspects highlighted the need for public policies focused on geoconservation. The study demonstrates that safeguarding Casa de Pedra requires protecting not only the cave itself but also its surrounding landscape, ensuring the permanence of local geodiversity and the preservation of associated cultural heritage.

Keywords: Geoheritage, Casa de Pedra, Area of Interest, Assessment.

INTRODUÇÃO

O Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas é uma unidade de conservação (UC) de proteção integral localizada no sudeste paraense, e detentora de inúmeras expressividades resultantes de processos geológicos e geomorfológicos de interesse para a geodiversidade. Tais processos elaboram paisagens complexas formando diversas cachoeiras, cavernas, serras e praias de água doce na UC, tornando-a um grande atrativo turístico durante o veraneio amazônico.

A geodiversidade representa a variedade natural de características geológicas, geomorfológicas, de solos e hidrológicas (HJORT *et al.*, 2023), e tem o geopatrimônio como as áreas de maior relevância para a geodiversidade necessitando de proteção imediata. O nível patrimonial de um geopatrimônio é mensurado a partir de uma avaliação que pode ser qualitativa e/ou quantitativa dos valores de elementos específicos como científico, educacional, estético entre outros presentes na paisagem.

A utilização da paisagem enquanto categoria de análise dos elementos abióticos e sua relação com o meio biótico e antrópico, nos permite ter panoramas das relações contínuas enquanto meio integrado, onde, cada elemento presente na paisagem se torna fundamental na sua permanência ou alteração. As ações da paisagem possibilitam ordenar suas estruturas,



produzir métricas espaciais e escalas geográficas dentro de um planejamento regional nos permitindo pensar em ações de geoturismo aos geopatrimônios.

Ao que se refere aos elementos que contemplam a geodiversidade, a avaliação surge como forma de analisarmos não só as interações abióticas, mas também a sua relação com os elementos bióticos e antrópicos presentes nas paisagens para pensar em proposições de suporte na busca de uma geoconservação.

Para que se chegue à proposição da geoconservação, é preciso que tenha feito previamente estudos de mensuração dos valores ditos de interesse para a geodiversidade. Os valores podem ser atribuídos de forma qualitativa e quantitativa, sendo a primeira responsável pela descrição de cada elemento presente sem agregação de valores numéricos, fazendo a distribuição espacial de sua diversidade (BRILHA, 2018). Assim, o trabalho tem por objetivo apresentar os valores qualitativos do geossítio da Caverna Casa de Pedra.

As cavidades naturais subterrâneas são constitucionalmente consideradas “Bens da União” (BRASIL, 1988). O Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990, modificado pelo Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, dispõe acerca da proteção e das possibilidades de uso e exploração do Patrimônio Espeleológico, definindo-as como:

[...] todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, fuma ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (BRASIL, 1990).

Compreende-se, portanto, que o valor das cavernas se estende a todos os elementos responsáveis pela integridade física e ambiental, compondo a chamada Área de Influência da Caverna (AIC), inicialmente estabelecida em um raio de 250m da projeção em superfície de suas galerias. Há de ser estabelecida por estudos técnicos específicos, obedecendo às peculiaridades de cada caso, analisando os elementos (bióticos, abióticos, hipógeos e epígeos) necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente da caverna (BRASIL, 1990; BRASIL, 2004).

METODOLOGIA

A metodologia aqui utilizada foi elaborada por Gray (2018), por meio de uma atualização realizada pelo próprio autor fez do sistema de valores da geodiversidade em 2013, que é uma das metodologias mais respeitadas no meio científico. A avaliação se baseou na Avaliação Ecossistêmica do Milênio, a ser uma associação com inúmeros cientistas, que criaram parâmetros de avaliação de ecossistemas voltada para a biodiversidade (a pedido da ONU), onde posteriormente, Gray adaptou incluindo a geodiversidade. Pesquisadores como Silva e Nascimento (2016) e Brilha *et al* (2018), também realizaram trabalhos abordando a relação entre os valores da geodiversidade e os serviços ecossistêmicos abióticos que serão inclusos neste trabalho.

