

# ANÁLISE DA GEOMORFODIVERSIDADE NOS GEOSÍTIOS DE ACARI - RN

*Matheus Dantas das Chagas*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN*

*CERES, Penedo, Caicó/RN, 59300-000*

*E-mail: matheuschagas@outlook.com*

*Isa Gabriela Delgado de Araújo*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*CERES, Penedo, Caicó/RN, 59300-000*

*E-mail: isiinhad@hotmail.com*

*Fernando Borges Eduardo da Silva*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN*

*CERES, Penedo, Caicó/RN, 59300-000*

*E-mail: fernando10oborges00.1@gmail.com*

*Marco Túlio Mendonça Diniz*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN*

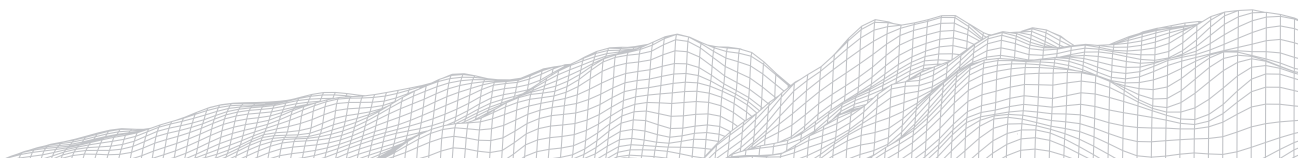
*CERES, Penedo, Caicó/RN, 59300-000*

*E-mail: tuliogeografia@gmail.com*

## Resumo

A Geodiversidade embora consista em área recente do conhecimento, apresenta uma grande ramificação, com o apelo patrimonial aos meios abióticos constituindo um desses ramos. O geopatrimônio com enfoque geológico apresenta uma maior difusão, todavia atualmente há um crescimento do seu similar destinado as formas de relevo, o Geomorfopatrimônio também chamado de Patrimônio Geomorfológico. Devido a seu maior desenvolvimento inicial, muitos Geossítios foram avaliados unicamente a partir de uma visão geológica, porém contendo também um notável valor para o Patrimônio Geomorfológico, havendo assim a necessidade de uma reavaliação do ponto de vista geomorfológico, Nesse contexto, no presente trabalho tem-se como objetivo evidenciar os Geossítios presentes no município de Acari, no Rio Grande do Norte, que possuem potencialidade para ser reconhecidos também como Geomorfossítio. A partir do estudo, foi constatado que dos quatro Geossítios inventariados três possuem relevância geomorfológica suficiente para se enquadrar como Geomorfossítios, sendo uma notável contribuição de cunho metodológico e prático para as geociências e sobretudo para a Geodiversidade.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico, Geomorfossítios, Acari-RN.



## 1. Introdução

Relativamente recente no meio acadêmico, o termo geodiversidade surge no início da década de 1990, usado para designar os elementos e processos abióticos que compreendem o meio natural. Gray (2013, P. 12) define a geodiversidade como

*[...] the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, topography, physical processes), soil and hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes.*

O geopatrimônio, também chamado de “patrimônio geológico”, por diversos autores, como retrata Rodrigues e Fonseca (2008) e a Geoconservação, são temas cernes abordados quando falamos de geodiversidade. Utilizamos o termo geopatrimônio, por entender assim como Borba (2011) que há uma facilidade de assimilação pelo pré-fixo “geo” e aprofundando a discussão, Claudino-Sales (2019) mostra em seu trabalho que o Geopatrimônio pode surgir a partir de diversas gêneses e/ou o objeto de estudo, seja geológico, geomorfológico, hidrológico ou mineralógico.

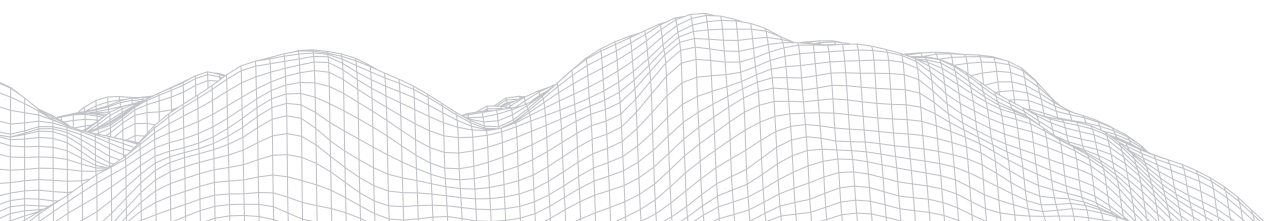
Dando continuidade à discussão, Geopatrimônio é definido por Borba (2011, P. 07) da seguinte forma “Geopatrimônio consiste no conjunto de Geossítios de um determinado território (país, estado, município, unidade de conservação), ou seja, daqueles locais que melhor representam a região de uma dada região”.

É necessário que o geopatrimônio, de acordo com Sharples (1995; 2002) represente eventos de significância importância na descrição da evolução da terra. A Geoconservação por sua vez, busca a preservação desse Geopatrimônio, Sharples (2002, P. 05) define a Geoconservação como “an approach to the conservation management of rocks, landforms and soils which recognises that geodiversity has nature conservation values”.

Ao referir-se a Geossítios é necessário compreender que conceitualmente o mesmo está totalmente ligado com as características geológicas. Enquanto que suas feições ou processos geomorfológicos focam aos denominados geomorfossítios (Claudino-Sales, 2018). Os geomorfossítios são considerados como formas de relevos ou processos geomorfológicos de qualquer magnitude que conseguimos identificar algum valor, estético, cultural, científico ou econômico (Pannizza 2001; Reynard e Panizza 2005).

Conforme apresentado por Reynard (2004), no meio científico encontramos dois principais conceitos de Geomorfossítio, uma definição mais ampla que considera como Geomorfossítio um local de interesse geomorfológico que seja identificado qualquer tipo de valor (como a classificação acima) e outra classificação mais restrita, que considera como Geomorfossítio um local de interesse geomorfológico que possua alto valor científico.

O presente trabalho considerou como Geomorfossítio a definição mais restrita, com uma ampliação do valor estético, sendo considerado assim como Geomorfossítio um local de interesse geomorfológico que possua um alto valor científico e/ou um alto valor estético. Tendo em vista, que na metodologia adotada acha-se justo que no patrimônio geomorfológico o valor estético se torna tão relevante quanto o valor científico, no que se refere ao patrimônio geomorfológico. Coratza e Hoblea (2018, P. 94) mostra que a beleza natural do local ajudará na promoção do “knowledge and awareness of environmental issues in the general public, playing an important role in landscape promotion and geotourism.”



No que tange o patrimônio geomorfológico, nicho científico no qual esta pesquisa se adequa, de acordo com Reynard (2009) “the geomorphological heritage may, therefore, be considered as the set of landforms worthy of being protected and transmitted to the future generations.”

Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo evidenciar os Geossítios presentes no município de Acari, no Rio Grande do Norte, que possuem potencialidade para ser reconhecidos também como Geomorfofóssito, evidenciando sua relevância pertinente ao patrimônio geomorfológico, por meio da metodologia e concomitante fichas de inventários e quantificação desenvolvido por ARAÚJO, CHAGAS e DINIZ (2021).

## 2. Metodologia

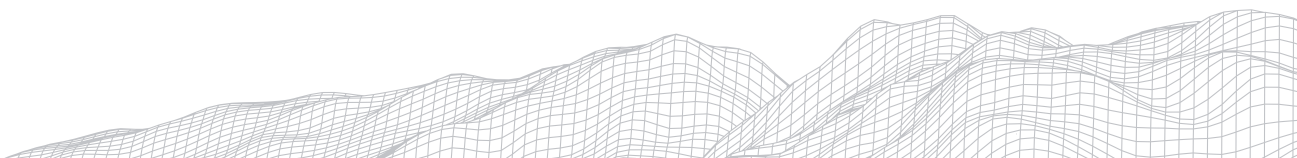
Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, consistem primeiramente no levantamento bibliográfico, sobre as temáticas de cunho teórico e prático tangentes a temáticas do estudo. Tendo em mão o esboço teórico e o norteamento das atividades de cunho prático serão realizados as etapas de campo e concomitante avaliações qualitativas e quantitativa da dos locais de interesse em loco.

As etapas de inventário e quantificação são relativas as estratégias de Geoconservação, elaboradas por Brilha (2005), sendo as duas primeiras partes e fundamentais para o prosseguimento do processo. Neste trabalho, foi utilizado a metodologia desenvolvida por ARAÚJO, CHAGAS e DINIZ (2021), oriunda de várias metodologias existentes, com a finalidade de agregar e realçar os elementos geomorfológicos na avaliação.

No inventário é indispensável obter um conhecimento prévio sobre a área, por intermédio de artigos, teses, livros que a caracterizam, seja sobre geologia, geomorfologia, sociedade e outros fatores, como também consulta/elaboração de mapas de localização, mapas temáticos para auxiliar na descrição. Posteriormente, através de pesquisas de campo é realizado o preenchimento da ficha de identificação da geomorfodiversidade.

Para a descrição de cada local inventariado é necessário pontuar parâmetros referentes a uma caracterização geral (acessibilidade, magnitude do local, entre outros), serviços ecossistêmicos de provisão, suporte, regulação e cultural e de conhecimento, questões ambientais sobre a fisiologia da paisagem, a ecodinâmica dos meios, morfogênese e o grau de conhecimento (TRICART, 1977; SOUZA, 2000; REYNARD, 2006; PEREIRA, 2010; GRAY, 2013; GRAY, GORDON, BROWN, 2013; RABELO, 2018).

Na segunda etapa, referente a quantificação foram avaliados 24 parâmetros divididos em quatro valores (científico, estético, turístico e de uso e gestão) pontuados de 0 a 4 através de soma. Metodologia esta, adaptada dos trabalhos do Tricart (1977), Pereira (2006), Reynard (2006), Reynard et al. (2007), Pereira (2010), Brilha (2016), Brasil (2018). Foram considerados como geomorfofóssitos aqueles locais de interesse que obtivesse na quantificação pontuações altas nos valores científico e/ou estético, a pontuação considerada como baixa, média e alta podem ser observadas na tabela 1. Os valores Turísticos e de Uso e Gestão foram considerados como indicadores secundários, a fim de evidenciar a relação do local com a comunidade, os sítios que não obtiveram pontuação suficiente para ser considerados geomorfofóssitos foram classificados como Sítios da Geomorfodiversidade, adaptação de sítios da geodiversidade retirado de Brilha (2016).



**TABELA 1**  
Classes das pontuações

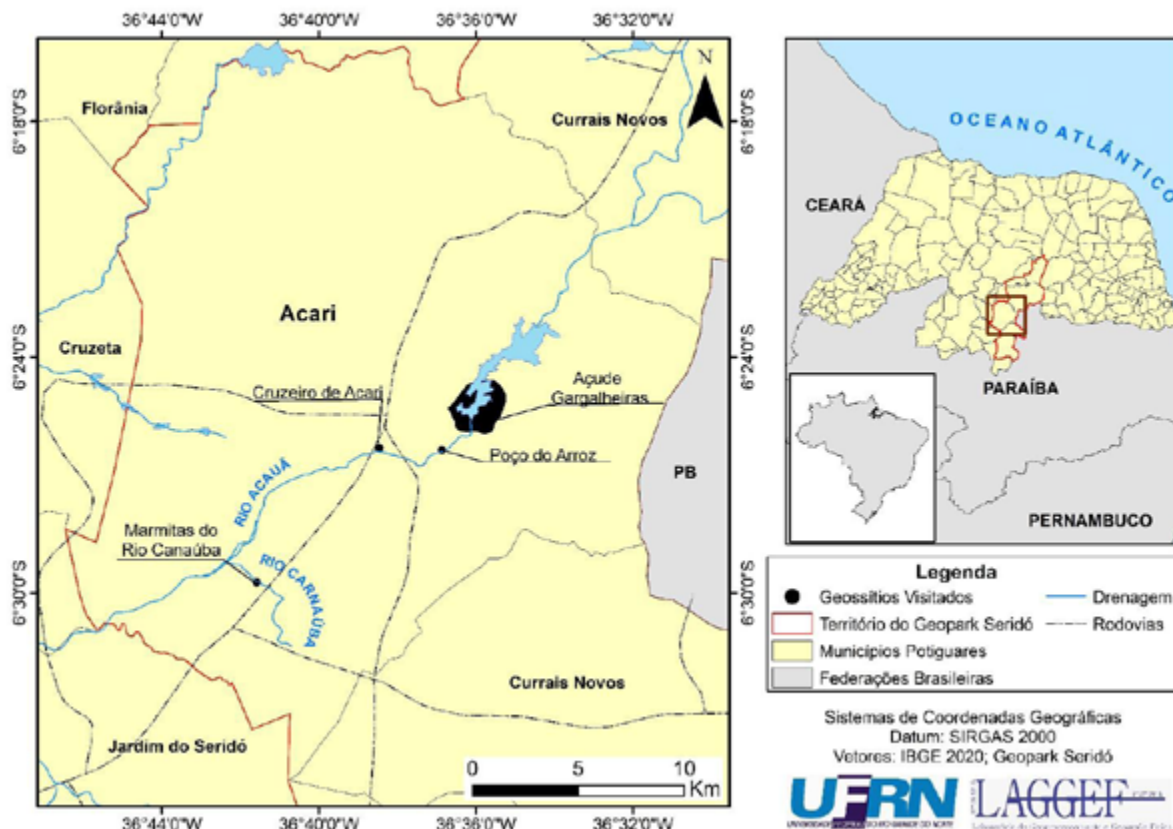
| Classes            | VCi     | VEst    | VTur    | VUg     |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Nulo</b>        | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <b>Muito Baixo</b> | 1 - 7   | 1 - 5   | 1 - 5   | 1 - 7   |
| <b>Baixo</b>       | 8 - 14  | 6 - 10  | 6 - 10  | 8 - 14  |
| <b>Médio</b>       | 15 - 21 | 11 - 15 | 11 - 15 | 15 - 21 |
| <b>Alto</b>        | 22 - 28 | 16 - 20 | 16 - 20 | 22 - 28 |
|                    |         |         |         |         |

Fonte: Adaptado de Araújo, 2021

Legenda: Vci = Valor científico; VEst = Valor estético; Vtur = Valor Turístico; VUg = Valor de uso e gestão

## 2.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa se desenvolveu no município de Acari, situado no estado do Rio Grande do Norte. Conforme observa-se na Figura 1, no município destacam-se quatro Geossítios que fazem parte do Geoparque Aspirante da UNESCO, o Geoparque Seridó, sendo eles: As Marmitas Do Rio Carnaúba; Cruzeiro De Acari; Poço Do Arroz; Açude Gargalheiras.



**Figura 1:** Localização da área de estudo

Fonte: Elaborado pelos autores

O distrito de Acari foi elevado a condição de Vila (como eram chamados os municípios antigamente) no ano de 1833, desmembrado da Vila do Príncipe (que mais tarde viria a se chamar de Caicó), nos anos de 1898 Acari foi elevado a condição de cidade (IBGE). No total os quatro Geossítios ocupam o espaço de aproximadamente 5 km<sup>2</sup>, do município acariense, sendo gargalheiras o mais distribuído com, aproximadamente 4,9 Km<sup>2</sup>. O município possui uma densidade populacional segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 18,13 Hab/Km<sup>2</sup>, segundo o censo de 2010. Os Geossítios estão situados no Granito Acari, ambos possuem uma variação de afloramento de Granitos inequigranulares dessa formação Acariense, que seriam afloramentos graníticos com grãos de diferentes tamanhos (CPRM).

### 3. Resultados e discussões

Após a atividade de campo, e dos resultados apresentados perante a avaliação quantitativa seguindo os parâmetros já descritos, foi constatado que dos 4 Geossítios analisados, três constituem-se como Geomorfossítio. Algumas características analisadas por pesquisa bibliográfica, informam que há um conjunto de características comum na área, como o fato de que todos os locais de interesse se apresentam em granitos inequigranulares, afloramentos do Granito Acari. Na tabela 2 podemos observar os valores determinados a cada local de interesse.

**Tabela 2**

Pontuações dos sítios na avaliação quantitativa

| Sítios  |                   |                          |               |                    |
|---------|-------------------|--------------------------|---------------|--------------------|
| Valores | Cruzeiro de Acari | Marmitas do Rio Carnaúba | Poço do Arroz | Açude Gargalheiras |
| Vci     | 16                | 26                       | 25            | 25                 |
| Vest    | 12                | 18                       | 16            | 17                 |
| Vtur    | 13                | 7                        | 11            | 16                 |
| Vug     | 18                | 14                       | 17            | 22                 |
|         |                   |                          |               |                    |

**Fonte:** Elaborado pelos autores

#### 3.1 Cruzeiro de Acari

A primeira análise foi feita no cruzeiro do Acari (figura 2), único Geossítio que segundo a avaliação não se constitui como Geomorfossítio, considerado então como Sítio da geomorfodiversidade. Segundo dados retirados do Geoparque Seridó o local de interesse Cruzeiro do Acari constitui-se como um afloramento rochoso, tendo origem a aproximadamente 577 milhões de anos atrás, a acessibilidade do local é fácil e podemos encontrar um local voltado a estudos científicos vinculados a mineralogia e a petrologia (com ênfase).



**FIGURA 2:** Cruzeiro de Acari.  
Fonte: Arquivo dos autores.

Além disso, possui uma extensão menor que 0,1 hectare, se constituindo como sítio, e as condições de observação do mesmo são boas. Atualmente o sítio é usado por turistas do geoparque e também como urbanização, além do uso para fins científicos e educacionais, como citados anteriormente, se constituindo presente no roteiro turísticos de alunos e professores da geologia. O local não se constitui como Geomorfossítio após a quantificação realizada no local, pois teve pontuação média no valor científico (16 pontos) e média também no valor estético (12 pontos). O local é caracterizado pela presença predominante de um lajedo, usado para confraternizações dos moradores, que se reúnem a noite no local, segundo relatos de locais, ainda assim obteve pontuação média nos valores Turístico (12 pontos) e de Uso e Gestão (18 pontos), sua acessibilidade e suas infraestruturas que permeiam o mesmo, valem destaque, pois é possível chegar ao local seguindo a rodovia e com estabelecimentos que dispõe de banheiros, restaurantes e hospedagem.

Ressalta-se ainda que o ambiente se encontra de transição com tendência a instabilidade, haja vista que a paisagem está sofrendo ações intempéricas, gradativamente, podendo em uma escala geológica, alterar aquela paisagem.

### 3.2 Marmitas do Rio Carnaúba

O segundo Geossítio visitado foi o Marmitas do Rio Carnaúba (figura 3-B), localizado a 14 km do centro municipal de Acari, na comunidade Cai Peixe. De acordo com dados do Geoparque Seridó, assim como o Geossítio anterior as Marmitas do Rio Carnaúba, constitui-se como um afloramento de granito inequigranulares, do granito Acari, com idade pré-cambriana com aproximadamente 572 milhões de anos.



**FIGURA 3:** Marmitas do Rio Carnaúba.

**Legenda:** A - Pinturas Rupestres encontradas no sítio; B- Marmitas do Rio Carnaúba  
Fonte: Arquivo dos autores.

No local se encontra ainda pinturas rupestres (Figura 3-A), e marmitas derivação da ação fluvial do Rio Carnaúba, onde o mesmo está inserido. O geossítio se caracterizou também como Geomorfossítio, obteve segundo a avaliação valor científico de 26 pontos e estético de 18 pontos. O local possui um relevo escarpado, composto por um grande lajedo onde se encontra uma drenagem responsável pela origem das marmitas e formação de um pequeno cânion fluvial bordado de escarpas, tratando-se ainda de uma feição fortemente instável, sofrendo erosão enquanto tem fluxo do Rio Carnaúba, que é intermitente no local. O mesmo situa-se em estado de conservação íntegra, sem necessidade de recuperação, ressaltando-se ainda que podemos encontrar na região do geoparque outros locais com feições geomorfológicas semelhantes. As condições de observação do sítio são boas e perceptíveis a partir do nível de base ou à medida que o talvegue sofre variações altimétricas suaves, sem existência de mirantes em suas escarpas.

O sítio possui uma acessibilidade difícil, acessível a partir de estrada carroçável somadas a uma trilha irregular de curta distância. Em decorrência disso e somada a falta de infraestrutura turística no local como banheiros, hospedagens e restaurantes, o sítio tirou pontuações baixas nos valores Turístico (7 pontos) e de Uso e Gestão (14 pontos). O local é plausível de boas condições de observação, porém é utilizado no momento para atividade rurais além de turísticas-recreativas, sendo passível de uso do ecoturismo e geoturismo.



### 3.3 Poço do Arroz

Em magnitude menor que as marmitas do Rio Carnaúba, o Poço do Arroz (Figura 4-A), terceiro Geossítio visitado, ganha destaque pelas pinturas rupestres que são encontradas no local (figura 4-B), com as mesmas características geológicas e geomorfológicas do sítio anterior, o poço do arroz está situado na planície fluvial do Rio Acauã e foi considerado como Geomorfossítio, com alto valor científico (25 pontos) e alto valor estético (16 pontos), pois apresenta um grau de conhecimento científico significativo, abordado nas pesquisas referentes ao Geoparque Seridó, além de expor elementos ilustrativos que representam evolução paleogeográfica que podem ser evidenciados como um bom recurso didático importante para um público a partir do ensino médio. Assim como, um estado de conservação sem nenhuma deterioração e sem a necessidade de recuperação e suas condições de observações são consideradas boas, mas sendo observável apenas pela base.



**FIGURA 5:** Canyon do Poço do Arroz.

**Legenda:** A - Canyon do Poço do Arroz; B - Pinturas Rupestres encontradas no sítio  
Fonte: Arquivo dos autores.

O sítio apresentou ainda pontuações medias nos valores Turístico (11 pontos) e Uso e Gestão (17 pontos). Apesar de sua acessibilidade caracterizar-se como difícil, está em um local mais próximo de lugares como restaurantes e hospedagem, ao contrário das Marmitas do Rio Carnaúba, o poço do arroz se encontra a aproximadamente 3 km do centro da cidade.

### 3.4 Açude Gargalheiras

O quarto e último Geossítio visitado foi o Açude gargalheiras (figura 7). Dessa vez, fruto de construção humana, o sítio é o mais novo, segundo o Geoparque Seridó o mesmo foi construído no ano de 1940, está situado em um vale, bordado por serras de 600 a 650 metros de altitude. O Sítio está localizado sobre feições geológicas relacionados às suítes intrusivas Itaporanga e Dona Inês, do Batólito de Acari, com gênese a 572 milhões de anos atrás, o sítio apresenta variações de granitos inequigranulares e equigranulares (Geoparque Seridó).



