

## PERFIS GEOECOLÓGICOS DOS GEOSSÍTIOS DO PARQUE ESTADUAL SERRA DOS MARTÍRIOS/ANDORINHAS E ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SÃO GERALDO DO ARAGUAIA-PA

Diêmison Ladislau de Alencar <sup>1</sup>

Andrea Maciel Lima <sup>2</sup>

Maria Rita Vidal <sup>3</sup>

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas <sup>4</sup>

Cláudia Valéria de Lima <sup>5</sup>

### RESUMO

O perfil geocológico é uma ferramenta que permite visualizar a distribuição espacial dos elementos que compõem uma paisagem; tais como, relevo, solo, vegetação, hidrografia, uso da terra, entre outros. Tais elementos interagem entre si e formam um sistema dinâmico e complexo, que reflete a história geológica, ecológica e humana de um geossítio. Portanto, é uma metodologia que contribui para o estudo integrado e holístico das paisagens, valorizando a sua diversidade e singularidade. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é elaborar perfis geocológicos dos geossítios presentes no Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas e Áreas de Proteção Ambiental São Geraldo do Araguaia, localizado no Município de São Geraldo do Araguaia, Estado do Pará. Para a elaboração dos perfis geocológicos, seguiu-se a metodologia de Mascarenhas e Vidal (2014) e Vidal e Mascarenhas (2017), utilizando o software de edição gráfica para elaboração dos perfis. Foi possível analisar, através dos perfis geocológicos, quais as condições ambientais possibilitaram e estão presentes em cada geossítio, além de denominar e representar cada uma delas por meio da visualização gráfica. O trabalho é uma busca inicial da inclusão dos perfis geocológicos nas avaliações qualitativas dos geopatrimônio paraense.

**Palavras-chave:** Geocologia, Geossítio, Geopatrimônio, Perfil Geocológico.

### RESUMEN

El perfil geocológico es una herramienta que permite visualizar la distribución espacial de los elementos que conforman un paisaje, como relieve, suelo, vegetación, hidrografía, uso del suelo, entre otros, dichos elementos interactúan entre sí formando un entorno dinámico y Sistema complejo, que refleja la historia geológica, ecológica y humana de un geosítio. Es una metodología que contribuye al estudio integrado y holístico de los paisajes, valorando su diversidad y singularidad. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es preparar perfiles geocológicos de los geosítios presentes en el Parque Estatal Serra dos Martírios/Andorinhas y en las Áreas de Protección Ambiental São Geraldo do Araguaia, ubicadas en el Municipio de São Geraldo do Araguaia, Estado de Pará. Para los perfiles geocológicos, se siguió la metodología de Mascarenhas y Vidal (2014) y Vidal y Mascarenhas (2017), utilizando el software de edición gráfica para la creación de los perfiles. Se logró analizar, a través de perfiles geocológicos, qué condiciones ambientales habilitadas y presentes en cada geosítio, además de nombrar y representar cada uno de ellos a través de visualización gráfica. El trabajo es una búsqueda

<sup>1</sup> Doutorando pelo Programa de Pós Graduação em Geografia do IESA da Universidade Federal do Goiás - UFG, [diemisonladislau1@gmail.com](mailto:diemisonladislau1@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutoranda pelo Programa de Pós Graduação em Geografia do IESA da Universidade Federal do Goiás - UFG, [adreamacielimaa@gmail.com](mailto:adreamacielimaa@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutora, professora na Faculdade de Geografia - UNIFESSPA, [ritavidal@unifesspa.edu.br](mailto:ritavidal@unifesspa.edu.br);

<sup>4</sup> Doutor, professor na Faculdade de Geografia - UNIFESSPA, [abraaolevi@unifesspa.edu.br](mailto:abraaolevi@unifesspa.edu.br);

<sup>5</sup> Professora orientadora: doutora, Faculdade de Geografia - UFG, [claudia@ufg.br](mailto:claudia@ufg.br).

**Palabras clave:** Geocología, Geosítio, Geopatrimônio, Perfil Geocológico.

## INTRODUÇÃO

A aplicação de perfis geocológicos se torna uma possibilidade de avaliação dos fatores que causam danos ao meio ambiente, que poderá ser efetuado tanto para estudos locais quanto regionais, em meios aquáticos ou terrestres, pois são capazes de correlacionar fatos fisiográficos e humanos da paisagem. Dentro desses tipos de técnicas, o perfil geocológico permite entender os processos do ecossistema, compreendendo como os elementos se distribuem no espaço estudado e como uns interferem sobre os outros (LEVIGHIN; VIADANA, 2003).