Em particular, a abordagem proposta pelos autores para a avaliação de cavernas, um tipo de geossítio *in situ* caracterizado por sua singularidade, concentra-se em valores de geodiversidade e serviços ecossistêmicos fundamentais que justificam sua relevância e preservação. A avaliação utilizada tendo por base Silva e Nascimento (2016), Brilha *et al* (2018) e Gray (2018), possui 5 valores para geodiversidade (funcional, econômico, estético, cultural e científico/educativo), 5 serviços ecossistêmicos (regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento) e 25 bens e processos, que estão sistematizados na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores da Geodiversidade, Serviços e Benefícios Ecossistêmicos para avaliação de Geopatrimônio

Valores	Serviços Ecossistêmicos	Benefícios proporcionados
Funcional	Regulação	1. Qualidade do ar e regulação climática
		2. Ciclo da rocha
		3. Ciclo do carbono, hidrológico e outros biogeoquímicos
		4. Sequestro de carbono
		5. Controle de erosão
	Suporte	6. Controle de desastres naturais (inundações, movimentos de massa, etc.)
		7. Controle de qualidade de água pela circulação através de rochas e sedimentos
		8. Desenvolvimento do solo para agricultura e silvicultura
		9. Provisão de habitat
		10. Suporte para o desenvolvimento da vida
Econômico	Provisão	11. Plataforma para transporte
		12. Corredores ecológicos
		13. Plataforma para infraestruturas (estradas, barragens, portos, ...)
		14. Sepultamento e destinação de resíduos e efluentes
		15. Nutrientes inorgânicos necessários à vida
Estético	Cultural	16. Comida e bebida
		17. Uso agrícola, industrial e doméstico
		18. Materiais para construção
		19. Minerais industriais e metálicos
		20. Recursos energéticos
		21. Produtos ornamentais
		22. Lazer



Cultural	Cultural	23. Qualidade ambiental (paisagens locais, bem-estar, ...)
		24. Significado Cultural, Espiritual e Histórico
		25. Desenvolvimento social
		26. Inspiração artística
		27. História e conhecimento da Terra
Científico e Educativo	Conhecimento	28. Origem da evolução da vida
		29. Educativo
		30. Monitoramento Ambiental
		31. Paleoclimas e paleoambientes
		32. Geoforiense

Fonte: Adaptado de Silva e Nascimento (2016), Brilha *et al* (2018) e Gray (2018).

No tocante à escolha da área de estudo, apesar de a UC possuir inúmeras expressividades de interesse geológico e geomorfológico que muito tem a oferecer para a geodiversidade regional (ALENCAR, 2021), foi selecionado apenas a caverna de maior fluxo de visitação para atividades diversas. Nesse sentido, a área escolhida para análise foi a caverna Casa de Pedra, sendo uma área de interesse localizada dentro do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas, no sudeste paraense.

Para levantamento dos dados da cavidade, foram realizados registros aerofotogramétricos da área onde a Casa de Pedra se encontra, na intenção de analisar a paisagem de modo holístico. O plano de voo percorreu uma área de 0,17 km², obteve 79 imagens com sobreposição de 75%, com precisão de 3,7 cm/pixel. As predefinições estabelecidas para o plano de voo foram as mais adequadas para a área levando em consideração a segurança do equipamento, além da garantia da manutenção do sinal durante o imageamento. O drone utilizado foi o modelo multicolor Phantom 4 V.2, com sensor 20 megapixels de padrão RGB, com sistema GPS.

Para a composição das ortofotos, fez-se uso do software WebODM, que é o mais adequado na realização do resultado desejado na pesquisa. Na sequência, as ortofotos foram tratadas no software Qgis 3.x para a elaboração da carta-imagem. Registros fotográficos capturados por uma câmera Canon T5i e celulares smartphones também foram utilizados no levantamento de dados, registrando os aspectos a serem descritos nos resultados.

No que se refere aos dados secundários levantados, a análise geológica baseou-se em Costa et al., (1996) e Gorayeb, Moura e Abreu (2008). A delimitação dos compartimentos geomorfológicos seguiu a proposta de Mascarenhas, Vidal e Felipe (2021), e a descrição dos condicionantes geoambientais descritos por Alencar (2021). Esses estudos serviram como



norteadores para a análise local a partir de trabalhos já publicados sobre a UC que contemple a Casa de Pedra.