**FIGURA 7:** Imagem panorâmica do Açude Gargalheiras.  
Fonte: Arquivo dos autores.

A acessibilidade do local é muito fácil, a mesma possui outras funcionalidades a população, como abastecer com água a população de Acari, além de se desenvolver atividades como a pesca no mesmo e atividades turísticas de aventura. O local foi caracterizado como Geomorfofossítio após a avaliação quantitativa in situ, tendo como resultado alto valor científico (25 pontos) e alto valor estético (17 pontos), exibindo uma variedade de trabalhos científicos sobre diversas temáticas (geologia, geomorfologia, turismo, etc.), elementos ilustrativos referentes a evolução paleogeográfica, no caso do batólito, por exemplo, constituído como uma litoestrutura formada no interior da crosta e ao longo do tempo após anos de processos erosivos aflorou em superfície. A partir da base e por mirantes é possível desfrutar de sua paisagem escarpada, devidos suas serras, tornando assim, um ambiente fortemente instável.

O mesmo está localizado no curso do rio Acauã, em que construíram o barramento, para retenção de água e abastecimento da cidade. Devido a essas características e já um manuseamento de seu local em decorrência o sítio obteve pontuações altas nos valores Turístico (16 pontos) e de Uso e Gestão (22 pontos). No local consegue-se um aporte de serviços de hospedagem, banheiros e suporte de abastecimento.

## 4 Conclusão

Dessa forma, conclui-se que, na pesquisa foi possível aprofundar a discussão acerca do geopatrimônio, constatou-se que a constituição do sítio como um geopatrimônio, se dará conforme a natureza do seu estudo. Como foi o exemplo do Geossítio Cruzeiro de Acari, em que o mesmo tem importância relevante ao patrimônio geológico, mas quando trabalhado sob a ótica e avaliação do patrimônio geomorfológico, não é encontrada características que o distingua de algumas feições semelhantes existentes na região do Seridó brasileiro, sendo necessário usar uma metodologia destinada ao seu objeto de estudo.

## Agradecimentos

Deixamos aqui o agradecimento a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a CAPES, por incentivos dado aos pesquisadores, assim como a secretaria do turismo do município de Acari, que auxiliou os pesquisadores a acessar os locais necessários para desenvolver os estudos.

## Referências

- ARAÚJO, I. G. D. **Geomorfodiversidade Da Zona Costeira De Icapuí/Ce: Definindo Geomorfossítios Pelos Valores Científico E Estético**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Caicó, RN, 2021.
- ARAÚJO, I. G. D.; CHAGAS, M. D.; DINIZ, M. T. M. Avaliação quantitativa da geomorfodiversidade da Zona Costeira de Icapuí/CE, Brasil. **CADERNO DE GEOGRAFIA**, v. 31, p. 345-373, 2021.
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage, 2005.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage** 8, p. 119-134, 2016.
- CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio, morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strict sensu. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 20, p. 3- 12, 2018.
- CORATZA, P. HOBLÉA, F. The specificities of geomorphological heritage. In: REYNARD, E. BRILHA, J. **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. 2018. P. 87-106
- CPRM - **Serviço Geológico do Brasil**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola-Rochas-1107.html>
- CPRM - **Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Acari, estado do Rio Grande do Norte**. Recife, 2005.
- GRANDGIRARD, V. L'évaluation des géotopes, *Geologia Insubrica*, Friburgo, n. 4, p. 59-66, 1999.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Willey and Sons, 2004.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2. Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013, 495p.
- Geoparque Seridó**. Disponível em: <https://geoparqueserido.com.br/>
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. <https://www.ibge.gov.br/>
- IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>
- LOPES, L. S. O. **Estudo Metodológico De Avaliação Do Patrimônio Geomorfológico: Aplicação No Litoral Do Estado Do**

Piauí. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N.; REIS, FÁBIO A. G. V. Geoparque Seridó: geodiversidade e patrimônio geológico no interior potiguar. 1. ed. São Paulo: FUNDUNESP e FEBRAGEO, 2020. v. 1. 108p.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, vol. 4-6, n. 46, 2001.

PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade do Minho. Portugal, 2010.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. Tese (Doutorado em Geociências) – Escola de Ciência, Universidade do Minho, 2006.

PRALONG, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, n.3, 2005.

RABELO, T. O. **Geodiversidade em Ambientes Costeiros: discussões e aplicações no setor sudeste da Ilha do Maranhão, Ma -Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

REYNARD, E. Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques. In: Reynard, E.; Pralong, J. P. (Orgs.) **Paysages géomorphologiques**. Lausanne: Institut de géographie, Travaux et Recherches, v. 27, 2004, p. 124-136

REYNARD, E. **Géomorphosites et paysages. Géomorphologie: relief, processus, environnement**. Paris, n.3, p.181-188, 2005.

REYNARD, E. **Fiche d'inventaire des géomorphosites. Université de Lausanne**. Institute Geographie, rapport non-publié, 2006. Disponível em: <<http://www.unil.ch/igul/page17893.html>>. Acesso em: 01/04/2021

REYNARD, E. Geomorphosites: definitions and characteristics. In: REYNARD, E.; CORATZA, P.; REGOLINIBISSIG, G. (org) **Geomorphosites**. Munique: Publisher: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009, p. 63-71.

REYNARD, E. FONTANA, G. Kozlik, L. Scapozza, C. (2007). A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. **Geographica Helvetica**. V. 62. 148- 158, 2007.

REYNARD, E; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**. Paris, n.3, 2005. p. 177-180

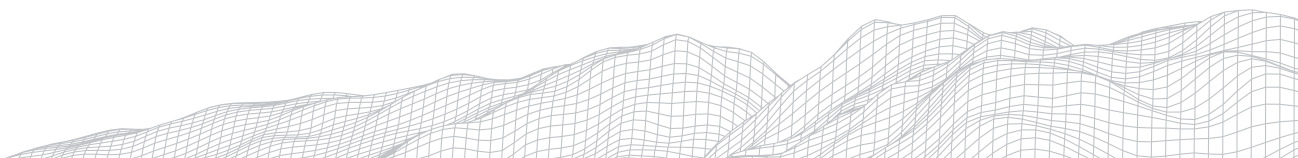
RODRIGUES, M. L; FONSECA, A. A valorização do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais. In: VII COLÓQUIO IBÉRICO DE ESTUDOS RURAIS, 2008, Coimbra. **Anais...Coimbra: A Sociedade Portuguesa de Estudos Rurais (SPER)**, 2008.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. 3. Ed. Tasmânia: Parks & Wildlife Service web site, 2002.


SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Tasmania: Report to Forestry Commission, 1993.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. p. 97.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Revistas Cosmos**. v.7, n.1, 2014.



# ANÁLISE GEOAMBIENTAL SOB PERSPECTIVA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) E ARQUEOLOGIA DA PAISAGEM: SÍTIOS GUARANI E KAINGANG NO RIBEIRÃO ANHUMAS, REGIÃO DO BAIXO PARANAPANEMA, SP



*Larissa Figueiredo Daves*  
Doutoranda em Geografia Humana  
Universidade de São Paulo  
FFLCH-USP  
E-mail: [larissadaves@usp.br](mailto:larissadaves@usp.br)

## Resumo

A relação da sociedade com o ambiente em tempos pretéritos mostra a relevância de estudos interdisciplinares entre a Geografia e a Arqueologia. Neste caso, temos como discussão a paisagem de sítios arqueológicos Guarani e Kaingang localizados no Ribeirão Anhumas, Município de Narandiba, SP. A Cartografia e a lógica utilizada em SIG para análise espacial foi realizada com destaque para localização, distribuição dos vestígios arqueológicos, bem como para demonstrar a forma implantação do sítio no relevo, contribuindo assim, para análises de contextos geoambientais em pesquisas interdisciplinares, sobretudo pela tríade – Geografia, Arqueologia da Paisagem e Cartografia, por meio do estudo da cultura material e da forma de implantação dos sítios arqueológicos.

**Palavras-chave:** Análise espacial, Sistema de Informações Geográficas, Arqueologia da Paisagem, Ribeirão Anhumas.

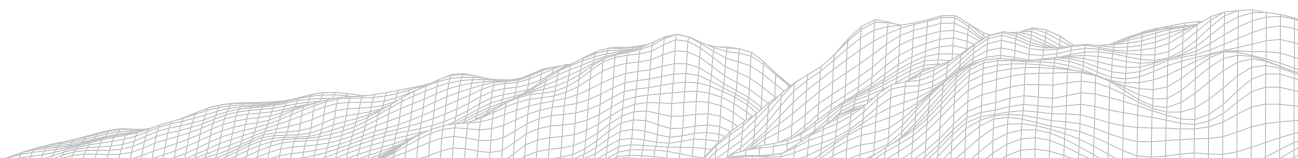
## 1. Introdução

A Geografia, desde a sua institucionalização como ciência, busca, enquanto eixo epistemológico central, a relação entre sociedade e natureza (SUERTEGARAY, 2009; MOREIRA, 2009). Nesse âmbito, a paisagem tem se mostrado uma categoria essencial ao debate relacional dessas duas categorias. A paisagem na Geografia é um conceito-chave, pois permite estabelecer coesão (unidade), bem como identidade a ela. Tal conceito, desde a epistemologia dessa e de outras ciências, compreende que ela é produto humano, que usa o espaço para criar uma nova realidade, conforme condutas e percepções próprias (PASSOS, 2003; VITTE, 2010).

*(...) a sociedade, ao se apropriar da natureza, imprime sobre esta objetividade uma ordem que é expressa pelos princípios geográficos. E a natureza apropriada converte-se em meio geográfico, a partir daí a relação passa a ser sociedade/meio geográfico. Na verdade, o processo de subjetivação/objetivação na construção do meio geográfico se realiza mediante os princípios geográficos enquanto dimensão do existir, tanto do sujeito quanto do objeto, consubstanciando um processo de totalização. Eis o geográfico, como expressão da existência da totalidade. E entre a geografia do homem e a do meio se constroem as mútuas determinações geográficas na relação objetivação/subjetivação (MARTINS, 2016, p. 62).*

No século XXI, geógrafos e arqueólogos contemporâneos aproximam-se, especialmente na investigação sobre a organização de ocupações passadas (KORMIKIARI, 2000). Boado (1993) enfatiza que a Arqueologia, ao ser utilizada como estratégia de pesquisa, inclui o estudo de todos os processos sociais e históricos em sua dimensão espacial ou, melhor, pretende interpretar áreas de sítios arqueológicos e os objetos que os especificam, seja pelo registro da cultura arqueológica ou material de uma matriz espacial, para depois converter o espaço em objeto da investigação arqueológica. Assim, as novas tecnologias que possibilitam profissionais da área confeccionar mapas atrelados a tecnologias com a utilização de softwares com o objetivo de representação do espaço geográfico.

Estudos arqueológicos no Pontal do Paranapanema são escassos em relação à implantação de Sítios Guarani, de pequeno porte, e Kaingang, que sempre são pequenos se comparados aos Guarani. Segundo Faccio (1998) os registros arqueológicos são identificados em diferentes contextos e extensões. A denominação de sítios de pequeno porte remete aos sítios arqueológicos de menor extensão, com baixa densidade de artefatos e distante de rios navegáveis, localizados próximos às nascentes, córregos e/ou ribeirões. Nota-se que os sítios de pequeno porte localizados no Pontal do Paranapanema estão próximos a pequenos cursos d'água (Córregos e Ribeirões).



Os grupos ceramistas do Pontal do Paranapanema, como é o caso dos Guarani, habitavam os terraços e as áreas de meia encosta, transitando por calhas e afluentes de rios por onde adentraram a área do Rio Paranapanema. A possibilidade de contato entre Guarani e Kaingang é evidenciada a partir da análise de cerâmica proveniente de sítios guarani, principalmente na área do Baixo Vale Paranapanema (FACCIO, 2011). Os Kaingang paulistas, juntamente com os Kaingang do Estado do Paraná, constituem-se no maior grupo Jê meridional. No Estado de São Paulo, ocuparam vales e espigões do interior paulista, margeando os Rios Tietê, Peixe, Feio-Aguapeí, Rio Paranapanema e afluentes. No território do sul do Brasil os Kaingang habitaram os Vales dos Rios Tibaji, Ivaí, Iguacú e Uruguai (PINHEIRO, 1999).

Verifica-se que os sistemas regionais de agricultores do Paranapanema foram desmantelados pelas várias frentes de invasão ibérica, desde o século XVI (MORAIS, 2002). Em relação aos sistemas regionais de agricultores na área do Rio Paranapanema, formada por comunidades sedentárias originárias do Sudoeste e do Sul, migraram pelas calhas do Paranapanema e de seus afluentes pela margem esquerda do rio. Os dados arqueológicos revelam que essas frentes migratórias foram ocupadas por volta do início da era cristã, marcada principalmente pelos registros arqueológicos de remanescentes das aldeias do sistema regional guarani (PALLESTRINI; MORAIS, 2002).

Os sítios de pequeno porte apresentam menor extensão, com baixa densidade de artefatos e distante de rios navegáveis, localizados próximos às nascentes, córregos e/ou ribeirões. Neste trabalho, apresenta-se os resultados preliminares da análise espacial de sítios arqueológicos localizados no Ribeirão Anhumas, a partir da descrição de seus componentes geoambientais. , são sítios arqueológicos de tradição Tupiguarani e Tradição Itararé - Santa Cruz do Anhumas II, Santa Cruz do Anhumas III, Santa Cruz do Anhumas IV, Santa Cruz do Anhumas V, São Saprino, Santa Helena, Tatu Galinha, Boa Vista I, Boa Vista II.1

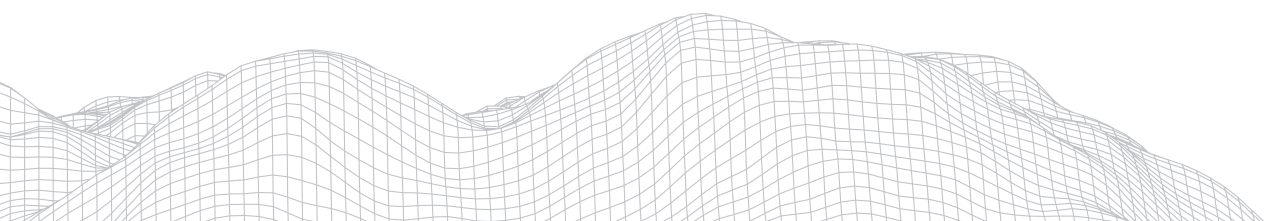
## 2. ÁREA DE ESTUDO

Os grupos ceramistas do Pontal do Paranapanema, como é o caso dos Guarani, habitavam os terraços e as áreas de meia encosta, transitando por calhas e afluentes de rios por onde adentraram a área do Rio Paranapanema. A possibilidade de contato entre Guarani e Kaingang é evidenciada a partir da análise de cerâmica proveniente de sítios guarani, principalmente na área do Baixo Vale Paranapanema (FACCIO, 2011). Os municípios de Narandiba, Anhumas e Taciba, estão situados na região Oeste do Estado de São Paulo, tendo como limites, ao sul, o Rio Paranapanema e a oeste o Rio Paraná.

O Pontal do Paranapanema foi ocupado por grupos de migrantes de Minas Gerais e da Região Nordeste do país, entre o final do Século XIX e início do Século XX, quando o cultivo do café e a cultura agrícola, consolidada em outras regiões do Estado de São Paulo expandiu-se, o que resultou na extraordinária procura de “terra” por parte dos fazendeiros (ABREU, 1972). Desse processo de ocupação, conforme Abreu (1972), Monbeig (1984) e Leite (1999), decorreu um intenso processo de degradação ambiental (desmatamento e degradação do solo), seguido do extermínio das populações tradicionais indígenas e caboclas.

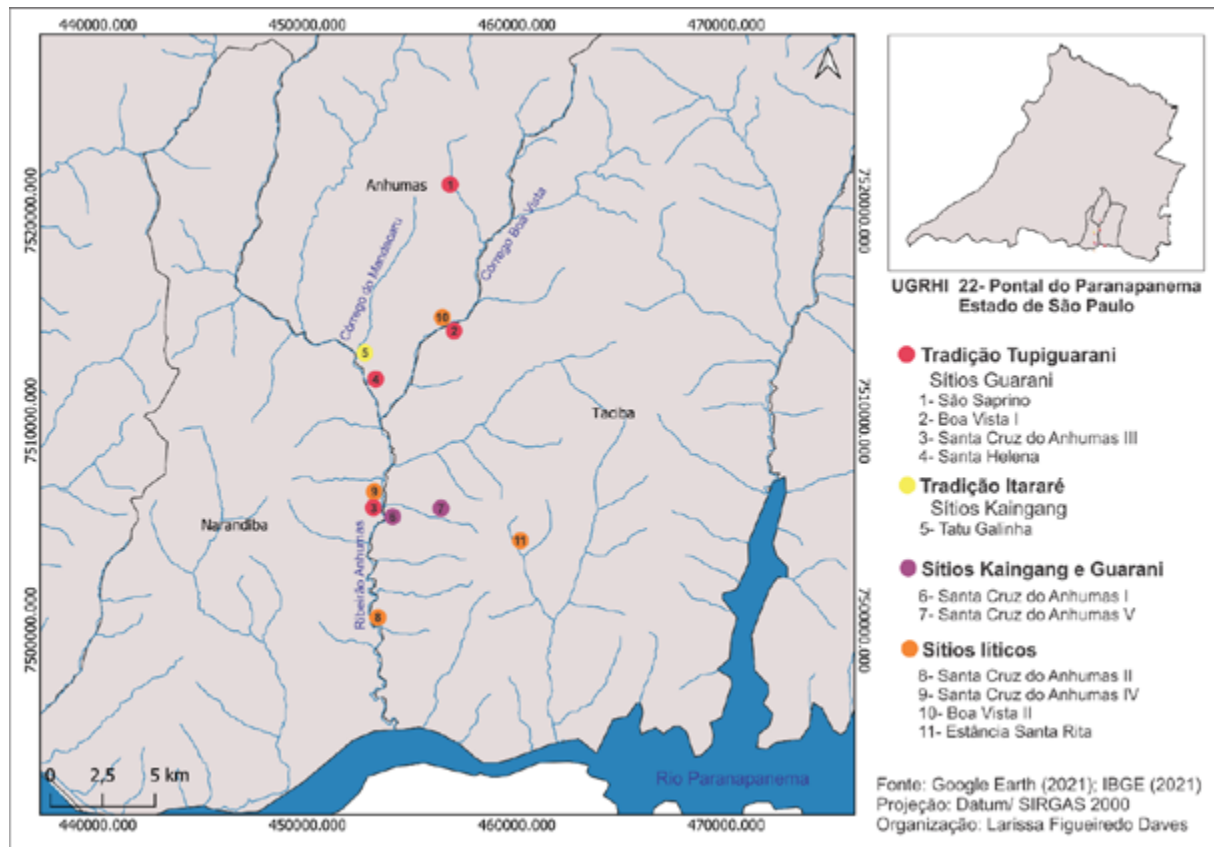
---

1 A pesquisa de Arqueologia Preventiva realizada na área de plantio de cana-de-açúcar COCAL, Unidade de Narandiba, sob coordenação da arqueóloga e Profa. Livre Docente Neide Barrocá Faccio, coordenadora do Laboratório de Arqueologia Guarani e Estudos da Paisagem (LAG) e do Museu de Arqueologia Regional José Luiz de Moraes (MAR) - FCT/ UNESP, Campus de Presidente Prudente.



Segundo Faccio (2011) na área do Projeto Paranapanema (ProjPar) os sítios arqueológicos Kaingang foram evidenciados na área do médio vale; contudo, na área do Baixo Paranapanema Paulista, apesar de relatos da etno-história apontarem para a presença dos índios Kaingang e de Sítios Guarani terem apresentado cerâmica com brunidura (técnica de enegrecimento da cerâmica, reconhecida como kaingang). Robrahn (1988;1999) e Chmyz (1999) realizaram diagnóstico arqueológico na área do Médio Ribeira de Iguape e detectaram sítios Kaingang, com datas entre 600 e 270 AP. Araújo (2001) relatou que na área da bacia do Alto Taquari, afluente do Paranapanema, nas proximidades da cidade de Itapeva, a 60km da divisa com o Paraná e distante apenas 40km serra acima dos sítios do Médio Ribeira, encontrou 39 sítios arqueológicos relacionados aos Kaingang, incluindo sítios cerâmicos a céu aberto, em abrigo, montículos e casas subterrâneas confirmam sua preferência em áreas de alto relevo.

A delimitação para a região conhecida como Pontal do Paranapanema é denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-22) e considerada a 10ª Região Administrativa do Estado de São Paulo, segundo a delimitação administrativa governamental (**Figura 1**).



**Figura 1:** Localização dos sítios arqueológicos situados no Ribeirão Anhumas, região do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). Municípios da área de estudo (Narandiba, Anhumas, Taciba) Estado de São Paulo.

Fonte: Google Earth Pro (2020) Image Landsat. IBGE (2021).

Fonte: Larissa Figueiredo Daves (2021).



A geomorfologia da bacia do Rio Paranapanema propiciava a ocupação desses grupos humanos, pois apresenta, em seu relevo, abundância de recursos como rochas de silexito, arenito silicificado, basalto e também a argila, facilitando, assim, para os grupos indígenas a obtenção de matéria-prima para a confecção de materiais líticos e cerâmicos. A distinção do modo de ocupação de grupos indígenas na bacia do Rio Paranapanema, influenciados pela morfologia do relevo e padrão de assentamento, pois na bacia superior do Rio Paranapanema, a implantação desses sítios arqueológicos ocorreu nas colinas entrecortadas por pequenos canais de drenagem (Alto Paranapanema). Já a ocupação na bacia média, o padrão continua ampliado por uma rede de acampamentos e oficinas de lascamento junto às calhas hidrográficas de grande porte (Médio Paranapanema). (MORAIS; FACCIO; PIEDADE, 2003).