As paisagens ao serem analisadas nos aspectos da geodiversidade permitem aproximar das caracterizações geocológicas e auxiliar na quantificação e conservação do geopatrimônio. Nesse contexto, é importante destacar que o geopatrimônio é entendido como uma parcela da geodiversidade constituído por todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes à superfície da Terra que devem ser conservados devido ao seu valor patrimonial. Brilha (2016) propõe que o geopatrimônio seja caracterizado pelo valor científico e que quando está *in situ* é denominado geossítio e quando *ex situ* como elemento do patrimônio geológico. O valor científico compreende as informações contidas naqueles sítios ou objetos que representam parte da história da Terra e sua evolução ou um registro significativo da história do conhecimento geológico.

Na presente secção, optamos pela metodologia do perfil geocológico como recurso metodológico capaz de sintetizar os complexos naturais. Assim, objetiva-se elaborar perfis geocológicos dos geossítios do PESAM e APA Araguaia. Tal ação, será utilizada para entender as dinâmicas e interações da paisagem onde estão localizados os geossítios, auxiliando também na representação dos valores qualitativos que cada área possui.

A área de estudo aqui apresentada é composta por duas Unidades de Conservação (UC), sendo o Parque Serra dos Martírios/Andorinhas (PESAM) uma Unidade de Conservação de Uso Integral e sua área de amortecimento, a Área de Proteção Ambiental (APA) São Geraldo do Araguaia, que é uma UC que permite um certo grau de ocupação humana, para que juntamente com a educação ambiental, auxilia no amparo e na preservação do Parque. Ambas UC's, estão localizadas no município de São Geraldo do Araguaia, no sudeste do Pará.

## **METODOLOGIA**

O roteiro metodológico desenvolvido foi de abordagem qualitativa, abarcando o embasamento teórico-conceitual, centrado nas metodologias de elaboração de perfis geoecológicos, etapa de gabinete e trabalho de campo.

Para a elaboração dos perfis geoecológicos, seguiu-se a metodologia de Mascarenhas e Vidal (2014) e Vidal e Mascarenhas (2017) no qual utilizaram softwares de edição gráfica para elaboração dos perfis. O ponto de partida é analisar as unidades de paisagens em campo, onde encontram-se as principais feições, as variações topográficas e uso e cobertura do solo a serem representadas. Posteriormente, usando um modelo digital de elevação (MDE) e identificando as coordenadas em GPS é possível traçar um perfil topográfico que irá servir de base para o perfil geoecológico.

Na etapa de campo, realizou-se a visitação para elaboração de croquis dos geossítios, fazendo anotações de suas maiores expressividades bem como registros fotográficos. Esta etapa foi fundamental para criação do esboço do perfil. Os croquis elaborados foram redesenhados no software CorelDRAW®, utilizando ferramentas para sobreposição dos traços feitos em campo, além de utilização de cores representativas.

Os critérios de análises aqui delineados serão a litologia, geomorfologia, vegetação, recursos hídricos e o solo. Por mais que a vegetação não componha a geodiversidade, sua dinâmica influência nos processos abióticos, além de somar no quesito de beleza cênica.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Inúmeros trabalhos relacionados aos recursos naturais do planeta têm levado a uma reflexão sobre a necessidade de se manter o equilíbrio entre elementos naturais como meio de suporte à vida na Terra. Grande parte desse conhecimento é pautado nos estudos da biodiversidade e em menor intensidade referente aos elementos abióticos do Planeta. Silva *et al.* (2008) afirmam que “a geodiversidade se manifesta, no ambiente natural, por meio das paisagens e das características do meio físico dos locais em que vivemos”.

Quase todas as ameaças antrópicas são resultados do desconhecimento da população e dos governantes da importância geológica dos sítios e da ausência de planos e programas de ordenamento territorial que levem em conta a sua existência (MANSUR *et al.*, 2013). Dessa forma, estudos voltados para a avaliação da geodiversidade são considerados ferramentas

indispensáveis de gestão territorial, apontando áreas que necessitam de ações de geoconservação.