REFERENCIAL TEÓRICO

Pode ser entendida como geodiversidade a parte abiótica da diversidade natural do nosso planeta, que pontua os processos geológicos, geomorfológicos, hídricos e do solo como possibilitador de toda vida no planeta. A geodiversidade pode ser descrita como o equivalente da biodiversidade, centrada na parte abiótica da paisagem, tendo como foco a variedade das feições geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e dos solos (GRAY, 2004). O entendimento advém da ideia de que o meio natural se divide em dois aspectos (bióticos e abióticos), sendo eles indissociáveis na construção da paisagem, e tendo o meio abiótico a base das condições de vida.

O termo geodiversidade teve origem durante a *Royal Society for Nature Conservations*, no Reino Unido, onde foi apresentada como “a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (SNTANLEY, 2000).

Com uma conceituação mais ampla, Panizza (2009) descreve a geodiversidade como singularidade abiótica de uma determinada área, que se divide em intrínseca e extrínseca. Para Mansur (2018) e Gray (2004), a geodiversidade intrínseca (ou de existência), aborda as diversidades internas da área e seus fatores geológicos (rocha, falhamento, faturamento, etc.), recebendo valor pelo fato de existir independentemente de estar ou não em uso (visão utilitarista da natureza). Ainda de acordo com os autores, a intrínseca envolve relação de ética e filosofia da sociedade com a natureza, podendo expressar valores em diversos serviços (suporte, regulação, provisão, cultura e conhecimento). Já em relação à extrínseca, contempla o diferencial e o potencial dos agentes da geodiversidade (aqui sendo agentes principais a rocha e o relevo) para com as demais áreas (BORBA, 2011; PANIZZA, 2009).

Na busca da proteção do meio abiótico em um período de intensa exploração dos recursos minérios existente na Amazônia Oriental, é insuficiente apenas realizar definição e apresentação dos reais valores da geodiversidade. Assim, como a busca da proteção dos recursos naturais que são intensivamente utilizados para atender as demandas industriais e



econômicas, tem-se a procura do geopatrimônio. O geopatrimônio refere-se à áreas que possuem valor excepcional para a geodiversidade por ser destacar com suas estruturas e formas singulares, resultantes de processos que formam paisagens únicas que necessitam de proteção da degradação antrópica. Tais paisagens têm muito a nos dizer sobre as transformações ocorridas ao longo do tempo e da importância de mantê-las nos tempos atuais.

No entendimento de Eberhardt (1997 *apud* Sharples, 2002), o geopatrimônio são os componentes da geodiversidade, importantes para a humanidade por outras razões que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações. Borba (2011), argumenta que esses componentes citados foram denominados de “lugar de interesse geológico” ou apenas “geossítio” (BRILHA, 2005), que é uma tradução do inglês *geosite*.

Brilha (2005) acrescentou em sua conceituação a gestão do geopatrimônio e demais processos que se associam. Contemplados pela visão de Brilha sobre geoconservação, Nascimento, Mansur e Moreira (2015), abordam que o termo tem sido usado para englobar atividades relacionadas à proteção do geopatrimônio, realizando atividades que vão dos levantamentos básicos até práticas de gestão.

Na concepção de Nascimento et al., (2008), a geoconservação é um conjunto de técnicas e medidas que buscam assegurar a conservação tanto do geopatrimônio quanto da geodiversidade, pautando-se nas análises dos valores intrínsecos, na vulnerabilidade e nos riscos de degradação.