### 3. METODOLOGIA

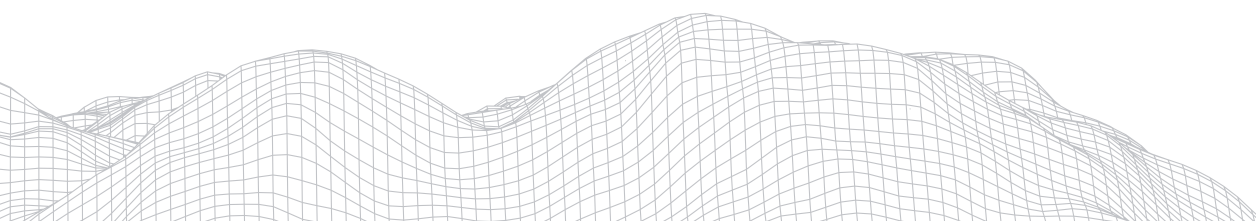
#### 3.1 Pressupostos teóricos: O conceito de paisagem e a Arqueologia da Paisagem

A paisagem, conceito geográfico, desenvolveu essa relação na arqueologia durante os anos de 1970 e 1980, exceto para a arqueologia comportamental, mas os especialistas em paisagem recorreram a essa arqueologia para analisar as interações entre humanos e paisagens (HOLLENBACK, 2010). A Arqueologia da Paisagem é caracterizada por ser um saber interdisciplinar com uma vasta quantidade de teorias e de aproximações metodológicas entre outras ciências. Ao ser utilizada como estratégia de pesquisa, a Arqueologia da Paisagem, inclui o estudo de todos os processos sociais e históricos em sua dimensão espacial ou, melhor, pretende interpretar as paisagens arqueológicas e os objetos que os especificam. Deve-se, pensar sobre o registro da cultura arqueológica e material de uma matriz espacial e, simultaneamente, converter o espaço em objeto da investigação arqueológica (VICENT 1991; CRIADO 1993).

*O postulado que fundamenta a análise da paisagem então só pode ser social: “é o sistema de produção no sentido amplo, isto é, produzindo bens materiais e culturais, que, no interior de um grupo social definido e em um espaço dado, desenha o conteúdo material e cultural de uma paisagem.” Por grupo social, entendemos um conjunto de indivíduos organizados dentro de um mesmo sistema de produção, unidos entre eles por uma mesma prática da natureza e que produzem em conjunto coerente de bens materiais e culturais. A paisagem então só tem realidade e sentido para um grupo social e pode haver para uma mesma estrutura material “objetiva” tantos processos paisagísticos quantos forem os grupos sociais (BERTRAND; BERTRAND, 2009, p. 221).*

O espaço é produzido, resultante dessa interação e usos da natureza, mediatizada pela técnica (artefatos) e produção também de uma paisagem. Assim, o homem não ocupa o espaço, ele produz o espaço, sendo a paisagem o resultado dessa interação dinâmica, como coloca Bertrand (2009). Vogt (1956) discorre sobre a relevância da investigação do padrão de assentamento para pesquisadores a partir dessa análise, é possível relacionar três dimensões: as características geográficas, tais como utilização topográfica, aproveitamento dos tipos de vegetação; a estrutura social, inferindo sobre sua organização no território e por último; as mudanças através do tempo, com vistas a relacionar as características dos materiais para comparações.

A exemplo desse debate, temos o SIG (Sistemas de Informações Geográficas) que apresenta potencial de extrema relevância para análises espaciais, pesquisadores utilizam tal ferramenta para produção cartográfica em estudos sociais e/ou ambiental, além de sistema computacional para gerenciamento de dados espaciais (FERREIRA, 2006).



O SIG pode ser definido em duas categorias - 1ª O SIG é um campo de pesquisa que contém um **amplo conjunto de questões de análise espacial** - o SIG como ciência da informação geográfica; 2ª **O SIG é uma caixa de ferramentas de múltiplos usos técnicos** - conjunto de técnicas auxiliares às ciências em geral (GOODCHILD, 1992). Na primeira definição o SIG está voltado para os paradigmas da ciência da informação geográfica - GISystem por GIScience, em que Science se à ciência da informação geográfica. Neste nível apresenta funções de análise de mapas com base teórico-metodológicas que foram estabelecidas pela análise espacial. Enquanto que o segundo nível o SIG é visto como conjunto de técnicas a serviço de uma ciência, seja pelo sistema de tratamento de imagens ou ao sistema e acesso a banco de dados (FERREIRA, 2006).

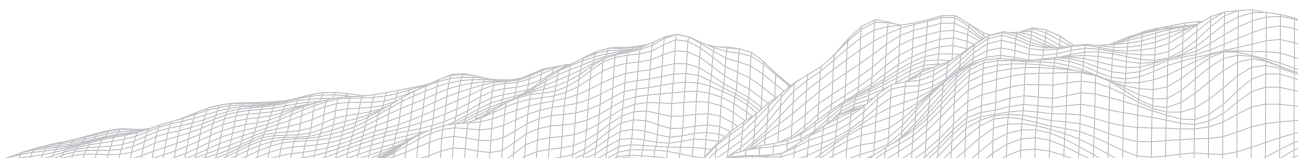
A interdisciplinaridade permite mostrar que as paisagens examinadas pelos colaboradores formam uma perspectiva subjetiva, localmente situada, como algo que não apenas molda, mas é moldado pela experiência humana (BENDER, 1993). A interpretação de dados arqueológicos e interpretação da paisagem pela lógica espacial é fundamental para estudo de grupos humanos que habitaram o território em tempos pretéritos, tal perspectiva nos remete a “virada espacial,” definição utilizada nas ciências humanas para compreensão na função das imagens no contexto do conhecimento pela linguagem imagética (FONSECA, 2007).

Nota-se o intenso uso do SIG em pesquisas arqueológicas. Segundo Llorera (2003) a temática do SIG na Arqueologia tem finalidade de representar a ocupação de grupos humanos em tempos pretéritos, como afirma no artigo “Explorando a topografia da mente: SIG, espaço social e arqueologia” verifica-se que a partir da visibilidade na paisagem e do espaço topográfico, é possível encontrar evidências da ocupação pretérita. Lasaporana (1996), Llorera (2003, 2007), Gaffney (1995) ressaltam que o uso do SIG para análise da paisagem em sítios arqueológicos, possibilitam representar a memória da ocupação em determinado local no passado, a partir de evidências resgatadas na paisagem atual.

### 3.2 Procedimentos metodológicos

Para analisar o padrão de assentamento Kaingang e Guarani no Pontal do Paranapanema com recorte de escala local, utiliza-se, como ponto de partida, a metodologia proposta por Morais (2000, 2001), denominada Sistema Regional de Ocupação. Faz-se uso de estudos comparativos para identificar o padrão de assentamento. A análise espacial intrassítio tem vários objetivos, tanto no nível inferencial, que leva em consideração a reconstrução e explanação dos comportamentos passados e atividades não observáveis, quanto no nível operacional das relações entre observações arqueológicas. Nesse contexto, a análise da paisagem e o padrão de assentamento são fundamentais para a discussão do contexto dos sítios arqueológicos, tanto no âmbito cultural quanto em sua relação com os aspectos físicos da área (CARR, 1984).

A sistematização dos dados foi realizada em três etapas: a) Obtenção e manipulação dos dados SRTM, pela imagem pré-processada com resolução espacial de 30 metros da carta 22S52RSN extraída pelo site INPE - Projeto TOPODATA), para análise da declividade e altitude. Tais mapas foram elaborados por meio do modelo raster com objetivo de realizar o mapeamento dos sítios arqueológicos e sua situação no relevo, a fim de discutir o padrão de assentamento b) A análise da distribuição espacial dos vestígios arqueológicos foi realizada com base nos mapas de modelo vetorial, inicialmente os dados foram inseridos no software Q.GIS 3.18.2 classificados pelo tipo e quantidade de material arqueológico (cerâmica e lítico lascado), com suas respectivas coordenadas em formato KML - coordenadas UTM (Arquivo compatível com GoogleEarth Pro). As concentrações dos vestígios foram representadas por meio do método graduado em círculos proporcionais (porcentagem %). c). O mapeamento foi realizado



por meio da análise de fotografias panorâmicas e imagens de satélite (Google Earth Pro- Image 2020 CNES/Airbus e Image Landsat 8). Na realização do mapeamento foi extraída feições geomorfológicas (drenagem, planícies aluviais e terraços, caracterização dos fundos de vales e áreas com presença de geoindicadores) para uma base digital planialtimétrica, por meio de justaposição dessas feições sobre uma folha topográfica (oriunda do IBGE, título de Esperança do Norte- SF-22-Y-B-VI-1, na escala: 1:50 000, ano de 1973), de acordo com rede de drenagem - (Mapa de escala-temporal do curso d'água do Rio Paranapanema: anos de 1973 e 2021).

O trabalho de campo, realizado entre os dias 21 a 25 de setembro de 2020, por meio de pesquisa exploratória na área de estudo, bem como análise da paisagem das características físico-geográficas (relevo, solo, vegetação e hidrologia). A metodologia utilizada teve como base os níveis de tratamento proposto por Ab' Saber (1969), com ênfase na compartimentação topográfica, feições geomorfológicas e vestígios arqueológicas.

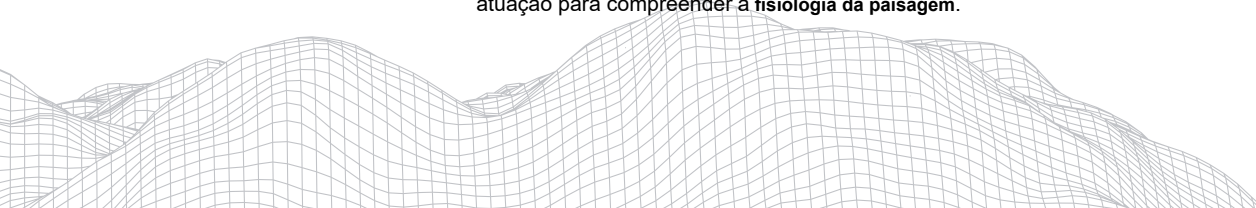
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Cartografia, auxilia a representação do espaço na Arqueologia da Paisagem por meio de elaboração de mapas, seja pelo uso de fotos aéreas, carta topográficas (altimetria e planimetria do terreno e curva de nível), sendo fundamental para representação topográfica, uma das formas de apreensão da realidade, pois é uma apreensão quantitativa da realidade: a morfologia por meio das declividades, das altitudes, dos comprimentos e rupturas de uma rampa, vertente (CROSBY, 1999). O sensoriamento remoto por meio da análise de imagens de satélites, além da elaboração de mapas de declividade do terreno, neste caso em estudos da morfologia da vertente e dinâmica da paisagem (CASSETI, 1989; AB' SABER, 1969). Para possível discussão a respeito da cultura material e dispersão dos materiais arqueológicos no perímetro de sítio arqueológicos, tendo provável interpretação do padrão de assentamento e/ou sistema de ocupação desses grupos humanos, no tempo e espaço, junto aos dados obtidos pela datação dos vestígios arqueológicos (geoindicadores ambientais e cadeia operatória) (FACCIO, 2011; MORAIS, 2000).

Ab'Saber (1969)<sup>2</sup> fez uso de três níveis de tratamento para pesquisas geomorfológicas, no que diz respeito a estruturação das paisagens no passado e sua evolução. Segundo Casseti (1983) a compreensão da escolha da posição geográfica do sítio arqueológico oferece elementos auxiliares para análise de evidências de colúvionamentos posteriores, pelas características físico-químicas dos depósitos correlativos. Desse modo, a análise da estrutura superficial permite que o pesquisador consiga comprovar os estudos cronogeomorfológicos, a partir da datação dos vestígios arqueológicos e dos geoindicadores com indícios de habitação em tempos pretéritos.

A partir deste mapeamento, tivemos a delimitação da morfologia do relevo e implantação dos sítios arqueológicos pela análise espacial e sua localização no relevo. A interpretação visual foi elencada pela visualização e quantificação, leis das duas naturezas, neste sentido a representação cartográfica é tanto uma representação quanto uma construção. Desses elementos foram extraídas as feições geomorfológicas (drenagem, planícies aluviais e terraços, caracterização

2 O primeiro nível estuda a **compartimentação da topografia regional**, com caracterização e descrição, tão exatas quanto possíveis, das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados. O segundo nível de tratamento procura obter informações sistemáticas sobre a **estrutura superficial** das paisagens referentes a todos os compartimentos e formas de relevo observados. O terceiro nível procura entender os processos morfoclimáticos e pedogenéticos atuais em sua plena atuação para compreender a **fisiologia da paisagem**.



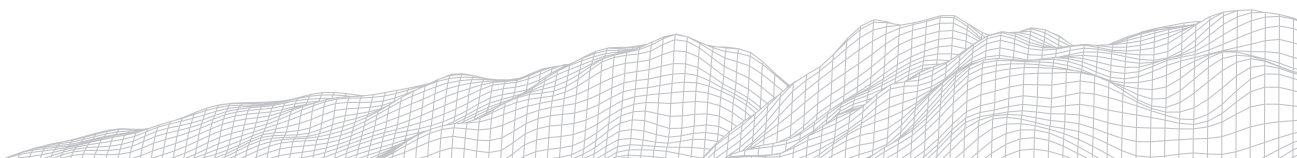
dos fundos de vales e áreas com presença de geoindicadores) para uma base digital planialtimétrica, por meio de justaposição dessas feições sobre uma carta topográfica, de acordo com rede de drenagem, nesse caso, o curso d'água do Rio Paranapanema, Ribeirão Anhumas, próximo à área dos sítios arqueológicos.

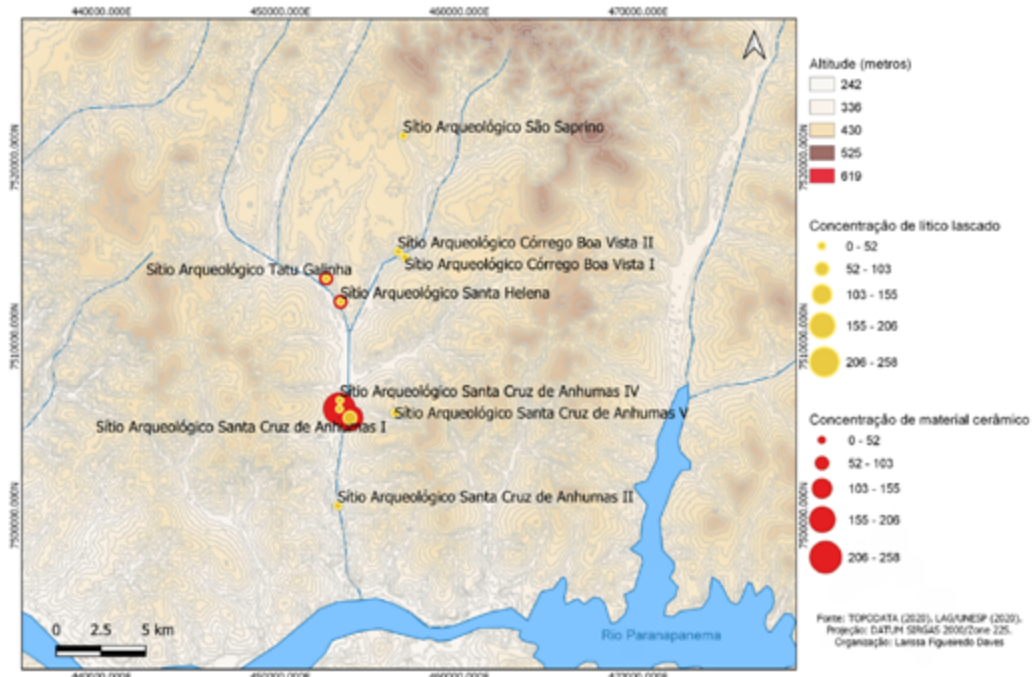
Assim, tivemos a preocupação de contribuir para uma abordagem histórica da paisagem, para representar por meio da Cartografia a ocupação dos sítios em tela, principalmente dos grupos ceramistas, na área do Pontal Paranapanema, além de analisar a transformação da paisagem e abordar o cenário em dois momentos: 1º - ocupação da paisagem pelo grupo guarani e Kaingang 2º - após o impacto no ambiente e sua alteração na paisagem.

Nesse sentido, a lógica utilizada em SIG para análise espacial pretérita sobre localização, distribuição de vestígios arqueológicos e a implantação de sítios arqueológicos no relevo mostra a relevância dos estudos da paisagem na Arqueologia. Assim, a aplicação do SIG em pesquisas arqueológicas permite a análise dos atributos arqueológicos associados aos geográficos e “isto apresenta a possibilidade de rastrear a distribuição e os movimentos, assim como as interações entre culturas arqueológicas” (CSÁKI; JEREM, 1995, p. 85).

As características físico-geográficas do Rio Paranapanema, principalmente a morfologia e a litologia, condicionaram a forma de apropriação do espaço geográfico por grupos ceramistas, principalmente pelo grupo guarani. A área onde os sítios arqueológicos estão localizados apresentam terraços fluviais e superfícies inclinadas de depósitos colúvio-aluviais, domínio de rochas sedimentares do Grupo Bauru (Formação Adamantina) e rochas vulcânicas do Grupo São Bento (Formação Serra Geral). O macrorrelevo é formado pela Depressão Periférica Paulista (Depressão do Paranapanema) e a morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista. O mesorrelevo é caracterizado por colinas amplas de relevo colinoso com presença de solos do tipo: Latossolo Vermelhos (LV) e Podzolos Vermelhos (PV) (**Figura 3**).

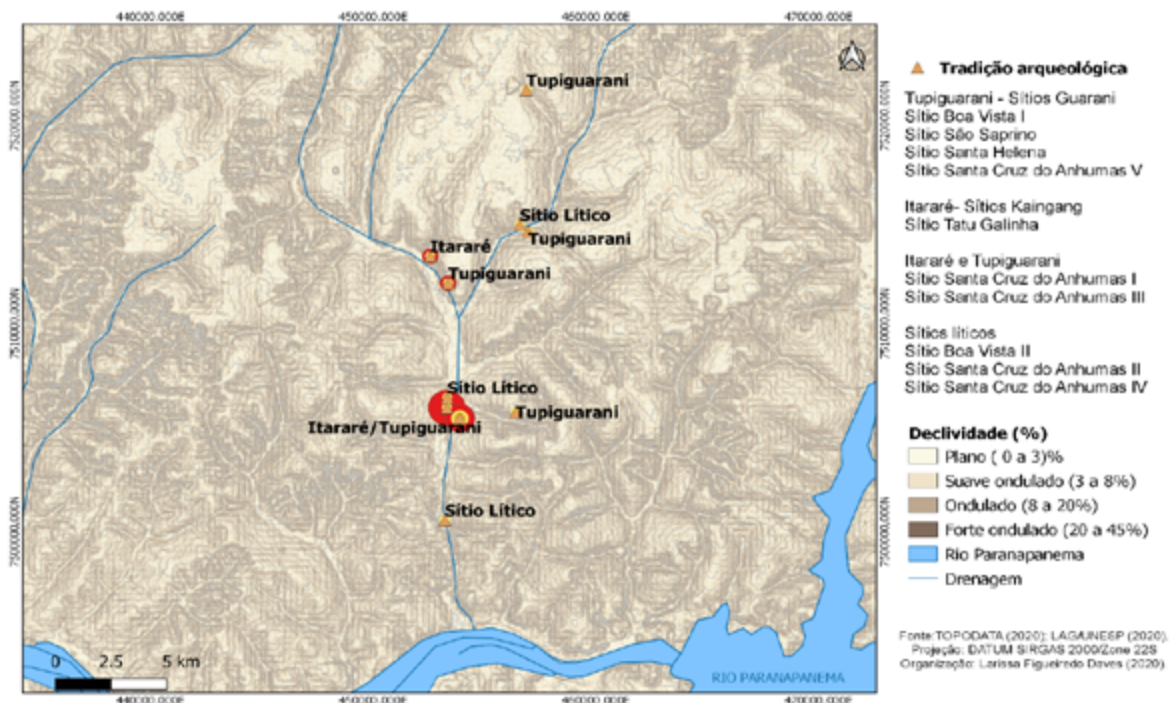
Tais características físico-geográficas, principalmente a morfologia e a litologia, condicionaram a forma de apropriação do espaço geográfico por grupos ceramistas, principalmente pelo grupo Guarani e Kaingang. A concentração de material cerâmico no curso desse córrego encontra-se em área de média/baixa vertente com altitude que variam entre 340 a 430 metros, próximos ao curso do Rio Paranapanema, 15km de distância (**Figura 2 e Quadro 1**).





**Figura 2:** Concentração de vestígios arqueológico no perímetro dos sítios localizados no Ribeirão Anhumas, Narandiba, SP.

**Fonte:** TOPODATA (2020). LAG/UNESP (2020). Elaboração: Daves (2021).



**Figura 3:** Localização dos sítios arqueológicos do Ribeirão Anhumas. Destaque para concentração de materiais arqueológicos e sua tradição arqueológica.

**Fonte:** TOPODATA (2020). LAG/UNESP (2020). Elaboração: Daves (2021).

A união de tal estudo permite compreender a fisionomia atual e refletir sobre a sua transformação ao longo da histórica de uso do ambiente pesquisado. A análise enfatizou a localização para delimitação da morfologia e implantação do sítio arqueológico (compartimentação do relevo). Verificamos a seguir, os materiais arqueológicos evidenciados durante a realização de diagnóstico prospectivo, além da provável tradição em que podem ser inseridos, associadas às características do meio físico, já conhecidas para as ocupações Guarani e/ou Kaingang do Oeste Paulista (**Quadro 1**).