Diante desse contexto, existe uma parcela da geodiversidade que necessita de medidas e ações mais diretas de geoconservação que, no caso, trata-se do geopatrimônio. O termo geopatrimônio ou patrimônio geológico refere-se a uma parcela da geodiversidade que apresenta características especiais e que, por conseguinte, deve ser conservado (NASCIMENTO; RUCHYS; MANTESSO-NETO, 2008). Carvajal e González (2008) entendem que são classificadas como geopatrimônio afloramentos únicos, formações geológicas, estilos de deformações e outros elementos geológicos de inquestionável valor científico e de caráter raro. Dessa forma, o geopatrimônio é um conjunto de geossítios de uma dada região, ou seja, o conjunto de locais bem delimitado geograficamente, nos quais ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade (BRILHA, 2005).

O perfil geocológico é uma das inúmeras ferramentas que podem ser utilizadas para a representação dos valores do geopatrimônio, utilizando critérios qualitativos, por apresentar de modo visual, as dinâmicas dos condicionantes físicos, biológicos e socioeconômicos nas paisagens, nela podemos observar o comportamento dinâmico dos serviços geossistêmicos, é o que Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) denominam de análise vertical da paisagem.

De acordo com Vidal e Mascarenhas (2017), se comparados aos mapas e os modelos digitais que representam a paisagem horizontalmente, entende-se por perfil geocológico a representação vertical da paisagem, que consiste na distinção das feições paisagísticas nelas intrínsecas, facilitando o entendimento dos elementos numa perspectiva vertical. Por mais que as paisagens sejam expressas em estruturas de modo horizontal e vertical, as relações ecológicas e sistêmicas devem ser representadas de modo topológico (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTE, 2004).

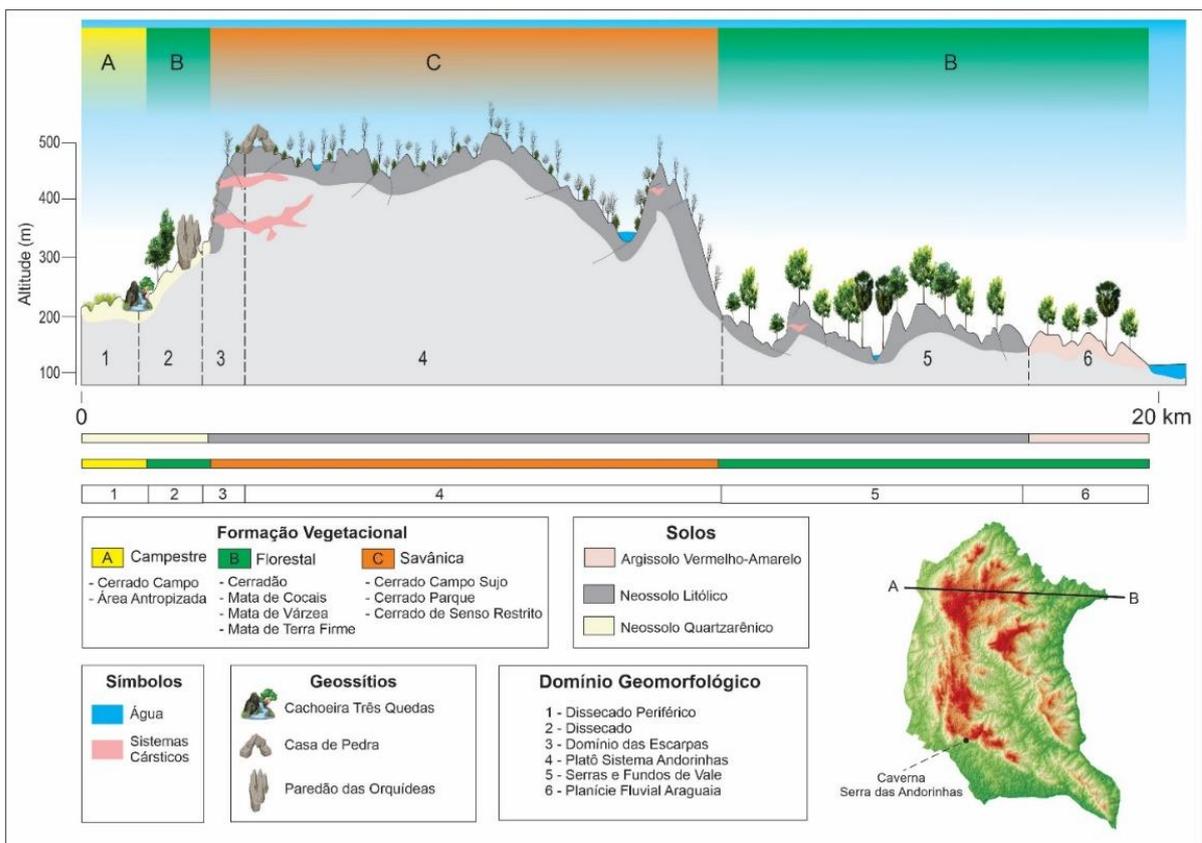
Na visão geocológica, a perspectiva vertical permite analisar as tipologias das rochas, solos, feições geomorfológicas, estruturas geológicas, além da cobertura vegetal existente (VIDAL, 2014). Já na perspectiva horizontal, pode-se destacar diferenças topografias, fluxo de sedimentos e nutrientes, drenagens bem como as distribuições vegetacionais (SILVA, 1989; VIDAL, 2014).