Um exemplo de áreas que possuem alta vulnerabilidade e necessita de proteção por conter grande valor patrimonial são as paisagens carsticas, onde por sua vez, são representadas por cavernas e relevos que detém consideráveis níveis de dissolução em sua estrutura. Estas paisagens são de interesse para a geodiversidade e estão inclusas no geopatrimônio por possuírem grande diversidade e beleza cênicas, além de ser considerado como memória da Terra por apresentar em suas estruturas, resultados de transformações endógenas e exógenas do relevo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1 – Síntese dos valores da Geodiversidade, associados aos serviços geossistêmicos e seus benefícios no geossítio Caverna Casa de Pedra

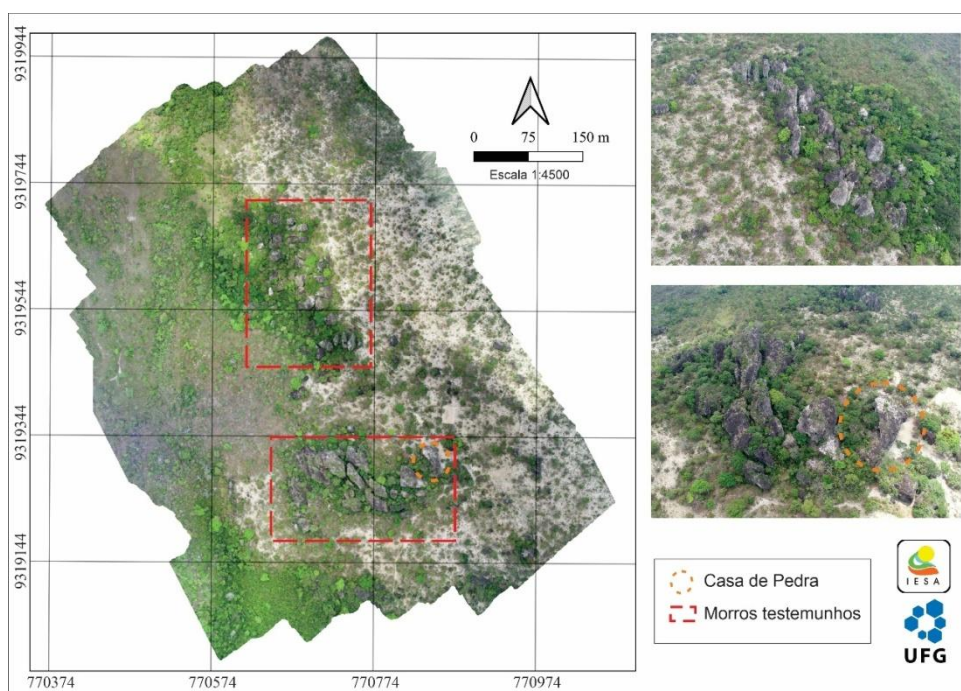
Avaliação da Caverna Casa de Pedra		
Valores da Geodiversidade	Serviços Geossistêmicos	Benefícios associados
Estético	Cultural	Lazer
		Qualidade ambiental
Cultural	Cultural	Significado cultural, espiritual e histórico
Científico e Educativo	Conhecimento	História e conhecimento da Terra
		Educativo

Fonte: Autores

Sendo uma das áreas mais visitadas por turistas dentro da unidade de conservação, a Casa de Pedra é uma feição espeleológica formada no meta arenito da Formação Morro do Campo que pertence ao Grupo Estrondo. Essa feição foi gerada em um dos vários morros testemunhos que ocorre ao longo desta área, no qual foi ponto de interesse de pesquisas e trabalhos científicos agregando-lhes valor científico.

Esses morros testemunhos são feições geológicas que se destacam na paisagem por sua elevação isolada em relação às áreas circundantes (figura 1). Gerados através de processos erosivos, por meio dos quais as rochas ao redor são desgastadas, deixando uma estrutura resistente e elevada. No caso da região da Casa de Pedra o relevo original foi intensamente erodido no decorrer do tempo, e o que antes formava um único planalto, por meio da ação dos agentes erosivos, deu lugar a feições colunares isoladas.

Figura 1 – Ortofoto da Casa de Pedra



Imagens: Mascarenhas, 2023.

Essas feições imprimem na área uma significativa importância paisagística atribuindo-lhe valor cênico, uma vez que despertam o imaginário dos frequentadores de locais como esses, os quais tentam deduzir as circunstâncias que permitiram a geração dessas feições, já que se assemelham muitas vezes às construções humanas. Essas feições destacam-se na paisagem devido aos contrastes que geram entre os demais elementos, como o solo arenoso esbranquiçado, a vegetação verde escura do cerrado savânico com os morros que são formados por rochas de tonalidade marrom.