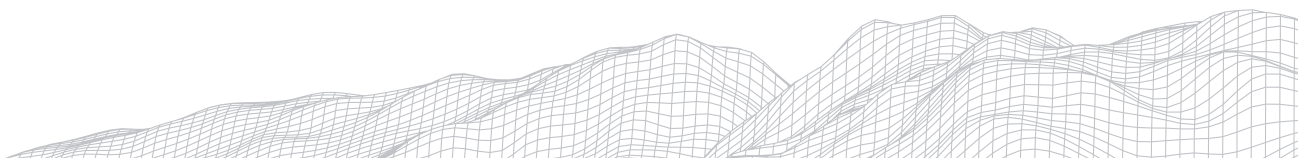
Quadro 1: Sítios Arqueológicos situados no Ribeirão Anhumas, Córrego Boa Vista e, afluentes do Rio Paranapanema. Município de Narandiba, SP.

| Sítios Arqueológicos      | Materiais Líticos | Materiais Cerâmicos | Lítico Polido | Classificação do sítio | Ocupação no relevo    | Altitude (metros) | Hidrografia       | Distância do corpo d' água mais próximo        |
|---------------------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--|
| Santa Cruz de Anhumas I   | 35                | 61                  | 1             | Tupiguarani/Itararé    | Média/baixa vertente  | 341 m             | Ribeirão Anhumas  | 220 metros                                     |
| Santa Cruz de Anhumas II  | 5                 | -                   | -             | Lítico                 | Média/baixa vertente  | 312 m             | Ribeirão Anhumas  | 380 metros                                     |
| Santa Cruz de Anhumas III | -                 | 17                  | -             | Tupiguarani            | Média/baixa vertente  | 340               | Ribeirão Anhumas  | 290 metros                                     |
| Santa Cruz de Anhumas IV  | 5                 | -                   | -             |                        | Baixa vertente        | 340 m             |                   | 1,5 km   |
| Santa Cruz de Anhumas V   | -                 | 11                  | -             | Tupiguarani/Itararé    | Média/baixa vertente  | 404 m             | Ribeirão Anhumas  | 410 metros da nascente 3km do Ribeirão anhumas |
| Córrego da Boa Vista I    | -                 | 37                  | -             | Tupiguarani            | Baixa vertente        | 354 m             | Córrego Boa Vista | 75 metros do córrego Boa Vista                 |
| Córrego da Boa Vista II   | 7                 | -                   | -             | Lítico                 | Baixa vertente        | 365 m             | Córrego Boa Vista | 120 metros do córrego Boa Vista                |
| São Saprino               | -                 | 9                   | -             | Tupiguarani            | Média/ baixa vertente | 407m              | Ribeirão Anhumas  | 140 metros do córrego Boa Vista                |
| Tatu Galinha              | 8                 | 40                  | -             | Tupiguarani/Itararé    | Baixa vertente        | 360m              | Ribeirão Anhumas  | 360 metros                                     |
| Santa Helena              | -                 | 10                  | -             | Tupiguarani            | Alta e média vertente | 380m              | Ribeirão Anhumas  | 630 metros                                     |
|                           |                   |                     |               |                        |                       |                   |                   |  |

**Fonte:** Laboratório de Arqueologia Guarani (2016 e 2021). Organização: A autora (2021).

Verificamos que os sítios de tradição Itararé e Tupiguarani com presença de cerâmica estão situados em relevo suave ondulado e/ou ondulado em áreas de colinas amplas, enquanto que os sítios líticos ocupam o relevo plano, próximo ao terraço fluvial do Ribeirão Anhumas, locais próximos a possíveis afloramentos rochosos com presença de seixos de arenito silicificado e silexito, já as possíveis fonte de argilas estão situadas em áreas de deposição de areia em diques marginais do Ribeirão Anhumas.

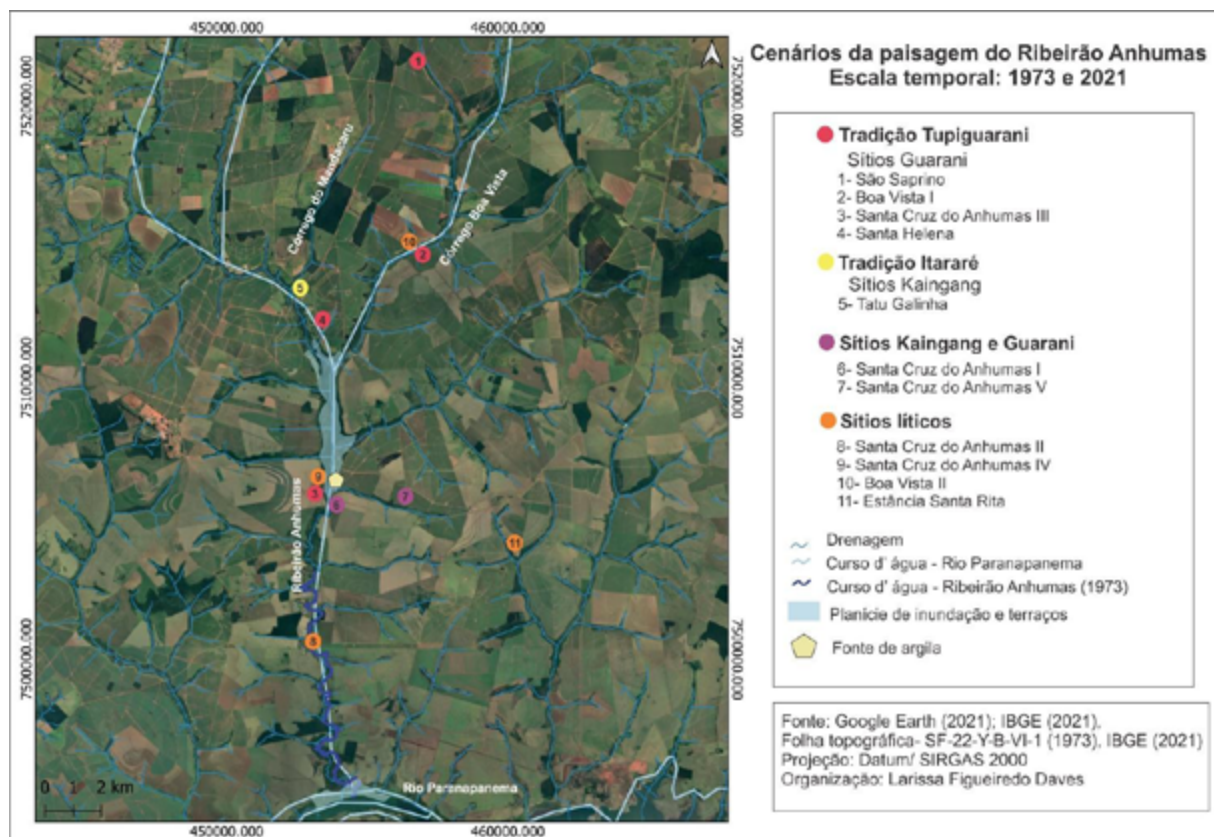
Os Sítios Arqueológico Santa Helena, São Saprino, Boa Vista I e II, Santa Cruz do Anhumas I, III, IV e V estão localizados no Município de Narandiba, situados na área de média/ baixa, próximos a confluência do Córrego do Mandacaru com o Ribeirão Anhumas, afluente do Rio Paranapanema. Esses sítios apresentaram presença de cerâmica Guarani, além de alguns casos com a presença de cerâmica Kaingang. Já o Sítio Arqueológico Tatu Galinha apresentou cerâmica



preta enegrecida em consequência da presença de brunidura, os fragmentos apresentou 0,3 a 1 cm de espessura com decoração lisa, também teve presença de engobo branco no tratamento de superfície com antiplástico do tipo mineral e caco moído, enquanto que os líticos lascados apresentaram dispersos em área de média/ baixa vertente, correspondem à lascas, núcleos e fragmentos de seixos confeccionados sobre rochas de silexito e arenito silicificado (FACCIO, 2016).

O levantamento arqueológico sobre sítios arqueológicos Kaingang mostra a forma de ocupação no relevo, sua preferência por áreas de topo de colina, embora apresente a existência de sítios localizados em baixa vertente próximo a fundos de vale, enquanto que sítios guarani apresentam localização em áreas de média/baixa vertente proxima em rios navegais de grande porte (ARAÚJO, 2001; FACCIO, 2017).

Os sítios arqueológicos localizados no Ribeirão Anhumas, caracteriza-se pelo padrão de assentamento na área do Baixo Paranapanema, “situados na bacia inferior, caracterizados pela ocupação em relevos colinares e aldeias próximos à grandes terraços marginais do Paranapanema” (MORAIS; FACCIO; PIEDADE, 2003). A exemplo disso, no Sítio Arqueológico Santa Cruz do Anhumas I, situado em área de média/baixa vertente, a 200 metros de distância a oeste do Ribeirão Anhumas e 12km de distância do curso d’água do Rio Paranapanema, foi possível constatar a presença de fonte de argila (neossolo flúvico) sendo possível geoindicador (destaque para planície de inundação e terraços) para confecção da cerâmica em tempos pretéritos, localizado a 300 metros de distância em direção oeste do Sítio Santa Cruz do Anhumas I (**Figura 4**).



O novo curso d'água presente no Rio Paranapanema, tendo como parâmetro o contexto atual (2021), percebe-se um novo delineado, deixando evidente a modificação presente na drenagem com a submersão dos terraços e planícies nas áreas de baixa concavidade, além da transformação da paisagem no decorrer desses anos, com o desaparecimento dos locais de geoindicadores arqueológicos, sendo comparado ao contexto do curso d'água no ano de 1973, antes da construção da Usina Capivara, no município de Iepê, SP. Além disso, os sítios arqueológicos situados em baixa vertente nota-se proximidade com planícies de inundação e terraços do Rio Paranapanema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

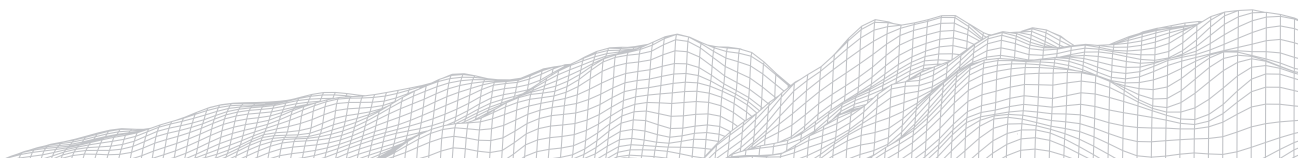
A representação cartográfica do contexto geoambiental permitiu entender a distribuição espacial dos fenômenos estudados, tanto em sua estratificação vertical quando em sua estrutura horizontal para indicar dinâmicas desses grupos indígenas que viveram no passado que podem ser depreendidas na paisagem do presente e na lógica da localização dos resquícios e materiais coletados do passado.

Concluimos que a partir da análise da paisagem o padrão de assentamento dos sítios arqueológicos situados no Ribeirão Anhumas apresentou presença de cerâmica - tradição Itararé e Tupiguarani - estão localizados em relevo suave ondulado e/ou ondulado em áreas de colinas amplas, enquanto os sítios líticos ocupam o relevo plano próximo a baixa vertente, em terraço fluvial da planície de inundação deste afluente do Rio Paranapanema.

Nota-se a relevância da análise dos aspectos geoambientais em pesquisas interdisciplinares, sobretudo pela tríade - Geografia, Arqueologia e SIG, por meio do estudo da cultura material de sítios arqueológicos e análise da paisagem. Colaborando com o mapeamento e elaboração de produtos cartográficos sobre sua ocupação no relevo, a fim de evidenciar as razões que levavam esses grupos a estabelecerem assentamento nesta determinada área.

## Agradecimentos

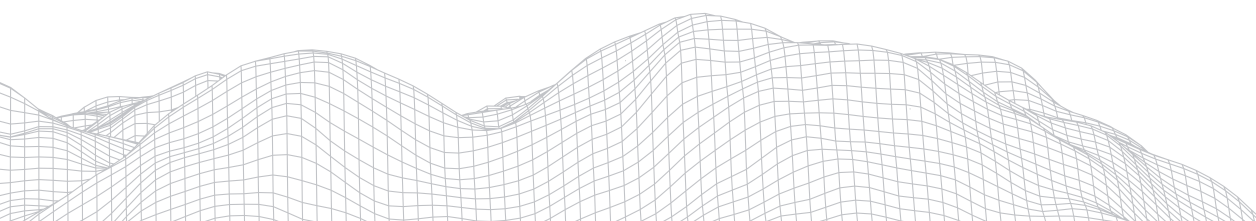
Ao Laboratório de Arqueologia Guaranie Estudos da Paisagem (LAG) e ao Museu de Arqueologia Regional José Luiz de Moraes (MAR) -FCT/ UNESP, Campus de Presidente. À Capes pelo financiamento da pesquisa de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana - FFLCH/USP).





## Referências

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. In: *Geomorfologia*, São Paulo, n.º 18, 1969, 14p.
- ARAÚJO, A. G. de M. Teoria e Método em Arqueologia Regional: um estudo de caso no Alto do Paranapanema, Estado de São Paulo. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulos, 2001.
- BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Editora Massoni, Maringá, PR, 2009.
- BOADO, F. C.; RODRIGUEZ, B. N.; LANDÍN, D. C.; VÁZQUEZ, M. D. *et al.* **Arqueología del Paisaje**. El área Bocelo-Furelos entre los tiempos Paleolíticos y Medievales (Campañas de 1987, 1988 y 1989), vol. 6, , p. 35. 1991
- BOADO, C. F. Construcción social del espacio y reconstrucción arqueológica del paisaje. **Boletín de Antropología Americana**, 24, p. 5-29, 1993.
- CARR, C. The Nature of Organization of Intrasite Archaeological Records and Spatial Analytic Approaches to their Investigation. **Advances in Archaeological Method and Theory**, 7 New York, 1984, Academic Press: 103-222.
- CROSBY, A. A mensuração da realidade: a quantificação e a sociedade ocidental 1250-1600. São Paulo: Editora UNESP, 1999
- CSÁKI, E.; JEREM, F.R. Data recording and GIS applications in landscape and intra-site analysis: case studies in progress at the Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences. In: **Archaeology and Geographic Information Systems: a European perspective**. LOCK, G.; STANCIC, Z London: Taylor & Francis, 1995, 392.
- FACCIO, N. B. **Arqueologia Guarani na Área do Projeto Paranapanema: estudo dos sítios de Iepê**. SP. Volume I. Tese de Livre Docência - Museu de Arqueologia e Etnografia, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- FACCIO, N.F. *et al.* Relatório de campo da área de plantio de cana-de-açúcar da Usina Cocal. Museu de Arqueologia Regional/FCT/UNESP, Presidente Prudente, SP, 2016.
- FERREIRA, M.C. Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia. In: **Contribuições à história e a epistemologia da Geografia**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2006, p. 101-125.
- FONSECA, F. P.; OLIVA, J. T. Espaço e Cartografia: Teoria do Espaço e avaliações da Cartografia e das Paisagens Pictóricas. **Revista Territorium Terram**. v.1, p.24 - 45, 2012.
- KORMIKIARI, C. N. Arqueologia da Paisagem. **Revista eletrônica ResearchGate**, 2000, p. 1-20.
- LÉVY, J. Uma virada cartográfica? In: *Cartografias Sociais e Território*. Henri Acselrad (organizador). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008.
- LÉVY, J. Anamorphose. In: LÉVY, Jacques; LUSSAULT Michel (Org.). *Dictionnaire de la Géographie et de l'espace des sociétés*. Paris: Belin, 2003. p. 74.
- MORAIS, J. L.; FACCIO, N.B.; PIEDADE, S. C.M. Salvamento arqueológico da UHE PIRAJU - ARQPIRAJU. Relatório técnico de Arqueologia preventiva, vol. 1, 2 e 3. São Paulo, 2000, 2002 e 2003.
- PINHEIRO. N.S. Vanuíre - conquista, colonização e indigenismo: Pontal do Paranapanema, 1912 - 1967. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em História. Assis, 1999. 292 p.: il.



# ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS E QUÍMICOS DO SOLO COMO GEOINDICADOR DE ALTERAÇÕES ANTROPOGÊNICAS EM ANTROSSOLOS DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NO MUNICÍPIO DE MACAPÁ, AMAPÁ

28

*Thaís Matias de Souza*

*Universidade Federal do Amapá*

*Rod. Juscelino Kubitschek-Jardim Marco Zero, Macapá-AP, 68903-419*

*E-mail: mathiasthais25@gmail.com*

*Jucilene Amorim Costa*

*Universidade Federal do Amapá*

*Rod. Juscelino Kubitschek-Jardim Marco Zero, Macapá-AP, 68903-419*

*E-mail: jucilene@unifap.br*

*Felipe Lima Moreira Albuquerque*

*Universidade Federal do Amapá*

*Rod. Juscelino Kubitschek-Jardim Marco Zero, Macapá-AP, 68903-419*

*E-mail: felipe.lima\_stn@hotmail.com*

*Nildineide Soares Xavier*

*Universidade Federal do Amapá*

*Rod. Juscelino Kubitschek-Jardim Marco Zero, Macapá-AP, 68903-419*

*E-mail: nildisoares@hotmail.com*

## Resumo

Os Antrossolos são reconhecidos por sua alta fertilidade e elevados teores de Ca, Mg, P, Mn e C orgânico, abundância em artefatos cerâmicos e líticos. Os geoincadores no estudo destes solos auxiliam na identificação de processo e fatores naturais e antrópicos na formação deste solo. Esta pesquisa tem por objetivo analisar atributos morfológicos e químicos de Antrossolos como geoincadores de alterações em sítios arqueológicos no município de Macapá-AP. A área de estudo compreende dois sítios arqueológicos, sendo um no campus da Universidade Federal do Amapá, UNIFAP (AP-MA-05) e o Sítio Pacoval (AP-MA-03) ambos na área urbana. Para tal, foram coletadas amostras de solo nos dois sítios e em área fora do sítio. Em seguida foram determinadas as características morfológicas, pH em água, os cátions trocáveis (Ca e Mg), fósforo disponível (P) e Carbono orgânico. Os geoincadores avaliados na área de estudo, apresentaram modificações significativas de marcadores da presença humana, apoiados na cor escura e ocorrência de fragmentos cerâmicos, principalmente quando comparados às suas áreas adjacentes. Além de elevados teores de matéria orgânica, cálcio e fósforo que são componentes que não são encontrados de forma abundante em solos naturais da região amazônica.

**Palavras-chave:** Antrossolos. Geoarqueologia. Amazônia.

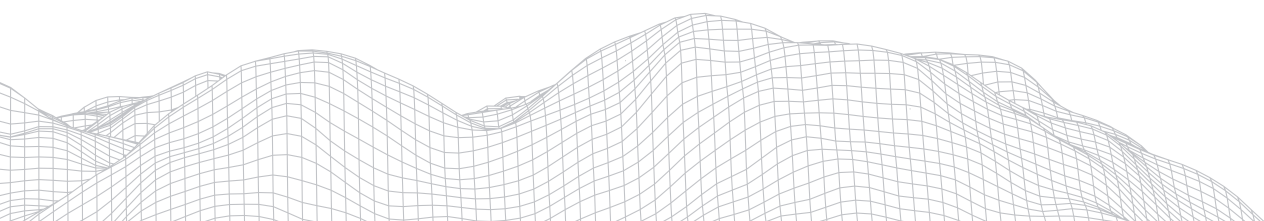
## 1. Introdução

Os Antrossolos, tipo Terra Preta de Índio, refletem as modificações originadas pela ocupação humana antiga, e estão associados a assentamentos pré-históricos, atualmente conhecidos como sítios arqueológicos. São áreas fundamentais para os estudos geoarqueológicos e de geoconservação, pois através deles é possível conhecer os padrões hipotéticos de habitações em antigos aldeamentos, uma vez que, marcam as áreas funcionais, ao apresentarem modificações significativas em suas propriedades morfológicas, físicas e químicas (KERN, 1996; LIMA et al., 2002; COSTA et al., 2009).

Na Amazônia, estes solos são conhecidos como Terra Preta de Índio (TPI), Terra Preta Arqueológica, Terra Preta Amazônica (TPA) (KERN; KAMPF 1989; KAMPF; KERN 2005; KAMPF et al., 2010; KERN et al., 2010). São caracterizados por apresentarem coloração escura e teores químicos elevados de Ca, Mg, P, Mn, Zn Cu e Matéria orgânico (MO), associados a vestígios arqueológicos como artefatos ou fragmentos cerâmicos e líticos. E são encontrados sobre as mais diversas classes de solos, evidenciando que o tipo de solo não era um fator determinante para o processo de ocupação (COSTA et al., 2013; KERN et al., 2015; KERN et al., 2017).

A formação e evolução (pedogênese) dos solos de Terra Preta é composta por diferentes interpretações. A mais aceita delas é que estes Antrossolos, são resultado da ocupação humana antiga, decorrente da contínua adição de resíduos orgânicos de diversas origens, que resultou na fertilidade elevada dos solos em assentamentos pré-históricos (KERN; KÄMPF, 1989; KERN, 1996, COSTA et al., 2020).

Essas áreas de solos altamente férteis constituídos no passado, parecem não exaurir seu conteúdo químico mesmo em condições adversas de floresta tropical, com altos índices pluviométricos, contrastando assim com a maioria dos solos encontrados nesta região (KERN et al., 2003).



Os geoincadores podem ser entendidos como testemunhos do passado, incorporados ou registrados nos sedimentos, desempenhando a função de diagnósticos de um determinado ambiente. Pois fornecem subsídio para o processo de individualização, possibilitando a diferenciação do que é solo natural e solo modificado nessas paisagens. De modo a permitir a reconstituição hipotética dos paleoambientes por meio da compreensão à cerca das atividades e organização destas populações pré-históricas (JUNIOR; VILLA, 2011; GRANJA, 2014).

A utilização dos atributos morfológicos das camadas do solo (cor, textura e espessura da camada, presença de fragmentos cerâmicos e carvão) e parâmetros químicos (pH, P, MO, Ca, K e Mg) avaliados como geoincadores nos solos do Sítio do Pacoval e do Sítio da UNIFAP, nos permitem fazer inferências quanto as mudanças ocorridas nesses ambientes. Pois são variáveis ambientais explicativas no entendimento do funcionamento do solo, que podem auxiliar na compreensão de como os povos antigos realizaram estas alterações em distintas áreas do espaço amapaense.

A alta fertilidade potencial desses solos, associada à estabilidade dos nutrientes, levou ao desenvolvimento de várias pesquisas com abordagem química e geoquímica. Essas pesquisas têm enfoques científicos diferenciados, tais como: definição de padrões de assentamento pré-histórico (KERN, 1996; COSTA, 2011; COSTA et al., 2013; COSTA et al., 2020); estudo da gênese de solos antrópicos (SOMBROEK 1966; KERN; KÄMPF 1989; COSTA et al., 2013); estudo da fertilidade de solos (PABST, 1991; MCCANN et al., 2000).

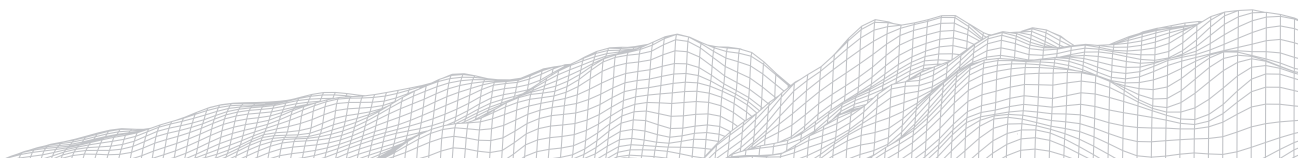
No estado do Amapá os primeiros estudos vêm se desenvolvendo, especialmente relativos as alterações do solo no cerrado amapaense (COSTA; MOURA; PEREIRA, 2016; COSTA; MOURA, 2017). Além destes, pesquisas geoarqueológicas na área urbana de Macapá foram realizados por Xavier (2018), Albuquerque (2019), Silva (2019) e Xavier, N.; Xavier, J.; Costa (2019).