Os estudos das paisagens na dimensão dos serviços geossistêmicos permitem compreender, tanto, as estruturas como o funcionamento dos atributos sistêmicos (VIDAL, SILVA, 2021), e, por intermédio da escala de paisagem, é possível compreender as dimensões espaciais, temporal e cultural (FIGUEIRÓ, 2018).

Dentre os geossítios inventariados presentes nas UCs, foram selecionados 4 geossítios para aplicação do perfil geocológico: 1 - Cachoeira das Três Quedas; 2 - Paredão das Orquídeas; 3 - Casa de Pedra Caverna e 4 - Serra das Andorinhas. Foram elaborados dois perfis, o primeiro com os três primeiros geossítios e um com o último geossítio.

O primeiro perfil geocológico elaborado contém os principais condicionantes das paisagens presentes na área, no qual pode-se observar que os elementos que compõem as paisagens vão se modificando conforme a mudança sistêmica dos agentes geoambientais (relevo, solo, rocha, hidrografia, vegetação, etc.) resultando em ambientes diversos dentro das UCs. A figura 1 apresenta o primeiro perfil, representando de modo gráfico o suporte abiótico com as fitofisionomias presentes, associados aos geossítios.

Figura 1 – Perfil Geocológico dos Geossítios do PESAM e APA Araguaia-PA.



Fonte: autores (2023).

Dentre os geossítios apresentados, a Cachoeira das Três Quedas (Figura 2) é mais popular entre os visitantes. Sua origem está nas diversas falhas normais do bloco quartzítico,



apresentando declividades de até 45° esculpindo geoformas de rampas de colúvios, que marcam nos quartzíticos planos de fraturas capazes de produzir geoformas runeiformes e ambientes cársticos variando de 1,5 m a 1500 km, também se formam drenagens encaixadas influenciadas por processos tectônicos que estruturaram a área desde os fins do neoproterozoico (MASCARENHAS; VIDAL; FELIPE, 2021). Como o próprio nome já diz, é um canal fluvial de água cristalinas com três sequências de desníveis abruptos formando um conjunto de cachoeiras. Em cada desnível, forma-se um lago com espessura satisfatória para receber um grande número de visitantes.