A Casa de Pedra possui ainda um maior destaque em relação aos demais morros testemunho que ocorrem nessa região pelo fato de haver no meio do morro um “buraco” que o corta, o que causa ainda mais admiração aos visitantes, levando-as a imaginar o que pode ter ocasionado essas feições, algumas justificativas são dadas utilizando a religião, que tenha havido atuação de divindades nisso. Sendo, inclusive, um local usado para o Festejo do Divino Espírito Santo, que é um festejo religioso que ocorre anualmente no geossítio desde 1987. O festejo atribui no geossítio valor cultural que é passado por gerações, associando as paisagens suas feições únicas como exemplo de criações divinas elaboradas por entidades religiosas.

Figura 2– Festejo do Divino Espírito Santo



Foto: Ideflor-BIO, 2017.

No entanto, do ponto científico, esta é mais uma feição formada pelos agentes erosivos, combinados com a estrutura natural presente na litologia. O morro testemunho onde

forma a Casa de Pedra possui uma estratificação plano-paralela do acamadamento S_0 da rocha, esses acamadamentos são como placas umas sobre as outras e nesse caso específico a passagem da água que chegam nessas placas foram fragilizando-as e pouco a pouco os constituintes das rochas iam sendo carreados dando lugar a um vazio, um “buraco”, que condicionou o deslocamento do acamadamento e nesse ritmo deu condições para alcançar a feição morfológica atual do geossítio.

Figura 3 – Caverna Casa de Pedra



Foto: autor, 2023.

Essa feição erosiva da Casa de Pedra gerando alguns condutos com um ponto zero (exato ponto de entrada da caverna) em comum faz com que ela se enquadre na morfologia cárstica, sendo, portanto, definida como uma feição espeleológica essa feição trata-se de uma caverna e apesar da pequena dimensão dos seus condutos, quando analisados de forma isolada, não pode ser confundida com um abrigo, pois ambos possuem definições diferentes, uma vez que conforme o Artigo 2º da Resolução CONAMA 347, de 10 de setembro de 2004 e no decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, modificado pelo Decreto Federal de nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, temos que:

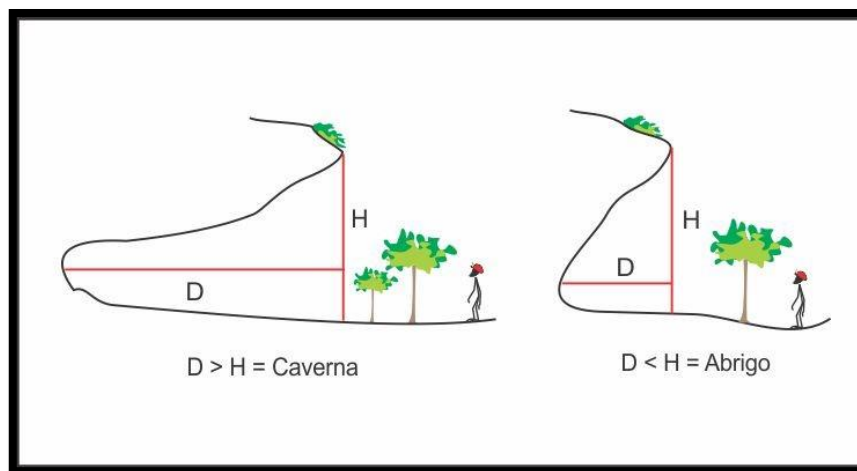
“(...) cavidade natural subterrânea: é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente

conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, fuma e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante.” (CONAMA, 347/2004 e Decreto 6.640/2008).

Por sua vez, a diferenciação de abrigo e cavidade segue parâmetros adotados pela Comissão de Cadastro e Espeleometria, realizada pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e através das Normas e Convenções Espeleométricas.