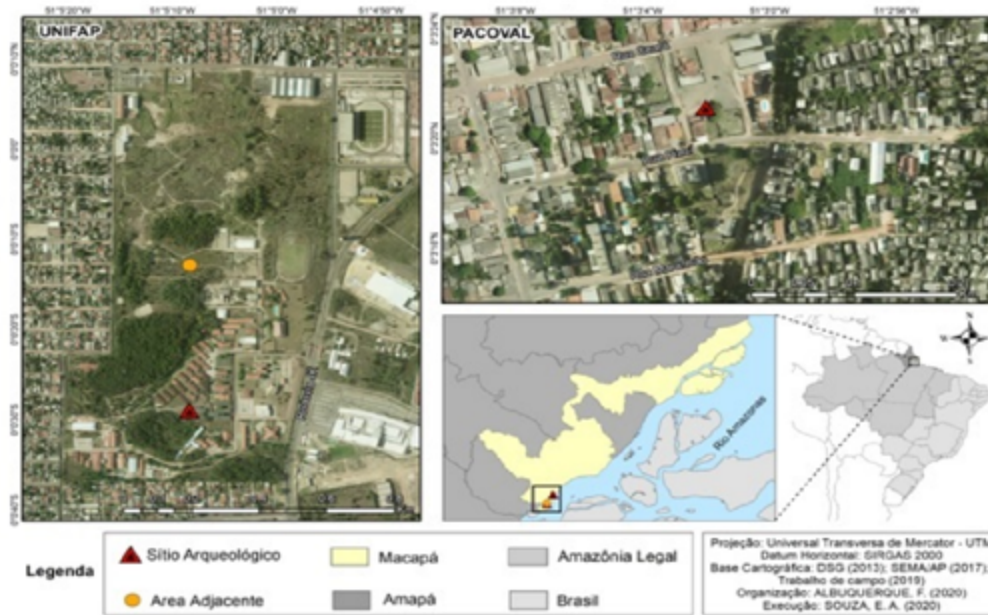
O estudo desses solos antrópicos é uma ferramenta de grande valia na descrição e apontamento de evidências das características determinantes para a cronologia de ocupação amazônica, mas estes, ainda se encontram de forma prematura, fator este, que pode ser associado as poucas abordagens sistemáticas e extensas dimensões dessas áreas (COSTA, 2011). Diante disso, o objetivo desta pesquisa compreende em analisar aspectos morfológicos dos Antrossolos e determinar as concentrações dos elementos (Ca, P, Mg, Na, K e MO), na forma disponível nos solos antrópicos, buscando apontar sua potencialidade e graus de alterações.

## 2. Área de estudo

A área de estudo compreende o sítio arqueológico do AP-MA-03 (Pacoval) situado no bairro Pacoval localizado a nordeste da cidade de Macapá, estado do Amapá. A área de estudo está situada nas coordenadas geográfica: 00° 03.351' N e 051° 03.012' W e a drenagem mais próxima, encontra-se a cerca de 550 metros do sítio, Igarapé do Jandiá, afluente da margem esquerda do Amazonas.

E o sítio UNIFAP (AP-MA-05) situa-se no campus da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), localizada no município de Macapá. As coordenadas geográficas da área central do sítio são: Latitude 00°00.490' S e Longitude 051°05.142' W. O Igarapé do Zerão é a drenagem mais próxima, a cerca de 600 m. A área adjacente utilizada para comparação é o perfil adjacente ao sítio Unifap. Como mostra a figura a seguir.





**FIGURA 1** – Contexto regional da área de estudo. Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto aos aspectos ambientais, as áreas de estudo encontram-se localizadas na zona equatorial, na qual o estado do Amapá recebe durante todo o ano uma grande quantidade de energia solar, que vai conferir ao Estado um clima quente e úmido, com temperatura com médias de 32,6°C em todos os meses. Caracterizando-se principalmente pelas grandes variações sazonais no regime de precipitação e altos índices pluviométricos, devido a influência anual da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (MELO et al., 2009).

O sítio AP-MA-03 (PACOVAL) está situado sobre a unidade geológica Grupo Barreiras, caracterizado pela presença marcante de Arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas, com níveis concrecionários (“grés do Pará”), coberta por solos classificados como Plintossolos Argilúvicos Distrófico típico e Gleissolo Háptico. O sítio AP-MA-05 (UNIFAP) está entre as unidades geológica Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (IBGE, 2004a), caracterizada pela presença de sedimentos argilo-arenosos amarelados; esta área é coberta principalmente por solos classificados como Latossolos Amarelo Distrófico e Plintossolos pétrico concrecionário.

Estes tipos de solos estão situados nas bacias sedimentares e coberturas inconsolidadas, típicos dos tabuleiros costeiros do Amapá, e depósitos sedimentares inconsolidados IBGE (2004b), comuns na planície amazônica. O relevo apresenta um conjunto de formas de topos tabulares, conformando feições de rampas inclinadas, esculpidas geralmente em coberturas sedimentares inconsolidadas, às vezes denotando eventual controle estrutural. Geralmente são caracterizadas por redes de drenagem de baixa densidade, com vales poucos profundos e vertentes com declividade variando de pequena e média.

O sítio foi delimitado de acordo com a dispersão da mancha de Terra Preta Arqueológica, cujo sua área mede aproximadamente 250 por 140 m de extensão e 0,30 m de profundidade. Sua forma se aproxima de uma elipsoide com o seu eixo maior no sentido Norte/ Sul, limitando a norte pela rua Ceará, ao sul pela rua Maranhão, a oeste por construções e a leste onde apresenta um declive bem acentuado, em direção a baixada do japonês (PEREIRA et al., 1986; SILVA, 2019).

Diferente do sítio Pacoval, o sítio UNIFAP teve inicialmente sua delimitação realizada por Machado (1997) que utilizou o critério de dispersão de fragmentos cerâmicos para realizar a delimitação, posteriormente houve uma outra, realizada por Saldanha e Cabral (2011), cujo critério baseou-se na dispersão da mancha de Terra Preta Arqueológica (TPA), contudo estas delimitações não são excludentes, pois a incidência de prédios e blocos no local, dificultam uma melhor delimitação.

### 3. Materiais e métodos

Para a realização desta pesquisa, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico referente aos tipos de solo, geologia e geomorfologia e dos solos amazônicos. Além de conhecer a ambiência, com base em dados arqueológicos, pedológicos, geoarqueológicos e históricos, acerca do ambiente amazônico e especificamente sobre o Amapá.

Os materiais compreendem amostras de solos, coletados nos sítios arqueológicos no município de Macapá, no estado Amapá. Para a determinação das propriedades morfológica e determinação das concentrações químicas selecionou-se amostras de solos do horizonte A antrópico representativos, da camada alterada desses sítios nas profundidades correspondentes à níveis artificiais de 0 -10 cm. Na qual foi coletado uma amostra de solo do sítio Pacoval, uma no sítio UNIFAP e uma na área adjacente ao sítio UNIFAP.

As características morfológicas das amostras foram descritas conforme os procedimentos metodológicos propostos por Lemos e Santos (2000). E as cores do solo foram determinadas por comparação com a carta de Munsell (2017).

Nas amostras de solos das áreas estudadas determinou-se o pH em água pelo método potenciométrico numa suspensão solo/solução na relação 1:2,5. Os cátions trocáveis (Ca e Mg), foram extraídos por solução de cloreto de potássio (KCl) 1N, pH 7,0 e determinados por titulometria com EDTA 0,05N. O cálcio foi dosado isoladamente e o magnésio foi obtido por diferença. Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> foram extraídos com HCl 0,5N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025N e determinados por fotometria de chama.

O P foi extraído com solução Mehlich-1(HCl 0.05N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025 N) e determinado pelo método colorímetro. O C orgânico foi determinado pela ação oxidante do bicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 1N em meio ácido e quantificado por titulometria com solução de sulfato ferroso amoniacal 1N. A partir dos valores obtidos para carbono orgânico foi calculada a matéria orgânica (M.O.), utilizando a fórmula: M.O g/kg = Carbono orgânico g/kg x 1,72.

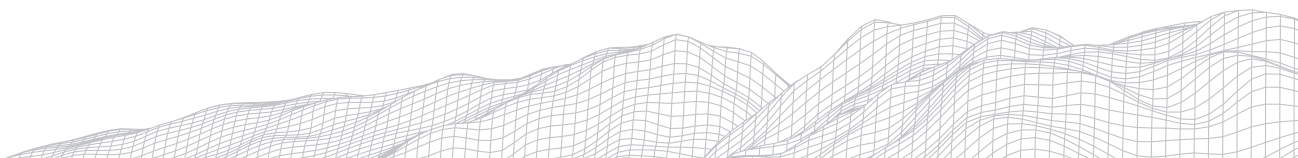
Enquanto que os valores disponíveis foram determinados por volumetria e as análises químicas foram realizadas conforme os procedimentos propostos pela EMBRAPA.

Para melhor compreensão da análise e discussão dos resultados químicos obtidos, estes, foram tratados e representados em gráficos para melhor visualização, elaborados no programa Excel 2013.

### 4. Resultados e discussão

#### 4.1 Os geoindicadores na morfologia do solo antropogênico

As características morfológicas são importantes para a descrição dos solos, a exemplo da cor, textura e espessura dos horizontes. Sendo estas particularidades essenciais para compreender os processos ocorridos neste ambiente (COSTA et al., 2020). A morfologia é constituída por características que remetem a constituição destes solos e as condições climáticas sob quais ela foi formada. Através



de sua análise é possível fazer inferências sobre os processos pedogenéticos e individualização das diferentes camadas e assim distinguir um determinado uso ou dinâmica da paisagem (RIBEIRO, et al., 2012).

Uma das características frequentemente utilizadas em arqueologia, para identificar os Antrossolos, é a cor, na qual é possível estabelecer relação quanto ao seu conteúdo de matéria orgânica, além dos teores de carbonato de cálcio e da concentração e estado de oxidação do ferro e manganês, também pode ser influenciada pela presença de cinzas, carvão e materiais terrosos oxidados (WOODS, 2009).

Em relação, a morfologia da área de estudo, observou-se que o Horizonte A antrópico do sítio Pacoval compreendeu a espessura de 16 cm, com coloração cinza muito escuro (Munsell- 5YR 3/1). Neste horizonte constatou-se além da cor associada ao conteúdo de matéria orgânica, a presença de artefatos e fragmentos cerâmicos, que é umas das principais evidências ou característica diagnóstica nos solos antropogênicos. E apresentou estrutura de blocos pequenos e médios subangulares, com textura franca.

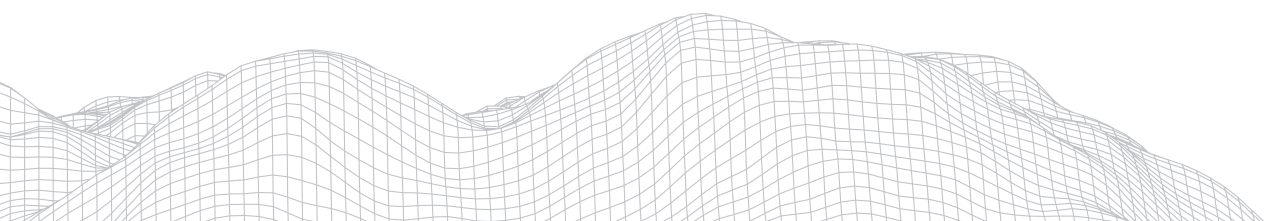
No sítio UNIFAP foram encontradas camadas de lateritas (CL) com coloração amarela avermelhada (10YR6/8) e textura franco-argiloarenosa e espessura de 5 cm, acima do horizonte antrópico. Essa camada apresentou composição distinta dos demais horizontes superficiais identificados, por ser uma camada adicionada ao local. Pois foi uma área manejada pelas populações pré-históricas que habitaram a região (XAVIER, 2018).

O horizonte A antrópico, apresentou uma espessura de 10 cm, com a coloração bruno (Munsell - 10YR5/3) e textura Franco arenosa, presença de fragmentos cerâmicos e presença de microorganismos vivos.

No solo da área adjacente (AD) o horizonte A ou superficial, apresenta coloração bruno acinzentado (Munsell -10YR5/2) com espessura de 10 cm. A estrutura do horizonte A é moderada com pequenos e médios blocos angulares e subangulares e ligeiramente plástico e pegajoso. O horizonte A da área adjacente apresentou uma coloração levemente mais escura que a identificada no perfil antrópico do sítio Unifap, explicado pelo fato da camada Laterítica superficial no sítio provocar barreira que impede o processo natural de melanização que escurece os solos mais inferiores ao receberem matéria orgânica lixiviada dos horizontes orgânicos mais superficiais (XAVIER, 2018).

A caracterização morfológica dos antrossolos dos sítios Pacoval e UNIFAP em relação aos solos que se apresentam naturais no ambiente demonstram sua importância na interpretação das áreas de sítios arqueológicos, pois os geodificadores na morfologia, indicam os níveis de modificações causados pela ocupação pretérita contribuindo no entendimento do contexto de origem desses antrossolos.

Além da coloração escura e espessuras dos horizonte A, a presença abundante de fragmentos cerâmicos constituídos por uma de matriz argilosa se integra a textura do solo alterando a morfologia e processos bioquímicos pré-existente. Portanto, é um dos atributos diagnósticos mais importantes para a identificação dos antrossolos, pois são marcadores que comprovam o uso da área pela população pretérita (KAMPF et al., 2009).



#### 4.2 Os geoindicadores na composição química do solo antropogênico

Em contraste com os solos comumente encontrados na Amazônia, os solos antrópicos são caracterizados pela sua fertilidade, por apresentarem coloração escura, exibir altos teores de fósforo, cálcio, magnésio, zinco, são abundantes em fragmentos cerâmicos e carvão, além de valores elevados de pH e saturação por bases, ademais são ricos em matéria orgânica proporcionando a estes solos estabilidade estrutural (SOMBROEK, 1966; SMITH, 1980; KERN; KÄMPF, 1989; KÄMPF; KERN, 2005).

As modificações observadas nas propriedades químicas dos antrossolos foram desencadeadas em decorrência de depósitos culturais criados a partir da adição de dejetos ao redor das áreas habitadas, advindos de produtos de origem animal e vegetal, além dos provenientes da manipulação de aditivos orgânicos em áreas associadas ao cultivo (WOODS, 2009). Ademais a utilização de utensílios cerâmicos, contribuíram na formação dos solos antrópicos, pela influência do tipo de material incorporado e costumes em torno da dinâmica dos recursos disponíveis (SILVA, 2018), atribuindo a estes, certos nutrientes (PETERSEN et al., 2001).

A matéria orgânica (MO) encontrada em antrossolos consiste principalmente da combinação dos produtos resultantes da combustão incompleta de vegetais, restos de plantas e animais humificados, alguns produtos intermediários de decomposição e restos de adições recentes ao solo. (COSTA et al., 2013).

A Capacidade de Troca Catiônica (CTC) do solo indica a quantidade total das cargas negativas que adsorvem cátions trocáveis da solução do solo. Deste modo, quanto maior a CTC maior será a capacidade de retenção de cátions pelo solo. Em sua maioria a elevada CTC do solo está associada a maior quantidade de argila, e ao elevado teor de matéria orgânica que influenciará na maior possibilidade de retenção de nutrientes e umidade no solo (LOPES; GUILHERME, 2004).

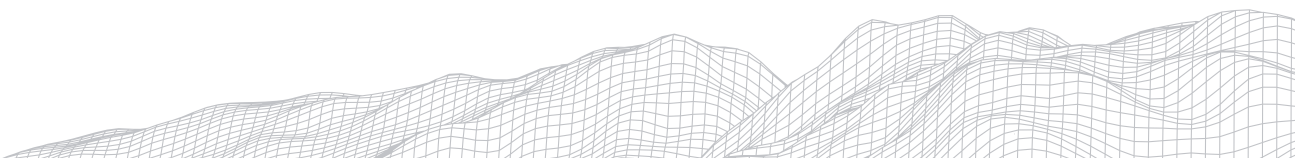
Devido a sua alta reatividade, a MO regula a disponibilidade dos micronutrientes e elementos potencialmente tóxicos como  $Al^{3+}$  e  $Mn^{2+}$ , e metais pesados. Nas regiões tropicais, a MO em quantidades suficientes no solo é fator decisivo para a manutenção do equilíbrio dos nutrientes (RONQUIM, 2010).

Os conteúdos de MO, obtidos nos solos dos sítios do Pacoval e UNIFAP, apresentam maior expressividade dentre os teores sendo estes, 38, 45 (g/kg) e 24,83 (g/kg) respectivamente. O valor verificado no sítio Pacoval, é três vezes maior em relação ao solo da área adjacente que apresentou 12,59 (g/kg), conforme ilustrado na (Figura 2). Os teores elevados dos Antrossolos são atribuídos a mais diferentes ações habituais dos antigos povos, que produziram áreas com acúmulo de resíduos orgânicos que influenciaram e proporcionaram a estes solos maior potencialidade em relação aos solos naturais.

Conforme Cannavan, (2011), a concentração elevada de material orgânico estável de origem pirogênico (queima parcial), e maiores índices de pH, possivelmente, tenha contribuído para potencializar maiores condições químicas que aumentam qualitativamente seu caráter fértil.

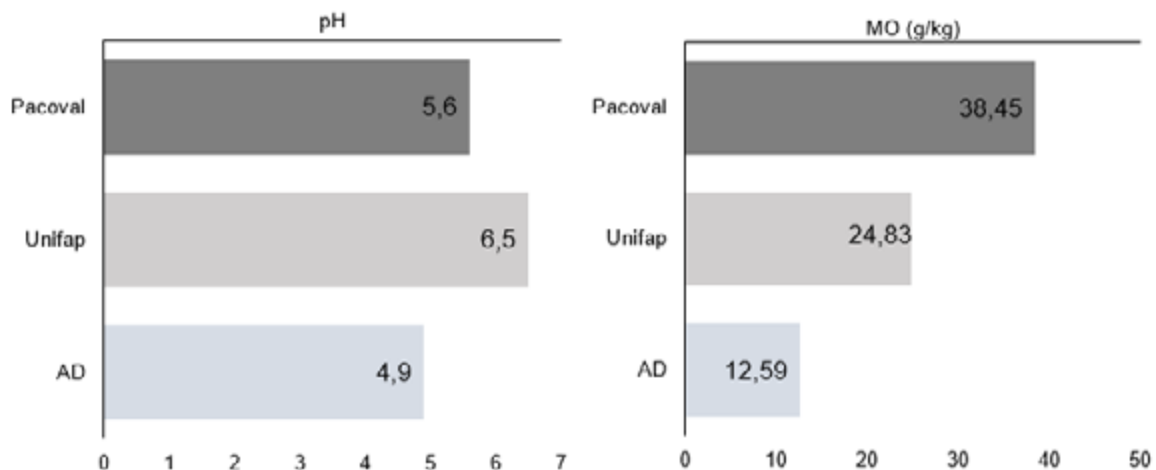
De acordo com Ronquin (2010) a reação do solo é o grau de acidez ou de alcalinidade de um solo e a amplitude entre os limites de pH em água evidência a heterogeneidade química das áreas de solos antrópicos, oriundas seja das condições pedoambientais ou das atividades humanas próprias de cada ambiente.

Conforme pode ser observado na Figura 2, nota-se que variabilidade entre os teores de pH em água nas áreas de TPA nos sítios de Pacoval e UNIFAP são mais elevados, apresentando 5,6 e 6,5 respectivamente, conferindo a estes





solos menor acidez quando comparado à solos não afetados pelas atividades humanas, como pode ser visto na área adjacente (AD) que apresentou teor de 4,9. Os valores mais elevados de pH foram identificados nos sítios, resultados concordantes com os altos teores de matéria orgânica, cálcio, com efeito direto na disponibilidade de nutrientes na solução do solo (RONQUIM, 2010).



**FIGURA 2** - Valores de pH e matéria orgânica (MO), nos solos do sítio Pacoval e Unifap e da área adjacente (AD).

Fonte: autores

A principal causa dos baixos valores de pH nos solos da região amazônica é a elevada perda de bases trocáveis e consequente concentração de íons  $H^+$  ao solo, provocada pelo processo de intemperismo influenciado pelas altas temperaturas e longos períodos de precipitação próprias dessas regiões tropicais. (ALVAREZ et al., 1999; FALCÃO et al., 2009; REIS et al., 2009). O que explica o teor de acidez mais acentuado no solo da área adjacente, diferentemente dos Antrossolos que apresentam maior estabilidade estrutural e aporte de matéria orgânica significativo e/ou com maior CTC ((LOPES; GUILHERME, 2004).

Os valores mais elevados de pH nos Antrossolos também são compreendidos pela presença de carvão, e cinza, provenientes de fogueiras assim como os maiores teores de Cálcio e Magnésio. (CAMPOS et al., 2012).

Outro indicador químico é o Potássio (K), que é um dos elementos que não se apresentam em altas concentrações nos solos. O teor médio de potássio na crosta terrestre é de 2,6%. Nos solos, os teores de K variaram entre 0,1% e 3,0%, com valores mais frequentes ao redor de 1,0%, em regiões úmidas. (FALCÃO et al., 2009).

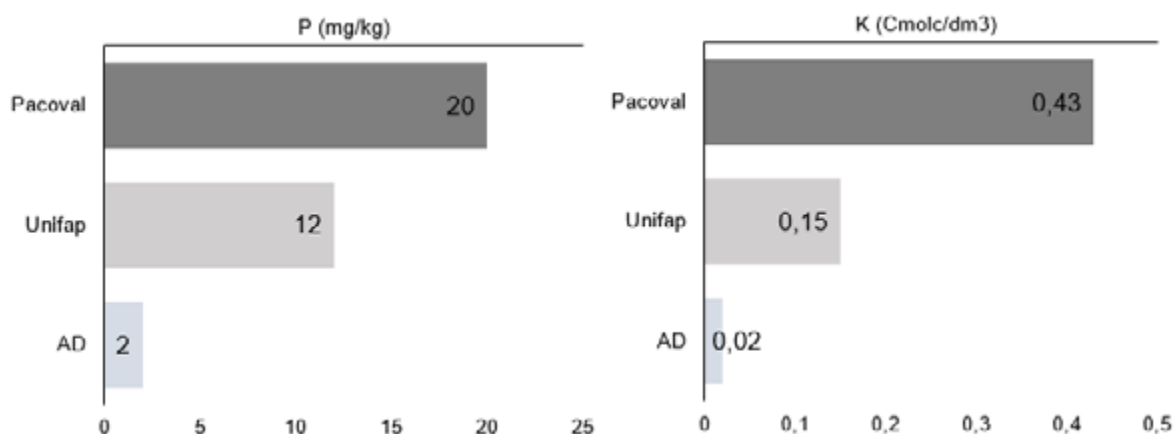
O K é um cátion também abundante nos tecidos vegetais, sendo absorvido da solução do solo, pelas raízes na forma do íon  $K^+$  e encontra-se nos solos provenientes da deposição de plantas. (BENITES et al., 2010). Neste sentido, Kern et al., (1999), ao estudar a composição das folhas de palmeiras, comumente utilizadas na cobertura de habitações dos povos antigos e atuais, que são renovadas periodicamente, representa uma fonte importante de Mn, Zn, K, Ca e Mg para o solo, o teor de potássio também pode ser um indicador da presença pretérita de cinza vegetal em sítios arqueológicos (EDDY & DREGNE, 1964).