Figura 2 – Cachoeira das Três Quedas

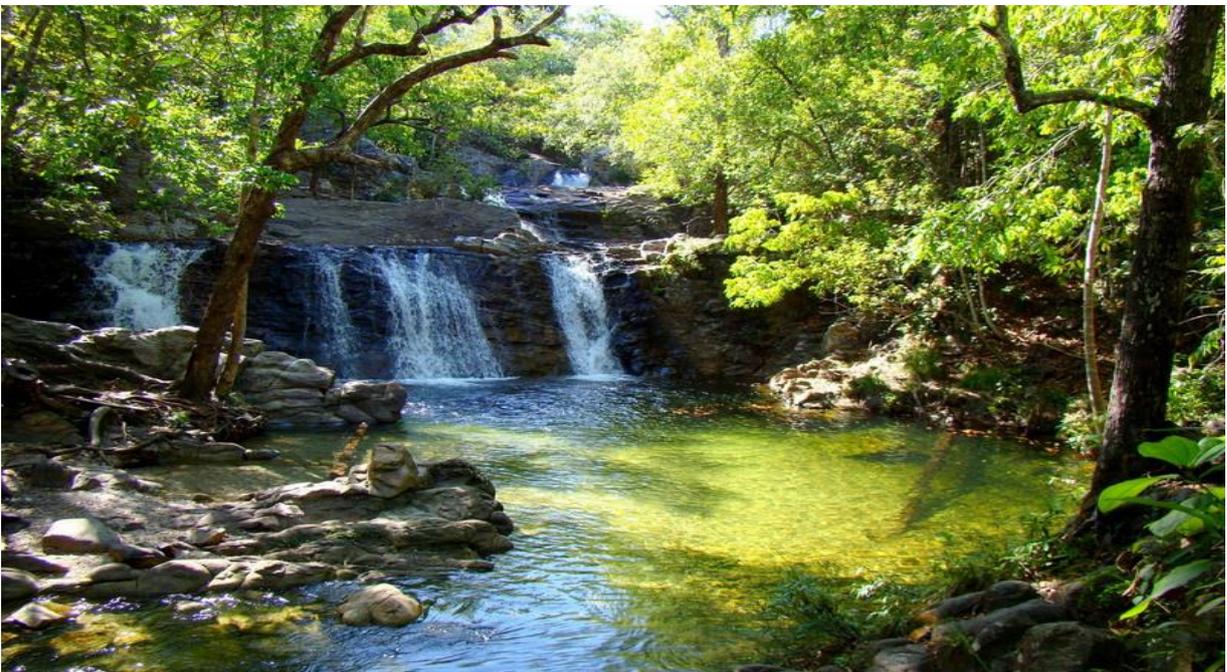


Foto: Mascarenhas (2022).

O solo de sua área é predominantemente arenoso, com grande presença de afloramentos rochosos que se desenvolvem ao longo da mata de galeria. Está localizado na APA Araguaia, em uma área de terreno plano de litologia quartzítica. É válido lembrar que, por ser uma APA, possui ocupação humana que realiza atividades voltadas à agricultura familiar, e tem uma relação direta com os recursos presentes próximos ao geossítio.

O geossítio batizado popularmente como Paredão das Orquídeas, é uma área com inúmeras exposições de afloramentos rochosos de formatos runeiformes apresentados feições de dissoluções e processos termoclásticos que atuam em conjunto em diversas fases de mudanças de temperatura e pressão. Recebeu esse nome devido a quantidade e variedade de orquídeas já encontradas, sendo um interessante ponto de visitação para registros fotogr aficos.



Assim, está localizado no PESAM, em uma área de relevo acentuado e com predominância de vegetação aberta do tipo savânica rupestre. Possui solos rasos e arenosos que se destacam com afloramentos rochosos de diversos tamanhos especializados por toda a área ao entorno do geossítio.

A área apresenta uma formação singular que tem relação direta tanto ao acontecimento estrutural de cavalamento do Parque, que resultou na quebra e soerguimento gerando a exposição dessas rochas, além da relação com o exocarste, que é a modelagem da rocha a partir das ações intempéricas formando feições rupestres, como mostrado na figura 3.

Figura 3 – Paredão das Orquídeas



Foto: Mascarenhas (2023).

O geossítio Casa de Pedra, se encontra em um dos pontos mais altos do PESAM, sendo uma área de expressividade savânica com solos bastantes arenosos e pedregosos. Estando representado visualmente na figura 4, é uma caverna que se formou em um grande afloramento rochoso por obter o formato retangular.



Figura 4 – Caverna Casa de Pedra



Foto: Mascarenhas (2022).

Segundo Gorayeb (2006), pode ter surgido a partir do soerguimento das rochas do parque devido à forte compressão de unidades geotectônicas vizinhas. A Casa de Pedra possui o quartzo como litologia principal, possuindo feições ruiformes com expressividades carsticas e pinturas rupestres, que muito tem a oferecer sobre vidas pretéritas que habitavam no local. Anualmente, recebe inúmeros visitantes, principalmente durante o Festejo do Divino, que é uma romaria realizada por moradores da APA, na qual percorrem toda a trilha rumo ao geossítio cantando hinários, além de passar alguns dias acampados realizando cantigas e orações tradicionais catolicistas; dessa forma, atribuindo-lhe valor cultural.