Cavidade ou caverna é uma feição natural subterrânea, penetrável pelo ser humano (Resolução CONAMA 347/2004), com a altura da entrada menor que seu desenvolvimento linear, ou seja, $H < D$. Já o abrigo é considerado uma feição com altura da entrada (H) maior que seu desenvolvimento linear (D), $H > D$, não sendo categorizado como uma cavidade natural subterrânea desde que não tenha características de ambiente subterrâneo, como substrato sedimentar mineral ou orgânico ou táxons do ambiente interno (hipógeo) diferenciados do ambiente externo (meio epígeo) (Figura 4).

Figura 4: Diferença entre caverna e abrigo



Fonte: CECAV/ ICMBio, 2021.

Sendo assim, analisando todos os condutos da Casa de Pedra, percebe-se que estes possuem altura da entrada menor do que seu desenvolvimento linear, por definição trata-se, como dito anteriormente, de uma caverna e sabendo da importância desta feição para a comunidade que pratica ritos religiosos nela, temos pela IN 002 de 2017 que esta feição se enquadra como Relevância Máxima, como disposto no Art. 3º desta IN:

“Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos atributos listados abaixo: ...XI – destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.”

Além de todas essas características morfológicas que compõe o geossítio, é notada a direta relação de outros elementos, como o solo, que são alóctones, formados por esse processo de dissecação da rocha que estrutura esses morros testemunhos, são solos arenosos, ácidos, incipientes, definido por Alencar (2021) como neossolo litólico.

Associados a esses solos ocorrem uma vegetação do cerrado stricto sensu, com árvores de pequeno porte, espaçada, e muito provavelmente o pouco desenvolvimento dessa vegetação esteja atrelado ao fato do solo da região ser pouco desenvolvido e com pouca variabilidade composicional.

No tocante ao que se confere o valor turístico, o geossítio anualmente recebe inúmeros turistas que a visita não só por sua beleza cênica, mas também para realização de esportes. A trilha de acesso ao geossítio possui a distância de 5,88 km (do portão principal de acesso ao parque até o geossítio) com desnível positivo de 383 metros, e é rota para aventureiros que amam caminhadas em áreas naturais. Também, em alguns períodos do ano praticam highline (figura 5), que é uma modalidade de esporte que consiste em equilibrar-se em uma fita esticada entre dois pontos fixos, sendo esses, os afloramentos rochosos da Casa de Pedra.

Figura 5: Prática do esporte radical highline na Casa de Pedra.