Observa-se que nos solos dos sítios foram registrados os maiores teores desse cátion, Pacoval 0,45 cmolc/dm<sup>3</sup> e UNIFAP 0,15 cmolc/dm<sup>3</sup>, em relação a área adjacente (AD) que apresentou 0,02 cmolc/dm<sup>3</sup> (Figura 3).

Os solos tropicais geralmente são ácidos e intemperizados com deficiência de fósforo (KERN, 1988). O P é um dos elementos mais expressivo na evidência da ocupação humana, visto que a presença expressiva deste nos antrossolos, são atribuídas as cinzas provenientes de fogueiras, dejetos de humanos e ossos de animais (SMITH, 1980).

Hipoteticamente, as práticas funerárias, contribuíram para aumento desse elemento no solo, pois o cálcio e fósforo, são principais componentes dos ossos (COSTA, 2011). Na cerâmica encontrada no sítio Pacoval, observou-se também grande teor de fósforo possivelmente por contaminação química de alimentos ricos em fósforo durante o preparo, que posteriormente foram descartados nestes solos que de certa forma contribui para a manutenção da fertilidade desses solos (RODRIGUES, 2014).

Os conteúdos de P nos sítios estudados, em contraste aos solos naturais, foram significativamente elevados em relação a área adjacente. Verificando-se teor dez vezes maior de fósforo no sítio do Pacoval 20 mg/dm<sup>3</sup> em relação ao solo (AD), que apresentou 2 mg/dm<sup>3</sup> e no sítio Unifap apresentou 12 mg/dm<sup>3</sup>. (Figura 3).



**FIGURA 3** - Valores de fósforo (P) e potássio (K), nos solos do sítio Pacoval e Unifap e da área adjacente (AD).

Fonte: autores

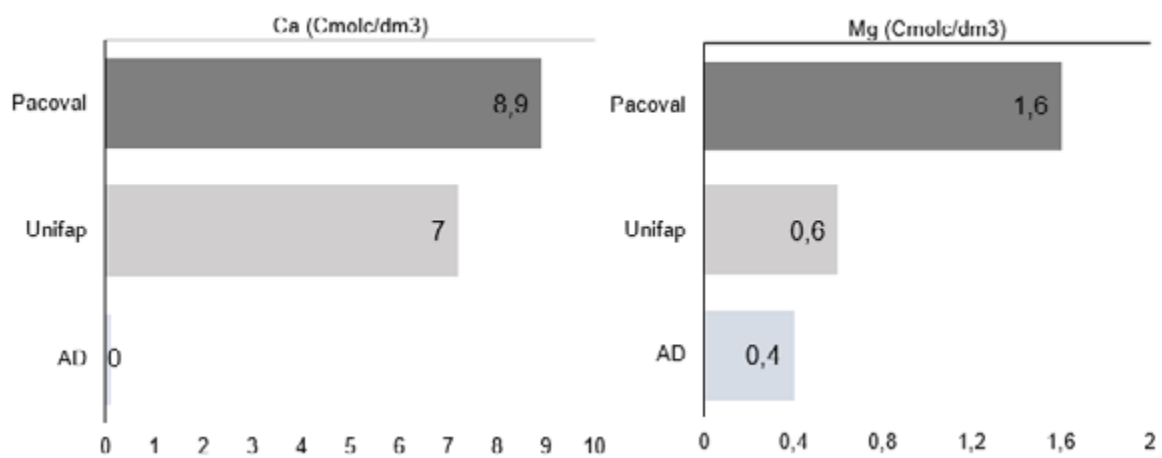
O cálcio, o magnésio e o potássio são cátions básicos que contribuem para os altos valores de CTC e para a soma de bases (SB) dos solos antropogênicos, entretanto sua abrangência espacial é mais restrita (KAMPF et al., 2009). Os teores de cálcio trocável, e os teores de Mg são mais expressivos nos antrossolos em relação ao teor verificado no solo da área adjacente. Sendo estes 1,6 cmolc/dm<sup>3</sup>, aferido no sítio Pacoval e 0,6 cmolc/dm<sup>3</sup>, no sítio UNIFAP e na área adjacente foi verificado teor de 0,4 cmolc/dm<sup>3</sup> de Mg. (Figura 4).

Já os elevados teores Ca obtidos nos solos dos sítios Pacoval 8,9 cmolc/dm<sup>3</sup>, e Unifap 7,2 cmolc/dm<sup>3</sup>, evidenciam o grau de alteração da paisagem pelo uso e ocupação pelos antigos povos, visto que, no solo não alterado na área adjacente não fora detectado pela metodologia adotada (Figura 4). O que permite correlacionar com os processos de uso dos solos pelos povos antigos e que demonstra a relevância de geoindicadores químicos na individualização das modificações decorrente da dinâmica natural e da ação humana. Possivelmente esse teor de cálcio trocável é advindo descarte de restos vegetais e animais no

solo.

Assim, os teores de Ca apresentam-se no solo pela sua maior disponibilidade advinda dos materiais introduzidos nas áreas de descarte e por sua maior afinidade com as superfícies de troca do solo. Os teores elevados de cátions, especialmente cálcio e magnésio, obtidos a partir da decomposição da matéria orgânica resultam no pH elevado, na alta capacidade de troca de cátions (CTC), soma e saturação de bases das TPAs (COSTA et al., 2009).

Os níveis de cálcio nos sítios podem estar relacionados com a humificação pronunciada destes solos, o que favorece a atividade biológica, tornando o material orgânico menos solúvel e assim formando agregados mais estáveis, causando sua menor lixiviação em função da grande afinidade com a superfície de troca do solo (KERN et al. 2015; LIMA et al., 2010).



**FIGURA 4** - Valores de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), nos solos do sítio Pacoval e Unifap e da área adjacente (AD).

Fonte: autores

Esses altos teores de fósforo, cálcio e magnésio, representam um marcador da presença humana, visto que esses elementos podem ser encontrados em restos de tecidos vegetais e animais, fezes e resíduos de alimento, ossos humanos e de animais a decomposição de cinzas e dejetos humanos. Podendo ocorrer a concentração desse elemento em locais específicos dentro do sítio, como em depósito de lixo (KÄMPF; KERN, 2005; COSTA et al., 2013; KERN et al., 2015).

Infere-se, portanto, que a elevada fertilidade dos solos de TPA, é inerente com as propriedades físicas e químicas da matéria orgânica, devido a contribuição do carbono pirogênico. (KERN et al., 2003 e MCMICHAEL, 2014). As características morfológicas como cor, espessura o horizonte A textura com presença de fragmentos cerâmicos, e os marcadores química dos solos são geoindicadores com potencial no processo de compreensão acerca das atividades humanas passadas e seu papel na constituição dos Antrossolos, pois verificou-se que os dados químicos dos solos de TPA, apresentaram elevadas concentrações dos elementos químicos, advindos dos mais diversos tipos de atividades antrópicas, que contrastam com os baixos conteúdos encontrados no solo da área adjacente.

## 5. Considerações

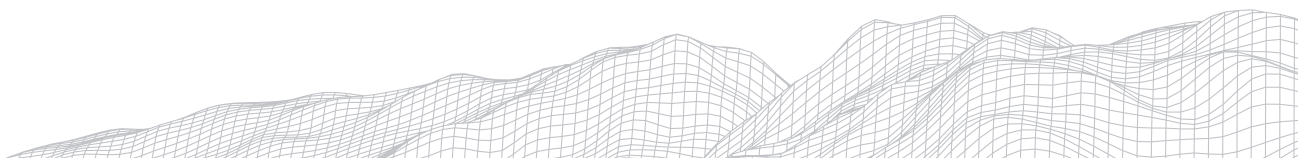
Por meio desta pesquisa tornou-se possível verificar mais profundamente e assim, caracterizar, em detalhes, os aspectos morfológicos e químicos encontrados nos solos modificados pelos antigos ocupantes na área urbana de Macapá.

A caracterização morfológica dos Antrossolos em relação aos solos que se apresentam naturais no ambiente demonstram sua importância na interpretação das áreas de sítios arqueológicos, pois indicam os níveis de modificações causados pela ocupação pretérita, contribuindo no entendimento do contexto de origem desses Antrossolos. Visto que, as variações tanto de coloração, quanto de espessura dos horizontes A, e a presença abundante de fragmentos cerâmicos dos sítios analisados estão diretamente relacionadas com o padrão de assentamento do homem pré-histórico, reforçando a ideia de diversidade das atividades que são relacionadas ao descarte de resíduos orgânicos (DENEVAN, 2009; KAMPF; KERN, 2005; KERN, 1996), pois são vestígios que comprovam o uso da área pela população pretérita, e modificação na dinâmica da paisagem. (KAMPF et al., 2010).

Os atributos químicos avaliados apresentam comportamentos anômalos, porém com certa similaridade entre áreas antrópicas, quando comparada com as áreas adjacentes. Esses geoindicadores químicos demonstram como as formas de uso e ocupação, bem como as relações culturais (rituais/costumes) dos antigos povos alteraram esses solos de forma positiva/sustentável ao incorporar quantidade e qualidade de material orgânico sob condições climáticas ambientais adversas, mas que resultou no enriquecimento em cálcio, magnésio, potássio e fósforo contribuindo para a intensificação de sua potencialidade e configurando um marcador da ação humana.

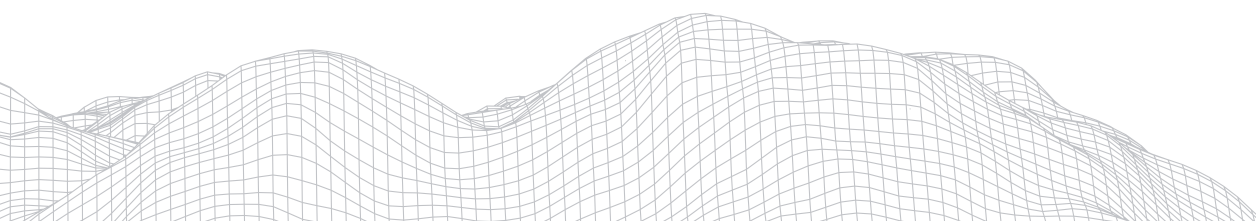
## Agradecimentos

Agradecer a Universidade Federal do Amapá, ao Laboratório de Geomorfologia e Solos - Lagesol, por todo apoio logístico. Ao CNPq pela bolsa de IC concedida. Ao grupo de pesquisa GEOFIP, bem como seus integrantes que contribuíram para a realização desta pesquisa.



## Referências

- ALBUQUERQUE, M.L.F. **Solos antropogênicos: Morfologia, Granulometria e Química dos solos dos Sítios Arqueológicos Pacoval e Unifap na área Urbana de Macapá.** Universidade Federal do Amapá, 2019.
- ALVAREZ, V. H. *et al.* Interpretação dos resultados das análises de solos. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, v. 5, p. 25-32, 1999.
- BENITES, *et al.*, **Potássio, Cálcio e Magnésio na agricultura brasileira** / Potassium, calcium and magnesium in Brazilian agriculture. Publisher: IPNI Editors: L. I. PROCHNOW. 2010.
- CAMPOS, M. C. *et al.* Caracterização física e química de terras pretas arqueológicas e de solos não antropogênicos na região de Manicoré, Amazonas. **RR Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 102-109, maio-agosto, 2012.
- CANNAVAN, F.S. **A estrutura e composição de comunidades microbianas (Bactéria e Archaea) em fragmentos de carvão pirogênico de Terra Preta de Índio da Amazônia Central.** 138 f. Tese (Doutorado) Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2011
- COSTA, J. A. *et al.* Geoquímica das Terras Pretas Amazônicas. In: Wenceslau Geraldes Teixeira *et al.*, Ed (s). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p.
- COSTA, J. A. **Mineralogia e Geoquímica de terra preta arqueológica para a identificação de padrão ocupacional pré-histórico no vale do baixo Rio Amazonas (Juruti - PA)** / Tese (Doutorado em geoquímica e petrologia) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências. Programa de Pósgraduação em geologia e química, Belém, 2011.
- COSTA, J. A. *et al.* Analysis of the spatial 526 Costa J. A. *et al.* Rev. Bras. Geomorfologia. (Online), São Paulo, v.21, n.3, (Jul-Set) p.513-527, and 2020 **distribution of geochemical signatures for the identification of prehistoric settlement patterns in ADE and TMA sites in the lower Amazon Basin.** Journal of Archaeological Science, v. 40, n. 6, p. 2771-2782, 2013.
- COSTA, J. A.; MOURA, H.; PEREIRA, I. **Pedomorfologia de antrossolos no município de Macapá, Amapá: resultados preliminares.** Anais do XI SINAGEO. Maringá -PR. 2016.
- COSTA, J.A.; MOURA, H. P. Uso e ocupação do solo no cerrado amapaense: a formação de Antrossolos no Campus da Universidade Federal do Amapá. In: Brito, D.C.; Avelar, V. (org.). **Geografia do Amapá em perspectiva. (e-book).** 2017. Ed. Unifap. Macapá. (ISBN: 978-85- 62359-99-6). P.84-95.
- COSTA, J. A *et al.*, Geoarqueologia de Antrossolos do Sítio Terra Preta 2, vale do baixo Amazonas, JuturíPará, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** V. 21, nº 3. 2020.
- DALMOLIN, R. S. D. *et al.*, **Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral.** Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n. 2, p. 481-489, 2005
- DENEVAN, W. M. Amazonian dark earths: the first century of reports. In: Amazonian Dark Earths: **Wim Sombroek's Vision.** Springer, Dordrecht, 2009.
- EDDY, F. W.; DREGNE, H. E. **Soil tests on alluvial and archaeological deposits Navajo reservoir district. El Palacio** [S.l.], v. 71, p. 5-21, 1964.
- FALCÃO, N. P. S. *et al.* Fertilidade do solo de Terra Preta de Índio. TEIXEIRA, W. G; KERN, D. C; MADARI, B.E; LIMA, H. N & WOODS, W. I. **As Terras Pretas de Índio da Amazônia - Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas.** Manaus, UFAM, p. 201-211, 2009.
- GRANJA, H. C. Geo e bioindicadores: na busca dos ambientes onde o homem viveu. **Revista de Faculdade de Letras. Ciências e Técnicas do Patrimônio.** Porto, 2014.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. (2004). **Mapa de geomorfologia do Estado do Amapá**. Rio de Janeiro, 2004a. 1 Mapa. Escala 1: 750.000.

\_\_\_\_\_. Mapa de pedologia do Estado do Amapá. Rio de Janeiro, 2004b. 1 Mapa. Escala 1: 750.000

JUNIOR, Pedro França; VILLA, Maria Estela Casale Dalla. O Ambiente Geográfico e os Geoindicadores (Geographic Environment and Geoindicators). Revista Brasileira de Geografia Física. 2011.

KAMPF, N. *et al.* Classificação das terras pretas de índio e outros solos antrópicos antigos. In: Teixeira, W.; Kern, D. Madari, B.; Lima, H. & Woods, W. **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. p. 87-102. 2010.

KÄMPF, N.; KERN, D.C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In Trópicos em ciência do solo. Vol. 4. Viçosa, MG: **Sociedade brasileira de ciência do solo**. 2005.

KÄMPF, N. *et al.*, (2009). Classificação das Terras Pretas de Índio e Outros Solos Antrópicos Antigos. In W. G. Teixeira, D. C. Kern, B. E. Madari, H. N. Lima, & W. I. Woods (Eds.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas** (pp. 87-102). Manaus: EDUA and Embrapa.

KERN, D. C. Geoquímica e pedogeoquímica em Sítios Arqueológicos com Terra Preta na Floresta Nacional de Caxiuanã (Portel-PA). Doctor Thesis, **Centro de Geociências**. Universidade Federal do Pará. 124 p. 1996.

KERN, D. C. **Caracterização Pedológica em solos com Terra Preta Arqueológica na região de Oriximiná-Pará**. Dissertação de Mestrado em solos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p. 231 - agosto, 1988.

KERN, D. C. *et al.* Geoquímica de sítio arqueológico com Terra Preta no centro da cidade de Quatipuru - PA. In: **VI Simpósio de Geologia da Amazônia, Manaus**. SBG, 1999. p.408

KERN, D. C.; KÄMPF, N. **O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com Terra Preta Arqueológica na região de Oriximiná-Pa**. Ver. Brasileira Cielo Solo, Campinas, 13:219-25. 1989.

KERN, D. C. *et al.*, Terras Pretas: **approaches to formation processes in a new paradigm. Geoarchaeology: An International Journal**, v. 32, p. 694-706, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21647>

KERN, D. C. *et al.*, As terras pretas de índio na Amazônia: evolução do conhecimento em Terra preta de índio. In: TEIXEIRA, W., KERN, D., MADARI, B., LIMA, H., WOODS, W. (eds.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. EMBRAPA Amazônia Oriental, Manaus: p. 73-82. (2010).

KERN *et al.* Pedo-geochemical signatures of archeological sites in the Tapirapé-Aquiri National Forest in Marabá, Amazônia, **Brazil. Geoarchaeology: An International Journal** 30: 430-451. 2015.

KERN, D.C. *et al.*, **Distribution of amazonian dark earths in the Brazilian Amazon**. p.73. 2003.

LEMOS, R.C; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, 4.ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.

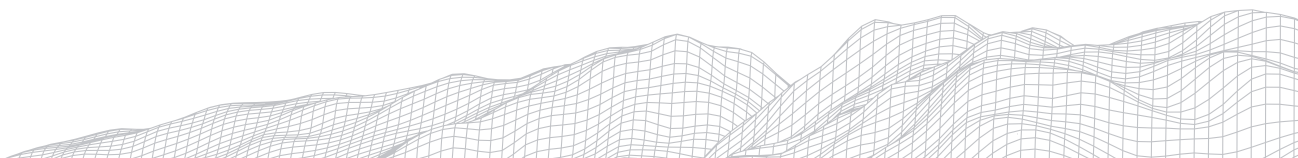
LIMA, H.N. *et al.*, **Pedogenesis and pre-Columbian land use of "Terra Preta Anthrosols" (Indian black earth)" of Western Amazônia**. Geoderma, 110:1-17, 2002.

LIMA, H. N. *et al.* Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. Acta amazônica. v. 35, n. 3, p. 317-30, 2010.

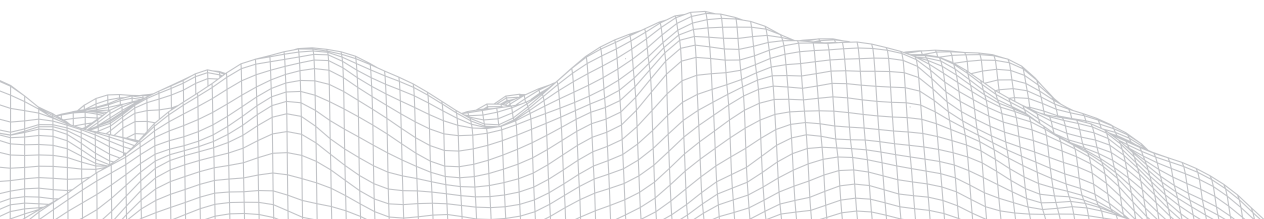
LOPES S.A.; GUILHERME G. R. L.; **Boletim técnico nº 2**. São Paulo: Anda, 2004. 50 p.

MACHADO, A. **Relatório do Salvamento Arqueológico do Sítio AP-MA-05**: Campus Universitário Macapá-AP. MPEG, Belém. 1997.

MCCANN, J. M. *Et al.*, Organic matter and Anthrosols in Amazonia: **Interpreting the Amerindian Legacy**. In: R.M. Rees *et al*



- (eds). **Sustainable Management of Soil Organic Matter**. CAB International, Wallingford. UK: 180-189. 2000.
- MCMICHAEL, C.H. **Predicting pre-Columbian anthro- pogenic soils in Amazonia**. Proceedings of the Royal Society B -Biological Sciences, v. 281, p. 2013.2475, 2014.
- MELO, A.B. *et al.* Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, Iracema F.A. *et al.* (orgs.). **Tempo e clima no Brasil. São Paulo**: Oficina de Textos, 2009. p.25-42
- MUNSELL COLORS COMPANY. **Munsell soil colors charts**. Baltimore, 2017.
- PABST, E. Critérios de distinção entre Terra Preta e Latossolo na região de Belterra e os seus significados para a discussão Pedogenética. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi. S. Antropol. 7(1) 5-19. 1991
- PEREIRA, E.S.; KERN, D. C.; VERÍSSIMO, C. U. **Nota sobre o salvamento arqueológico do sítio AP-MA-03: Pacoval, Macapá, AP. Revista de Arqueologia**, v. 5: p. 55-67,1986.
- PETERSEN, J. B.; NEVES E.; HECKENBERGER, M. J. Gift from the Past: Terra Preta and Prehistoric Amerindian Occupation in Amazônia. In: McEWAN, *et al.* (Ed.). Unknown amazon: culture and nature in ancient Brazil. London: British Museum Press, 2001. p. 86-105. 2001.
- REIS, M. A. *et al.* Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, 2009.
- RIBEIRO, M. R.*et al.* Caracterização morfológica do solo in: Pedologia: Fundamentos / editores KER, J.C *et al.*, **Sociedade brasileira de ciência SBCis**. MG. 2012.
- RODRIGUES, S. F. S. **Os fragmentos de cerâmica arqueológica como fonte de potencial de fertilidade dos solos TPA**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Belém, 2014
- RONQUIM, Carlos, Cesar. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Campinas: **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2010 26 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8). ISSN 1806-3322. 2010.
- SANTOS, R. D.*et al.* **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005.
- SALDANHA, J. D. M.; CABRAL, M. P. **Segundo relatório do Programa de Resgate Arqueológico no Campus Marco Zero da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)**, Macapá -AP. Instituto de pesquisas científicas e tecnológicas do estado do Amapá/Núcleo de Arqueologia, 2011
- SILVA, F. C. **Caracterização textural e capacidade de infiltração de solos antrópicos de antigos assentamentos e adjacência no município de Macapá-AP**. UNIFAP. 2019.
- Silva, A. F. C. da. **Caracterização morfológica, física e química de terra preta arqueológica e sambaqui associados na Amazônia**. - Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia-Belém, 2018
- SILVA, F.M. da; CHAVES, M. dos S.; LIMA, Z.M.C. Geografia física II Relação entre a pedogênese e morfogênese e morfologia dos solos. Unidos UFRN. - Natal, RN. EDU FRN, 2009
- SMITH, N.J.H. **Anthrosols and Human Carring Capacity in Amazônia. Annals of the Association of American Geographers**, volume 70, ed. 4. 1980.
- SOMBROEK, W. G. Amazonsoils: Areconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region (292 pp). **Centre for Agricultural Publications and Documentation**, Wageningen. 1966.
- XAVIER, N.SB. **Morfologia, química e mineralogia dos solos antrópicos no cerrado amapaense: O**

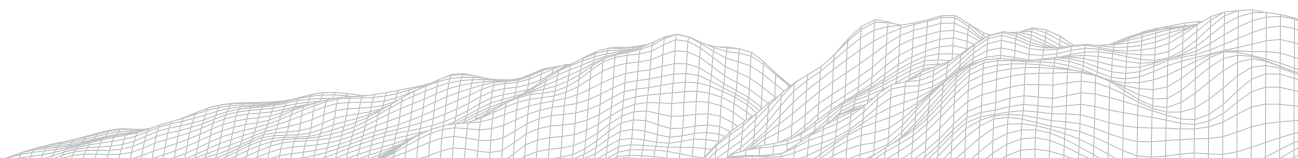


**Sítio AP-MA-05 no campus Universitário Marco Zero Do Equador, Macapá-Amapá.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá. 2018.