Diferente dos geossítios apresentados anteriormente, que podem ser visitados utilizando a mesma trilha, a Caverna Serra das Andorinhas se encontra em uma área de relevo acentuado na parte sudoeste do PESAM, com intensa drenagem de sedimentos, tendo dificuldade em formar solos profundos. A caverna está localizada numa área de extensas escarpas de quartzo com feições ruiformes características dos relevos cársticos, como mostrado na figura 5.



Figura 5 – Caverna Serra das Andorinhas



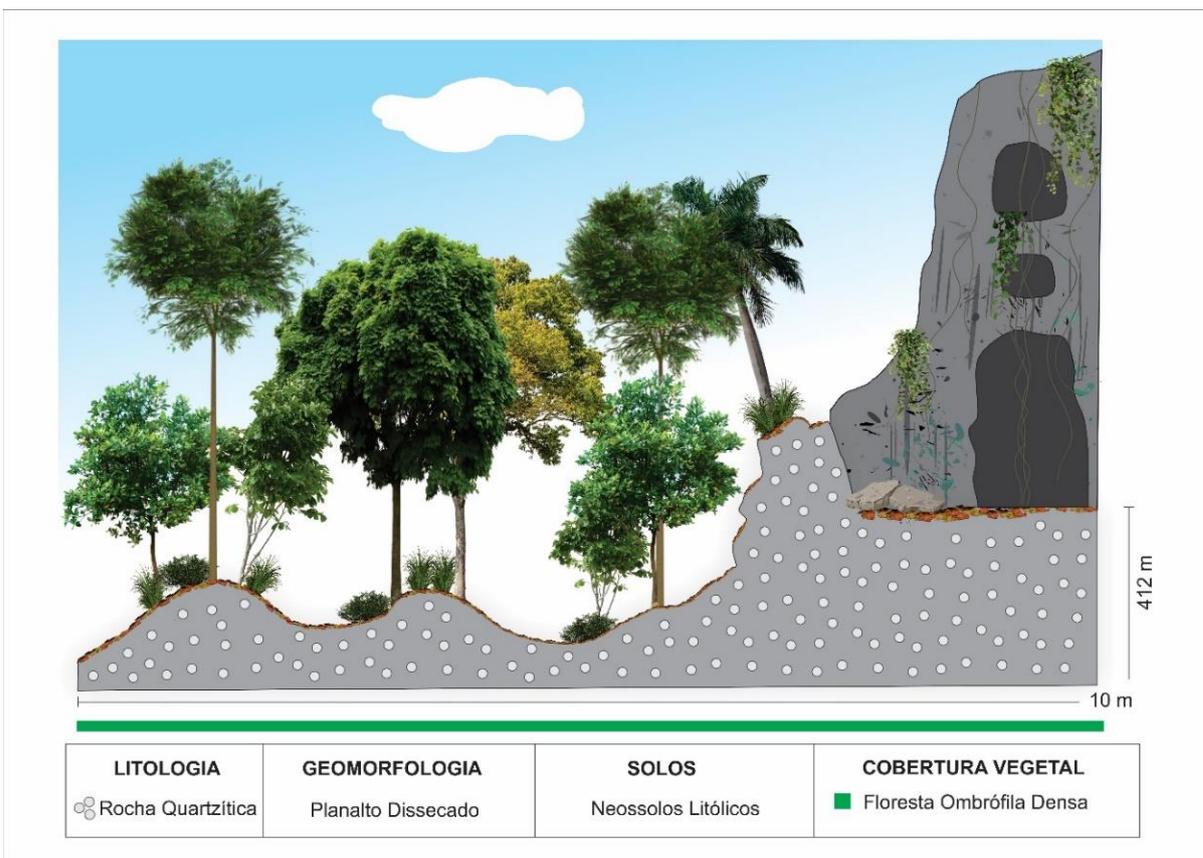
Foto: Alencar (2022).

Possui uma grande quantidade de blocos abatidos advindos das escarpas, o que confere risco aos visitantes. Dentro da cavidade, tem desenvolvimento de 1.1 km, 25 salões, espeleotemas (estalactites, estalagmite, escorrimento, pilares etc.) e teto irregular que intercala de 50 cm a 40 m de altura.