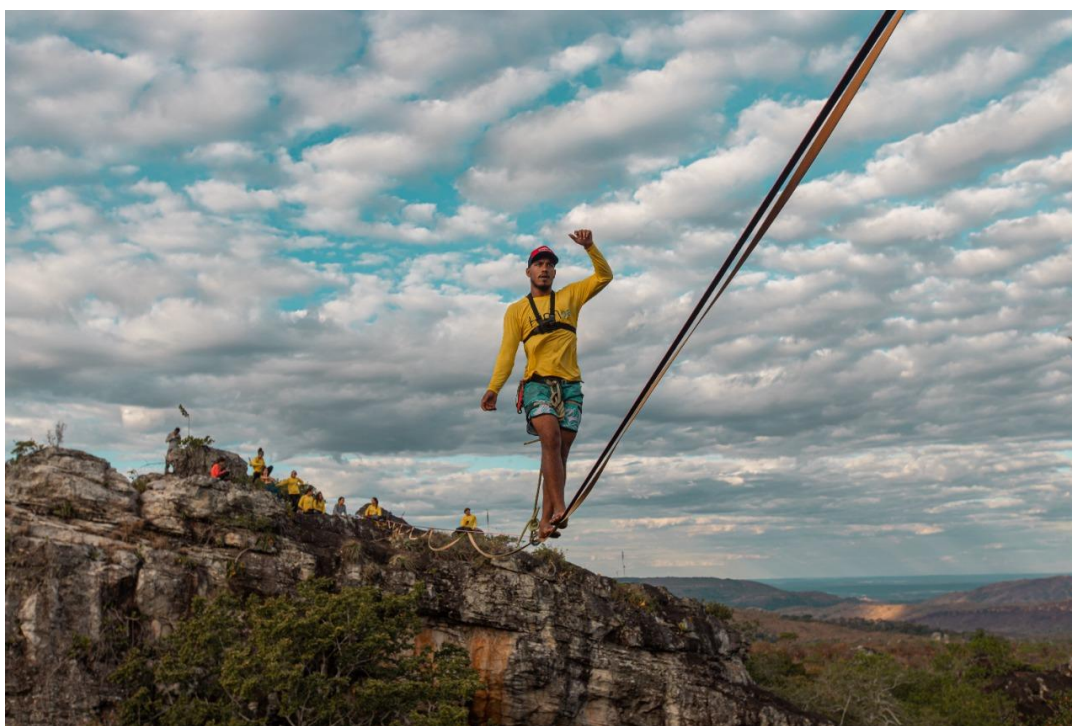


Foto: Ideflor-BIO, 2021.

As características descritas acima demonstram a importância de tratar a paisagem de modo sistêmico, já que possuem total inter-relação de um elemento com o outro. A integração entre os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, biológicos e até culturais é essencial para entender a dinâmica do ambiente como um todo. Cada componente da paisagem contribui para moldar o cenário e influenciar diretamente a funcionalidade e a



sustentabilidade do ecossistema local. Assim, a abordagem sistêmica permite uma análise mais profunda e holística, garantindo que todas as interações sejam consideradas para uma compreensão completa e precisa do território em questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da análise dinâmica geossistêmica com os demais elementos presentes na paisagem possibilitou um olhar holístico que destacou não só os aspectos abióticos, mas também a atuação vegetacional, cultural e turística resultando numa abordagem integradora e consistente para propor estratégias de geoconservação no geossítio. Os valores constatados mostram que não só a caverna, mas toda a área que o margeia, necessita de políticas públicas voltada ao uso e proteção garantindo a permanência da geodiversidade local.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, D. L. Avaliação do geomorfossítio da caverna Serra das Andorinhas – município de São Geraldo do Araguaia/PA. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

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*, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3-14, 2011. DOI: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.23832>.

BRASIL. Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 10 nov. 2008.

BRASIL. Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 2 out. 1990.

BRILHA, J. Patrimônio geoecológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.

BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P. Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, [s. l.], v. 86, p. 19-28, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004. Disponível em:



https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

DA SILVA, M. L. N.; DO NASCIMENTO, M. A. L. Ecosystem services and typology of urban geodiversity: qualitative assessment in Natal town, Brazilian Northeast. *Geoheritage*, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 57, 2020.

EBERHARD, R. Pattern and process: towards a regional approach to National Estate assessment of geodiversity. *Technical Series*, Canberra: Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, n. 2, 1997.

GORAYEB, P. S. S.; MOURA, C. A. V.; ABREU, F. A. M. Geologia do Parque Estadual da Serra dos Martírios-Andorinhas e região adjacente. In: _____. *Parque Martírios-Andorinhas: conhecimento, história e preservação*. Belém: EDUFPA, 2008. p. 54-75.

GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. New York: John Wiley and Sons, 2004.

GRAY, M. Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (ed.). *Geoheritage: assessment, protection, and management*. Amsterdam: Elsevier, 2018. p. 13-25.

MASCARENHAS, A. L. S.; VIDAL, M. R.; FELIPE, L. B. Topographic lineament pattern analysis and geomorphological characterization of the Andorinhas mountain range region (Pará), using AW3D30 images / Análise do padrão de lineamentos de relevo e caracterização geomorfológica da região da Serra das Andorinhas. *William Morris Davis – Revista de Geomorfologia*, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 1-11, 2021.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. *Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 82 p.

NASCIMENTO, M. A. L. do; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. *Revista Equador*, Teresina, v. 4, n. 3, p. 48-68, 2015.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Cultural geomorphology and geodiversity. *Geomorphosites*, [s. l.], p. 35-48, 2009.

SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L. Os valores da geodiversidade de acordo com os serviços ecossistêmicos *sensu* Murray Gray aplicados a estudos *in situ* na cidade do Natal (RN). *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 338-354, 2016.

STANLEY, M. Geodiversity. *Earth Heritage*, [s. l.], v. 14, p. 15-18, 2000. DOI: <https://doi.org/10.5465/ame.2000.4468059>.