XAVIER, N. S.; XAVIER, J. R.; COSTA, J. A. Composição química dos solos do sítio Arqueológico AP-MA-

05 em Macapá - Amapá. **Periódico Tchê Química** (Meio Eletrônico), v.16, p.889 - 902, 2019

WOODS, W. Os solos e as ciências humanas: Interpretação do passado. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. I. (Ed.). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 62-71.





# AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GEOMORFOSSÍTIOS DO GEOPARQUE ASPIRANTE CAMINHOS DOS CÂNIOS DO SUL (SC/RS)

*Ciro Palo Borges*

*Universidade Do Estado de Santa Catarina - UDESC*

*Av. Madre Benvenuta, 2007. Itacorubi, Florianópolis / SC CEP:*

*88.035-901*

*E-mail: ciroborges97@gmail.com*

*Maria Carolina Villaça Gomes*

*Universidade Do Estado de Santa Catarina - UDESC*

*Av. Madre Benvenuta, 2007. Itacorubi, Florianópolis / SC CEP:*

*88.035-901*

*E-mail: mcarolvg@gmail.com*

*Jairo Valdati*

*Universidade Do Estado de Santa Catarina - UDESC*

*Av. Madre Benvenuta, 2007. Itacorubi, Florianópolis / SC CEP:*

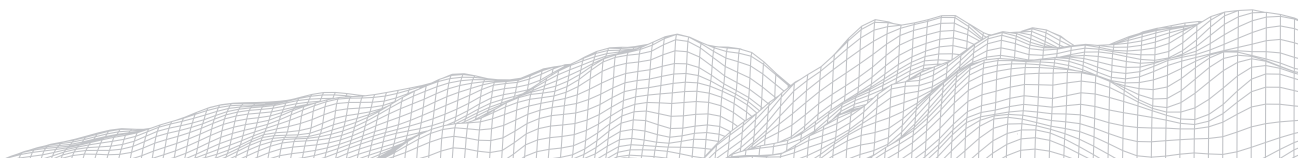
*88.035-901*

*E-mail: jairo.valdati@udesc.br*

### Resumo

Entende-se como geopatrimônio os diversos elementos que compõem a geodiversidade. Entre tais elementos encontram-se os geomorfossítios - geossítios de interesse geomorfológico que podem ter um valor a eles atribuído, podendo este ser de ordem científica, cultural, estética, entre outros. Para a seleção de sítios representativos da geodiversidade, foram desenvolvidas, ao longo dos anos, diversas metodologias para avaliá-los, tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. O objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação quantitativa de geomorfossítios presentes no Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul (SC/RS). Foi selecionado ao menos um geomorfossítio de cada unidade geomorfológica que constitui o GCCS: turfeira confinada do Planalto dos Campos Gerais, Cachoeira da Cortina na Escarpa da Serra Geral, Morro Itaimbé nos Patamares da Serra Geral, contato entre depósito coluvial e aluvial, terraço fluvial na Planície colúvio-aluvionar e dunas de Itapeva na Planície Costeira.

**Palavras-chave:** Geossítio; inventário; patrimônio geomorfológico.



## 1. Introdução

Reconhecendo a importância da preservação de ambientes que auxiliam na compreensão da história evolutiva da Terra, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO - criou o conceito de Geoparque: uma área onde o desenvolvimento sustentável deve ser prioritário, com a conscientização do valor da natureza abiótica (BRILHA, 2005). Às porções mais importantes da natureza abiótica, a serem preservadas, deu-se o nome de geossítios (REYNARD, 2009).

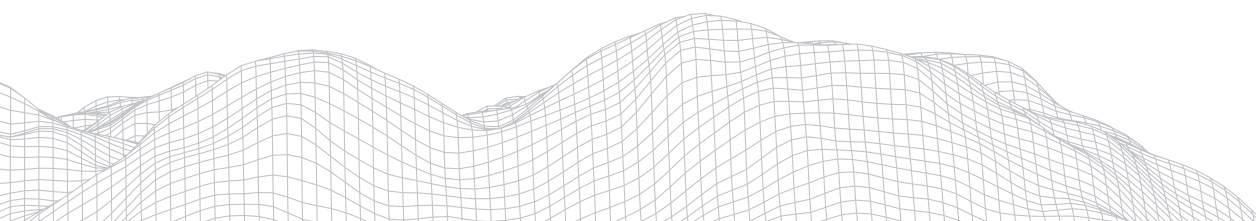
A elaboração de estratégias de geoconservação, ou seja, de proteção destes exemplares da diversidade abiótica, tem como ponto de partida a inventariação dos geossítios no território, esta etapa é crucial para que se entenda as particularidades e as principais características dos geossítios presentes em um território (BRILHA, 2005). Reynard et al. (2015) entendem por completo o processo de inventariação quando é feita a seleção e avaliação dos geossítios que possuem representatividade da geomorfologia regional.

Por conta da grande quantidade de geossítios presentes no mundo, se viu necessário criar critérios de avaliação para decidir a prioridade do que seria preservado. Com isso, nas últimas décadas, cientistas vêm se debruçando na proposição de metodologias para avaliar quantitativamente e qualitativamente os sítios.

A quantidade de metodologias quantitativas tem aumentado significativamente, cada uma busca inserir, a partir do valor científico, os critérios de avaliação. O método proposto por Pereira et al. (2007) parte do princípio de que o valor científico de um geomorfossítio resulta da soma dos critérios de raridade, integridade, representatividade e interesse pedagógico, número de características geomorfológicas interessantes, características geológicas com valor patrimonial, produção científica e raridade em nível nacional. Reynard et al. (2015), por sua vez, prezaram pela redução da subjetividade na avaliação, propondo uma metodologia em que o valor científico é resultado da média dos critérios de integridade, representatividade, raridade e interesse paleogeográfico.

O Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul compreende um vasto geopatrimônio, com geossítios de relevância local, regional e internacional. Seu território abrange geossítios de diferentes interesses, como geomorfológico, paleontológico e estratigráfico. São encontrados, por exemplo, paleotocas, como a Toca do Tatu, escavada no arenito da Formação Botucatu, e relevos ruiformes, como o Paredão da Areia Branca, um morro testemunho do recuo da escarpa da Serra Geral. Além destes, são encontradas diversas cachoeiras já bastante frequentadas por moradores e turistas, assim como os cânions (ex. Itaimbezinho), que exibem os diferentes derrames de lavas que formaram as rochas vulcânicas lá presentes (GCCS, 2019).

Ainda que muito da geodiversidade já tenha sido inventariada, sabe-se que há mais elementos que podem ser considerados geossítios, sobretudo os de interesse geomorfológico, o que justifica a continuidade da identificação e avaliação. Além disso, outros conteúdos relevantes de geossítios já inventariados podem ser levados em consideração pela metodologia de avaliação utilizada nesse artigo. Portanto, o objetivo desse trabalho é apresentar a avaliação quantitativa de geossítios de interesse geomorfológico no território do Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul (SC/RS).



## 2. Área de estudo

O Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul está localizado entre o sul de Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul, em uma área com cerca de 2.830 km<sup>2</sup> (Figura 1). Geologicamente, **é composto** pelas unidades geológicas Bacia do Paraná e depósitos quaternários da planície costeira (GCCS, 2019). Duas das seis Supersequências estratigráficas da Bacia do Paraná possuem registros no GCCS, a Gondwana I, com pelitos lacustres, arenitos eólicos e depósitos fluviais da Fm. Rio do Rasto e Gondwana III, representada pelos arenitos eólicos da Fm. Botucatu e rochas vulcânicas ácidas e básicas da Fm. Serra Geral (MILANI et al., 2007). Os depósitos da Planície Costeira são áreas de sedimentação recente que têm sua formação associada às variações do nível do mar e às dinâmicas costeiras pretéritas e atuais (VILLWOCK et al., 2005).

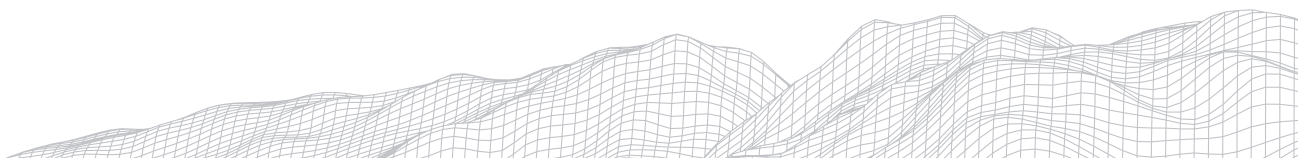
A conformação geomorfológica é fortemente influenciada pela geologia. Há cinco unidades geomorfológicas – o Planalto dos Campos Gerais, a Escarpa da Serra Geral, os Patamares da Serra Geral, a Planície Colúvio-aluvionar e a Planície Costeira. Sustentado pelas rochas vulcânicas, o Planalto dos Campos Gerais é uma unidade mais plana, o que propicia a agricultura mecanizada em tais terrenos. Também formada pelas rochas vulcânicas, a Escarpa da Serra Geral é bastante dissecada, possui formas de relevo como vales fluviais bastante profundos, onde se desenvolvem cânions, como o Itaimbezinho. Os Patamares da Serra Geral são testemunhos da posição pretérita da escarpa da Serra Geral, resultando do recuo dela. Representando a transição entre os ambientes costeiro e continental, a Planície Colúvio-aluvionar apresenta terraços fluviais e marinhos, leques colúviais, cones de dejeção e sedimentação de material trazido das encostas próximas (SANTA CATARINA, 1986).

## 3. Metodologia

Inicialmente, foram selecionados geomorfossítios para a aplicação do método de avaliação proposto por Reynard et al. (2015). Para tal, levou-se em consideração o potencial valor científico dos sítios, o mapeamento geomorfológico do território realizado por Santos (2020) e o objetivo de representar todas as unidades geomorfológicas presentes no território do GCCS. Com isso, foram selecionados: Turfeira confinada do Planalto dos Campos Gerais; Morro Itaimbé, nos Patamares da Serra Geral; Cachoeira da Cortina na Escarpa da Serra Geral; Contato entre depósito colúvio e aluvial e Terraço fluvial na Planície Colúvio-aluvionar, além das Dunas de Itapeva, na Planície Litorânea.

O método de avaliação proposto por Reynard et al. (2015) visa a inventariação e gestão do patrimônio geomorfológico regionalmente. A abordagem é dividida em duas partes que se subdividem em etapas. A primeira parte remete à inventariação, onde são selecionados e avaliados os geomorfossítios. A segunda parte está ligada à gestão desses. A etapa de avaliação inicia-se com a descrição do sítio, seguida pela avaliação do valor intrínseco, caracterização do uso e gestão e finaliza com a síntese de todas as informações obtidas (REYNARD et al., 2015).

O valor intrínseco do geomorfossítio é dividido em valor central e valores adicionais. O valor central, nomeado valor científico, remete ao valor daquele sítio para as geociências. Os critérios para valorá-lo são: a) Integridade; b) Representatividade; c) Raridade; d) Interesse paleogeográfico. A cada um dos critérios é atribuída uma nota de 0 a 1 e o valor científico é resultado da média das quatro notas. Com isso, cria-se um ranking dos geomorfossítios mais bem avaliados que, em conjunto com a descrição detalhada, contribui para o entendimento da importância do sítio para o território (REYNARD et al., 2015). Os valores adicionais são independentes entre si e não interferem na valoração central do geomorfossítio. São eles: valor ecológico, estético e cultural. Somente o valor intrínseco central é avaliado numericamente, para que seja possível a comparação entre os sítios



e sua futura classificação. Vale ressaltar que para os autores, o potencial educacional e geoturístico não fazem parte do qualitativo, logo, não são considerados um valor (REYNARD et al., 2015).

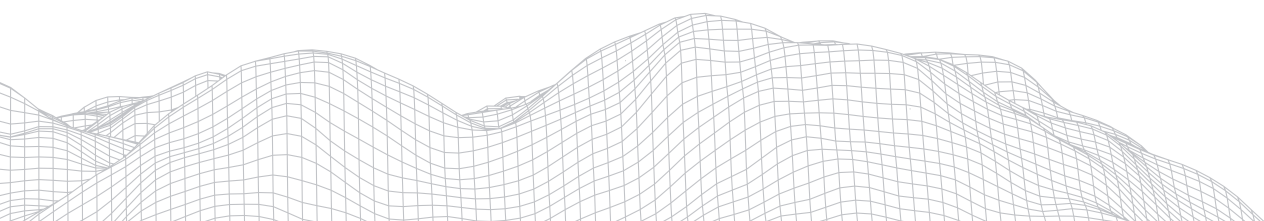
O processo de avaliação teve início com leitura prévia sobre as unidades geomorfológicas a serem observadas, assim como sobre as formas e processos geomorfológicos associados a elas. Como parte da avaliação, duas saídas de campo foram realizadas a fim de conferir in loco o valor dos sítios. As etapas seguintes configuram-se pela documentação, avaliação do valor intrínseco, registro das possibilidades de aproveitamento do sítio pela sociedade e, por fim, a realização de uma síntese sobre os dados obtidos (REYNARD et al., 2015).

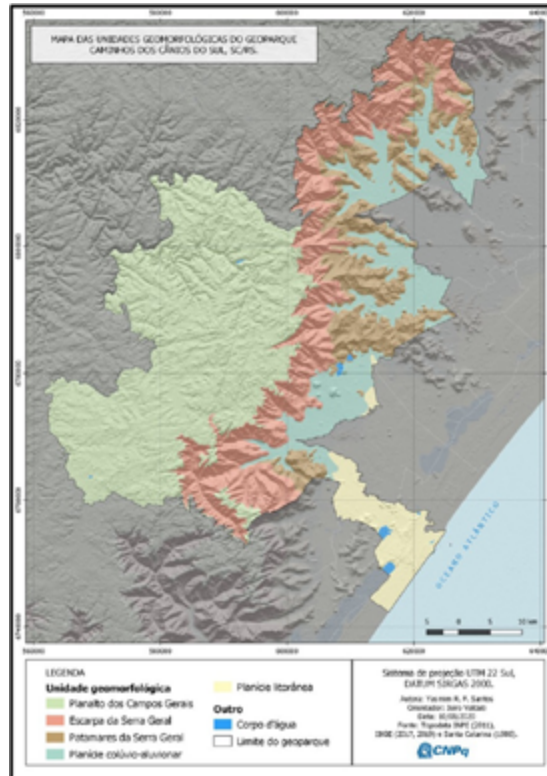
#### **4. Resultados**

##### **4.1 Turfeira confinada no Planalto**

O geomorfossítio (Figura 2) se apresenta como uma região rebaixada do terreno, com presença constante de água e coberto por Sphagnum, um gênero de briófitas que possui baixas exigências de nutrientes (FRANCHI et al., 2006). As turfeiras são formadas a partir da decomposição da matéria vegetal acumulada em ambientes saturados de água, que apresentam baixo pH e baixos níveis de oxigênio (SILVA, 2012). Além disso, são ambientes de grande acúmulo de água, servindo como fonte de água para os rios da região. Possuem alto valor científico, uma vez que permitem estudos paleogeográficos e palinológicos (SANTOS, 2020).

O geomorfossítio da turfeira confinada do Planalto dos Campos Gerais foi avaliado com raridade 0, devido à ocorrência das turfeiras ser bastante comum na unidade, sobretudo próximo ao seu limite oriental. A integridade teve nota máxima, 1, pois o geossítio não apresenta danos visíveis, ainda que haja intervenção humana próxima, como a estrada de acesso ao PARNA Aparados da Serra. Sua representatividade é de 0,67 pois é representativo dos processos geomorfológicos, porém é de difícil explicação para os não especialistas, uma vez que não é de fácil reconhecimento dos condicionantes de formação. Seu valor paleogeográfico também recebeu nota 1, devido à capacidade de registro de informações paleoambientais dada a preservação de indicadores como pólenes, fitólitos e carvões.



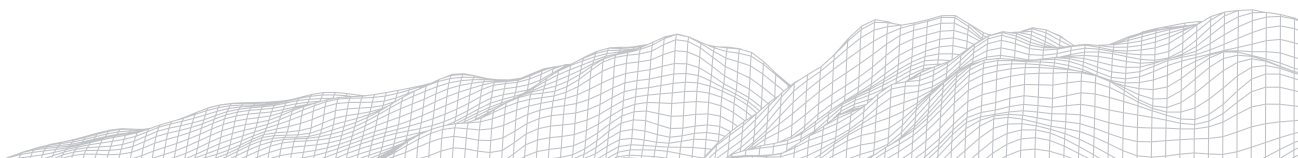


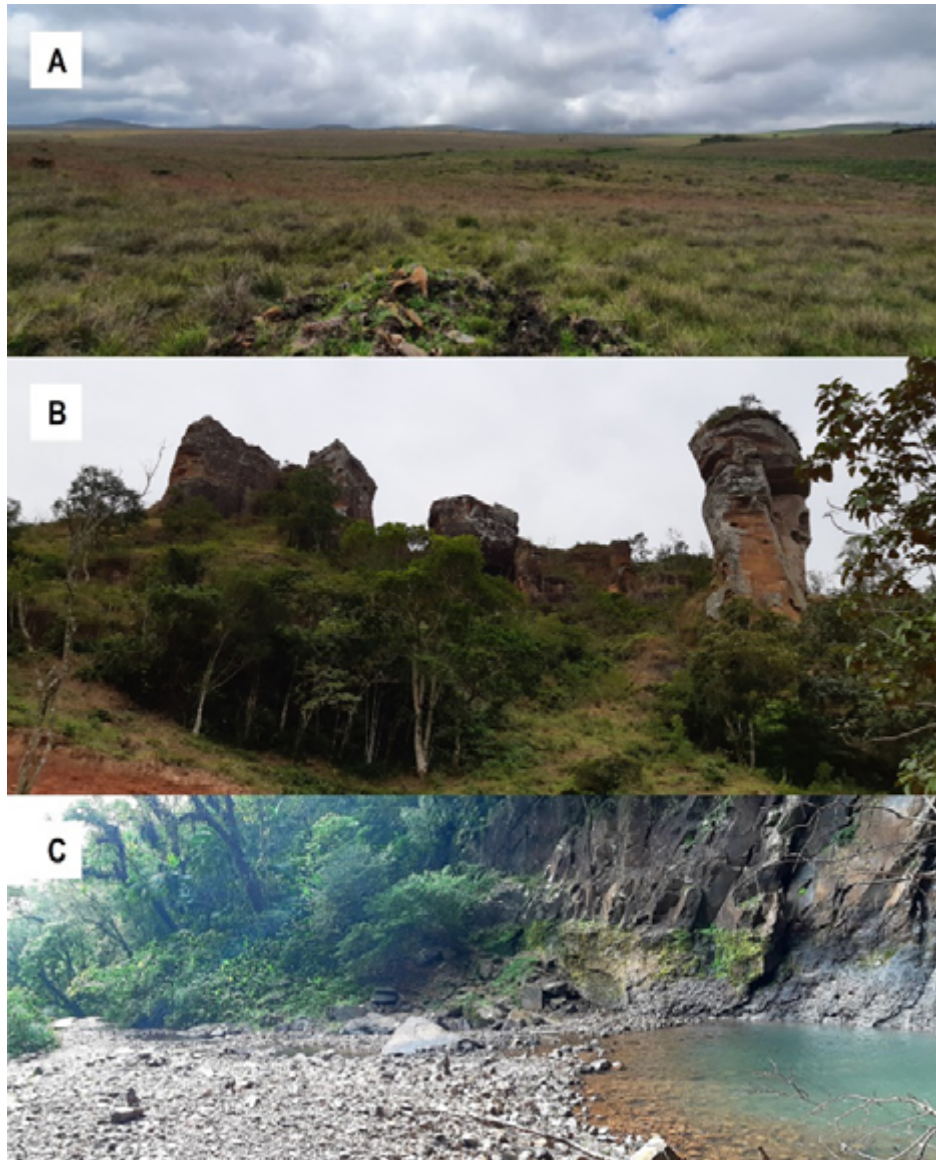
**FIGURA 1:** Mapa de localização do Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS e sua compartimentação geomorfológica.  
Fonte: SANTOS, 2020.

#### 4.2 Morro Itaimbé

Localizado no município de Jacinto Machado/SC, o sítio (Figura 2) pertence aos Patamares da Serra Geral. A litologia composta por arenitos da Fm. Botucatu favorece o surgimento do relevo presente no geomorfossítio (SANTOS, 2020). O Morro Itaimbé é representativo de um relevo residual, apresentando colunas dissecadas que, assim como outros geomorfossítios do território, evidenciam o recuo da escarpa da Serra Geral, visível a oeste do Morro. Destaca-se a presença de feições ruiformes, resultantes da erosão diferencial do arenito. No Brasil, esse tipo de relevo é categorizado como paisagem de exceção (AB'SABER, 2003).