Ademais, possui um pequeno canal fluvial intermitentes, que se mantém presente nos períodos chuvosos auxiliando no processo de dissolução da caverna. A área está situada em uma zona de transição entre os domínios amazônicos (floresta ombrófila localizada nas margens das escarpas) e o cerrado (de senso restrito, localizados no platô da serra). A figura 6 apresenta o perfil da caverna.



Figura 5 – Caverna Serra das Andorinhas



Fonte: autores (2021).

Estando em uma área distante dos demais geossítios estudados nas UCs, a Caverna Serra das Andorinhas recebeu um perfil individual, o qual expressa elementos da paisagem em uma escala de análise mais local. Vale ressaltar que é considerada uma das maiores cavernas de quartzito da Região Norte do Brasil, recebendo muitos visitantes que realizam atividades de pesquisas e turismo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as primeiras aproximações na compreensão da paisagem dos geossítios inventariados, auxiliando concomitantemente na valoração desse geopatrimônio nos parece uma saída viável. Percebe-se que ao entender esses geossítios inseridos na paisagem, permite compreender quais condicionantes estão presentes na configuração atual desse geopatrimônio, podendo auxiliar nas futuras discussões para medidas de conservação e divulgação desses locais.



Para expressar os geossítios no perfil geocológico, pôde-se ampliar a visão das conexões e relações no entendimento das dinâmicas das paisagens na qual estes estão inseridos, podendo futuramente contribuir na valoração, divulgação e conservação.

Em resumo, este trabalho teve como ponto de partida de estudos avaliação dos geossítios do PESAM e APA Araguaia, bem como a busca da contribuição metodologia de avaliação já elaboradas e aplicada por outros pesquisadores em áreas distintas.

## REFERÊNCIAS

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. 1. ed. Braga: Palimage Editores, 2005.

\_\_\_\_\_. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v.8, 2016. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3

CARVAJAL, D. GONZÁLEZ, A. La contribución del patrimonio geológico y minero al desarrollo sostenible. In: VILLAS-BOAS, R, C; MARTÍNEZ, A. G; ALBURQUERQUE, G. A. S. C. (Ed) **Patrimônio geológico y minero em el contexto del Cierre de Minas**. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2003.

FIGUEIRÓ, A. S., RODRIGUEZ, J. M. M., MARCUZZO, S. B. A Geoconservação na escala da paisagem: uma abordagem geo-bio-cultural. In Vieira, A et al., (org.), **Geopatrimônio, Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina**. Ed. CEGOT-UMinho, Minho, Portugal, 2018.

GORAYEB, P. S. et al. Geomorfologia da Serra das Andorinhas. In: GORAYEB, Paulo Sérgio (Org.). **Parque Martírios-Andorinhas: conhecimentos, história e preservação**. Belém: EDUFPA, 2006.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. Perfis Geo-ecológicos como técnica para os estudos das condições ambientais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia v.14, n 26/29, p.5-14, 2002/2003. <https://doi.org/10.14393/SN-v14-2002-28563>

MANSUR, K.L.; ROCHA, A.J.D.; PEDREIRA, A.J.; SCHOBENHAUS, C.; SALAMUNI, E.; ERTHAL, F.L.C.; PIEKARZ, G.F.; WINGE, M.; NASCIMENTO, M.A.L.; RIBEIRO, R.R. Iniciativas Institucionais de valorização do patrimônio geológico no Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Paraná, v. 70, p. 2-27. 2013.

MASCARENHAS, A. L. S, VIDAL, M. R., & BRASIL FELIPE, L. Topographic lineament pattern analysis and geomorphological characterization of the andorinhas mountain range region (pará), using aw3d30 images. **William Morris Davis - Revista De Geomorfologia**, n.2, v.2, 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**, n. 21, 2, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M. SILVA, E. V. CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

SILVA, J. P.; PEREIRA, D. I. ; AGUIAR, A. M. ; RODRIGUES, C. (2013). **Geodiversity assessment of the Xingu drainage basin**. Journal of Maps , v. 9, p. 1-9, 2013.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. **Perfil geológico da Aldeia Indígena Kykatêjê a partir do modelo digital do terreno**. XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 5652-5658, 2017.

VIDAL, M. R. Geocologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil. **Tese**. 2014.

\_\_\_\_\_. VIDAL, M. R., SILVA, E. V. Enfoque estrutural e funcional da geocologia das paisagens: modelos e aplicações em ambientes tropicais, **Geofronter** [Online], 7 (1) | 2021. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6708>