O Morro Itaimbé recebeu 0,5 em raridade, uma vez que no território do GCCS há outros geossítios de relevo ruiforme. No entanto, esse é o conteúdo relevante desse sítio, enquanto em outras situações em que ocorrem são de mais difícil acesso ou não se destacam em virtudes da presença de outros elementos de interesse. Sua integridade é de 0,5, pois a descaracterização não se dá exatamente nas feições ruiformes, mas em seu entorno. As características geomorfológicas permanecem preservadas. Devido à sua fácil identificação e por ser um bom exemplo do tipo de relevo testemunho do recuo da escarpa da Serra Geral, recebeu nota 1 em representatividade. Justamente por conta do testemunho da evolução geomorfológica do território, o geomorfossítio recebeu nota 1 no valor paleogeográfico.





**FIGURA 2:** A- turfeira indicada pela linha tracejada, B - Vista frontal do Morro Itaimbé, C - depósitos aluviais na Cachoeira da Cortina.  
Fonte: Gomes (2021)

#### 4.3 Cachoeira da Cortina

Trata-se de uma queda d'água com cerca de 40 metros de altura, sustentada pela Fm. Serra Geral (LIMA; VARGAS, 2018), localizada na transição da unidade geomorfológica Escarpa da Serra Geral para os Patamares da Serra Geral. Na base da cachoeira encontram-se depósitos aluviais associados sobretudo a processos torrenciais, sendo exemplar da dinâmica de canais no ambiente da Escarpa da Serra Geral. Estão associados ao valor estético da cachoeira, os valores científico e educacional dos depósitos aluviais presentes no geomorfossítio. O canal a jusante da queda d'água (Figura 2) possui pouca profundidade, sendo constituído de blocos que retém sedimentos menores, condicionando a formação de barras, além disso, é um exemplo bastante didático de um leito do tipo degrau-poço.

Os leitos em degrau-poço (step and pool) são limitados por encostas, onde predominam matacões e blocos. A energia do canal é maior nos degraus e diminui ao chegar nos poços (MAGALHÃES JR. et al., 2020). Formam-se em canais em relevos mais íngremes e onde há fornecimento de sedimentos maiores durante os eventos extremos de cheia. Degraus, ou steps, que são formados a partir da acumulação de grandes blocos da carga fluvial. Completando a morfologia estão os poços, ou pools, regiões mais profundas do canal que separam os degraus e apresentam material com menor granulometria (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017).

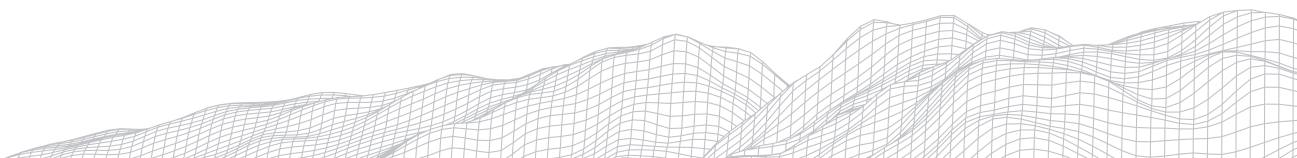
A cachoeira da Cortina recebeu nota 0,5 em raridade. Foi levado em conta a existência de quatro cachoeiras que apresentam depósitos aluviais a jusante (conforme o inventário geopatrimonial do GCCS), sendo que este foi considerado um dos três mais importantes. Por não apresentar danos visíveis, sua nota em integridade foi máxima. Sua representatividade é de 1 por ser muito didático sobre a formação de canais com leito aluvial do tipo step and pool. O valor paleogeográfico aferido foi de 0, pois não testemunha processos antigos ou mesmo um estágio mais recente da história da Terra.

#### 4.4 Contato do depósito aluvial e coluvial

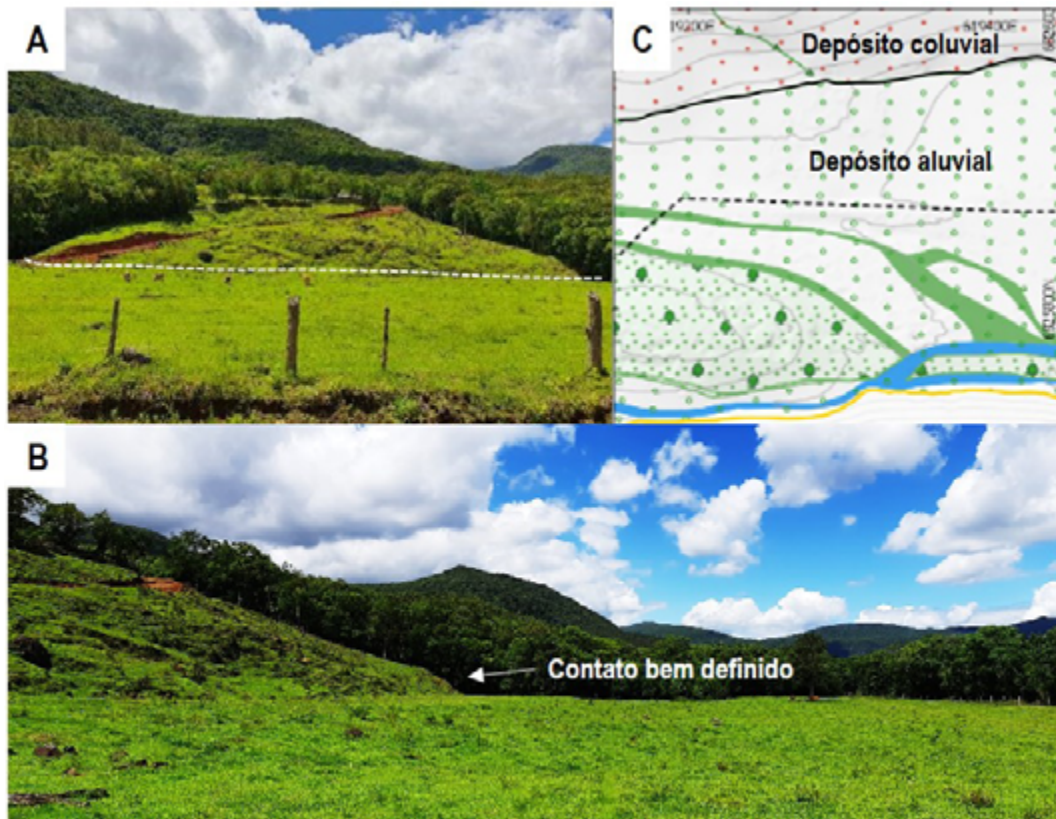
Este geomorfossítio apresenta o contato bem definido entre depósito coluvial com depósito aluvial (Figura 3), tendo sido proposto por Santos (2020), que o representou em cartografia geomorfológica de detalhe. O material deslocado por gravidade na encosta forma um cone composto por blocos mal selecionados, de coloração avermelhada – oriunda do intemperismo dos minerais ferromagnesianos presentes nas rochas basálticas. O depósito aluvial tem sua gênese ligada a episódios esporádicos de extrapolação pelo rio de seu leito, gerada por chuvas à montante. É constituído de material mais retrabalhado, apresentando seixos e matacões mais arredondados e sedimentos, cuja granulometria variada está associada à variação de energia do rio Seco. Sua escolha se deu pela sua representatividade da Unidade Geomorfológica Planície Colúvio-Aluvionar e por possuir grande valor científico e educacional (SANTOS, 2020).

O contato entre depósitos coluviais e aluviais é muito comum no território do GCCS, porém por conta de esse ser muito bem definido, recebeu 0,25 no critério de raridade. Sua vegetação foi retirada e há um corte no depósito coluvial para a implementação de uma estrada, mesmo assim mantém suas características geomorfológicas essenciais, conferindo-lhe uma integridade de 0,75. Por ser bem representativo dos processos geomorfológicos e possuir um alto valor educacional, sua representatividade é de 1. Enquanto forma, o sítio só mostra o contato de dois ambientes geomorfológicos distintos. Por não testemunhar processos antigos ou mesmo um estágio antigo ou recente da história da Terra, seu valor paleogeográfico é 0. A análise em profundidade do material poderia conferir-lhe valor paleogeográfico.

Esperava-se que sua posição no ranking seria alta, tendo em vista a sua alta representatividade e alto valor educacional. Porém, dada a baixa pontuação nos outros critérios, o contato entre depósito coluvial e depósito aluvial obteve uma classificação inferior.







**FIGURA 3:** Contato entre depósito coluvial e depósito aluvial na planície do rio Seco, A - vista frontal, B - vista lateral e C - recorte do mapa geomorfológico de detalhe elaborado por SANTOS (2020).  
Fonte: A- DELLA NINA (2020), B - GOMES (2020), C - adaptado de SANTOS (2020).

#### 4.5 Terraço fluvial na planície colúvio-aluvionar

Localizado na bacia hidrográfica do Rio da Pedra, no município de Jacinto Machado (SC), o terraço fluvial evidencia a posição pretérita do canal fluvial. São formas de deposição inativas, que apresentam material aluvial bem trabalhado, sendo originados por variação da energia do canal (MAGALHÃES JR.; BARROS, 2020).

Esse geomorfossítio foi escolhido devido ao seu alto valor científico e educacional. Nele é possível observar um escalonamento do terreno, tornando-o muito didático para o entendimento dos processos de evolução de ambientes hidrogeomorfológicos. A parte mais alta corresponde a um nível de terraço já pedogeneizados ou recobertos por depósitos coluviais, sendo seguida dos terraços fluviais e da planície de inundação atual. Nas margens do geomorfossítio se dá a confluência dos rios Pai José e da Pedra, levando adiante a toponímia do segundo. Os canais são retilíneos até cerca de 200m enquanto estão confinados nos cânions. Ao fluírem sobre depósitos aluviais tornam-se canais entrelaçados, morfologia típica de leques aluviais na base da escarpa da Serra Geral (DUARTE, 1995; DUARTE et al.,1999). Esses canais são caracterizados por possuírem grande variabilidade de vazão e alta carga de sedimentos, que se depositam quando a energia do canal não é capaz de transportá-los. As barras são instáveis, podendo estar localizadas em diferentes pontos do canal, com variação de tamanho (MAGALHÃES JR. et al., 2020).

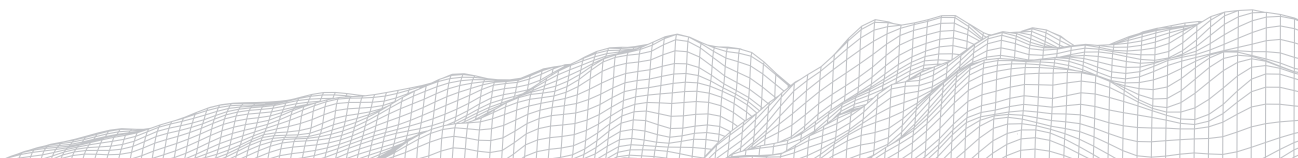
O terraço fluvial na Planície colúvio-aluvionar recebeu 0 em raridade. Mesmo com a vegetação original tendo sido removida, os atributos essenciais do geomorfossítio permaneceram, permitindo com que lhe fosse conferida nota 0,75 em integridade. Dado seu alto valor didático em relação aos processos geomorfológicos, sua nota foi máxima em representatividade. As formas evidenciam a antiga posição do canal fluvial. Indicando o aumento do gradiente hidráulico possivelmente como consequência do rebaixamento do nível do mar, razão pela qual foi dada a nota 1 no valor paleogeográfico.

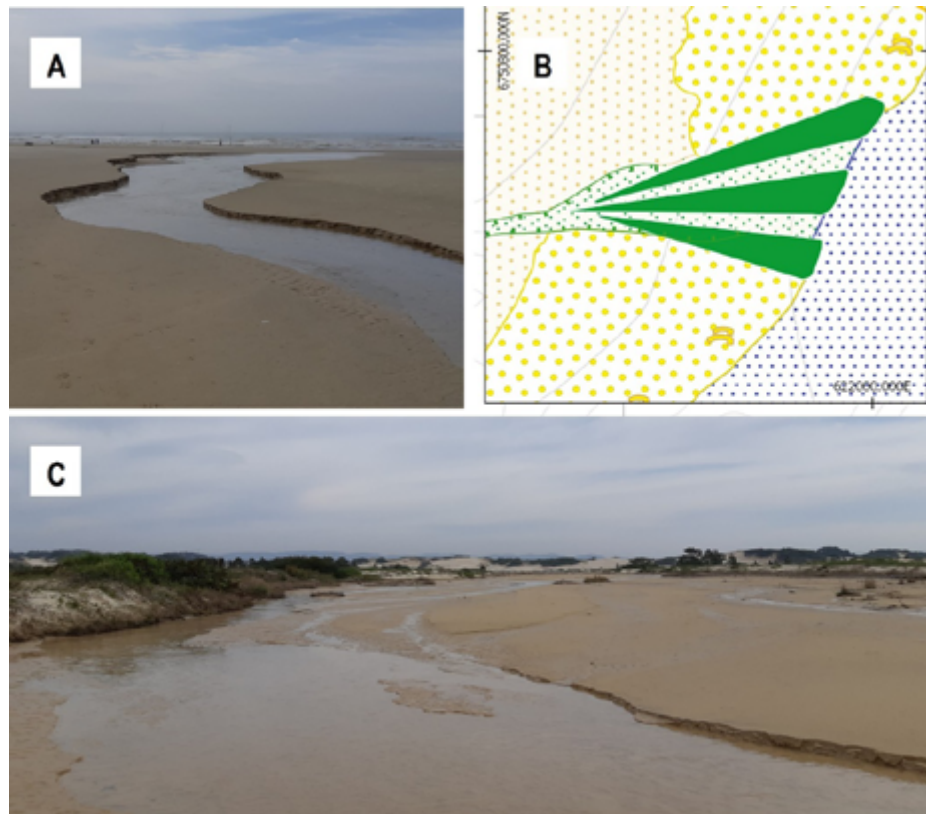
#### 4.6 Dunas de Itapeva

O geomorfossítio selecionado dentro do Parque Estadual de Itapeva (PEVA) teve seu mapeamento geomorfológico realizado por Santos (2020) (Figura 4), e sua escolha se deve à particularidade dos processos atuantes no sítio. Ocupando a parte central do PEVA, o geomorfossítio está associado a processos eólicos, apresentando depósitos ativos e inativos, como dunas interiores móveis, dunas frontais e bacia de deflação. Apresenta também processos de natureza aluvial, como canais e leques deposicionais. Os depósitos marinhos constituem a faixa praial (SANTOS, 2020).

A feição de destaque é o grande sangradouro existente no setor central do campo de dunas e do arco praial da Gurita. Este é responsável pelo retrabalhamento dos depósitos eólicos e cuja origem pode estar relacionada à pequena espessura do pacote sedimentar sobre o embasamento, que pode ser inferido pela presença de afloramento de rochas em meio ao campo de dunas. Portanto, dado o regime pluviométrico da localidade, a presença constante de água aflorante mais próximo à praia (à retaguarda a inexistência de água favorece a mobilidade das dunas, que são livres) levou à formação de um canal que exhibe, inclusive, terraço. A presença de limo no leito aluvial indica a ocorrência quase constante de água e as margens vegetadas delimitam sua área de inundação.

Levando em conta que este trabalho considerou um recorte do PEVA que tem como base o mapeamento geomorfológico de Santos (2020), entende-se que o geomorfossítio das dunas de Itapeva é o mais importante dentro desse limite, em virtude da dinâmica geomorfológica particular, conferindo nota 0,75 em representatividade. Por não haver danos visíveis e por estar em uma UC, sua integridade é de 1. O valor da representatividade dos processos envolvidos no geomorfossítio é de 0,67, pois são um bom exemplo do ambiente, porém a complexidade da dinâmica demanda conhecimento prévio. O valor paleogeográfico alcançou a nota 1, uma vez que o campo de dunas representa variações no nível do mar em relação ao que é observado atualmente.





**FIGURA 4:** A - Foz do canal no mar, sobre depósito marinho, B - recorte do mapa geomorfológico de detalhe elaborado por SANTOS (2020), representando o leque aluvial, C - feição do canal com dunas a montante.

Fonte: A e C - GOMES (2020), B- adaptado de SANTOS (2020).

Para esquematizar os dados obtidos a partir da avaliação quantitativa, elaborou-se uma tabela de ranqueamento (Tabela 1), conforme Reynard et al. (2015). A sequência apresentada respeita a ordem decrescente da nota final do valor científico dos geomorfossítios. Sabendo-se que o resultado obtido pela avaliação quantitativa pode não representar a totalidade da importância de um geossítio para o território, a avaliação qualitativa vem para agregar a avaliação geral, apontando questões que não são quantificadas.

Na metodologia utilizada nesse trabalho, o valor educacional apresentado por alguns dos geossítios só foi apontado devido à associação das duas formas de valoração. No caso do contato entre os depósitos coluvial e aluvial, a sua representatividade foi quantificada em 1, muito por conta de seu valor educativo que, por não aparecer como critério para chegar-se ao valor científico, precisou ser explicado a partir da etapa qualitativa do processo.

Entende-se que o valor paleogeográfico subestimou o contato do depósito coluvial com depósito aluvial, e como consequência, o geomorfossítio teve queda no ranking, ainda que ele seja muito representativo da dinâmica atual.

Outro sítio que teve prejuízos com a quantificação foi a turfeira confinada do Planalto, que possui raridade zero, mas tem uma importância muito grande para a dinâmica daquele tipo de paisagem e, em seu contexto geomorfológico, é acessível, uma vez que muitas outras turfeiras encontram-se em propriedades

privadas.

**TABELA 1**

Avaliação do valor científico dos geomorfossítios usando o método de Reynard et al. (2015)

| Geomorfossítio                                      | Raridade | Integridade | Representatividade | Valor Paleogeográfico | Total |
|---|----------|-------------|--------------------|-----------------------|-------|
| Dunas de Itapeva                                    | 0,75     | 1           | 0,67               | 1                     | 0,85  |
| Terraço fluvial                                     | 0        | 0,75        | 1                  | 1                     | 0,85  |
| Morro Itaimbé                                       | 0,5      | 0,5         | 1                  | 1                     | 0,75  |
| Turfeira confinada do planalto                      | 0        | 1           | 0,67               | 1                     | 0,66  |
| Cachoeira da Cortina                                | 0,5      | 1           | 1                  | 0                     | 0,62  |
| Contato entre planície aluvial e depósitos colúvies | 0,25     | 0,75        | 1                  | 0                     | 0,5   |

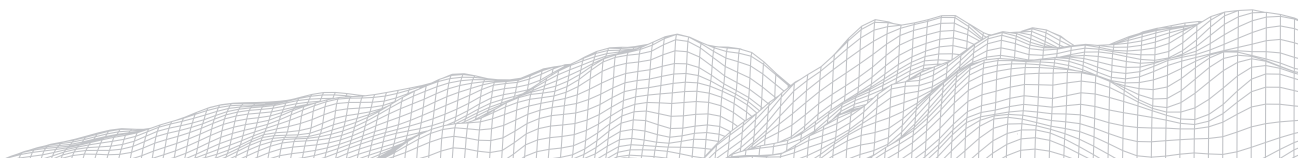
Fonte: BORGES, 2021.

## 5. Considerações finais

A avaliação quantitativa e o posterior ranqueamento servem para a estruturação de um plano de geoconservação futuro. A partir do ranking, a valoração procura apontar os geossítios que mais carecem da atenção dos gestores.

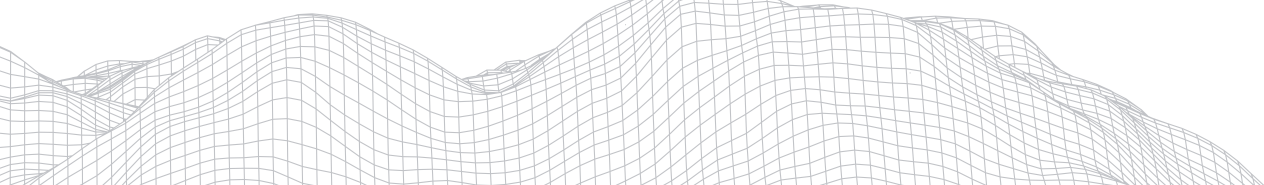
Os resultados aqui obtidos mostraram a importância dos sítios, aos quais estão associados diversos valores – científico, educativo, estético. Por outro lado, a avaliação quantitativa é uma etapa que obrigatoriamente deve ser acompanhada da avaliação qualitativa, uma vez que os números podem subestimar a importância de alguns geossítios.

Embora este trabalho tenha aplicado a metodologia de avaliação a um número reduzido de geomorfossítios, estes são em número expressivo no território do GCCS, além de novos geossítios em fase de inventariação. Ademais, acredita-se que em um futuro próximo será necessário ampliar o levantamento de novos sítios de interesse geomorfológico em áreas adjacentes ao GCCS, visto que há outros municípios com vasto geopatrimônio nos arredores. Desta forma, uma avaliação robusta de um grande número de geossítios será fundamental para a gestão do território.



## Referências

- AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage, 2005. FRANCHI, José Guilherme *et al.* Diagnóstico das turfas no Brasil: histórico da utilização, classificação, geologia e dados econômicos. **Revista Brasileira de Geociências**: Metalogênese, Gemas e Minerais Industriais, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 179-190, mar. 2006. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/issue/view/848>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- GCCS - Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. **Application Dossier for UNESCO Global Geoparks**. Brasil, 2019.
- DUARTE, G. M. **Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.
- DUARTE, G. M. *et al.* Barras de cascalho em canais atuais do Rio da Pedra/Itoupava, Bacia do Araranguá - SC. **Geosul**. Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 141-159, 1999.
- LIMA, F. F.; VARGAS, J. C. Estratégia de Geoconservação do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul Território Catarinense: Produto 4 - Relatório do Inventário e avaliação dos geossítios. 2018.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. M.; BARROS, L. F. de P.; COTA, G. E. M. Classificação de sistemas fluviais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira; BARROS, Luiz Fernando de Paula (org.). **Hidrogeomorfologia**: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 217-257
- MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira; BARROS, Luiz Fernando de Paula. Depósitos fluviais e feições deposicionais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira; BARROS, Luiz Fernando de Paula (org.). **Hidrogeomorfologia**: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 259-278.
- MILANI, Edison José *et al.* **Bacia do Paraná. Boletim de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, jan. 2007.
- MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. Cap. 6. p. 253-308.
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM. Disponível em: [http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf](http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf). Acesso em: 1 agosto 2020
- PEREIRA, P. *et al.* Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica Helvetica**, [S.L.], v. 62, n. 3, p. 159-168, 30 set. 2007. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>
- REYNARD, Emmanuel *et al.* **Geomorphosites**: definitions and characteristics. In: REYNARD, Emmanuel; CORATZA, Paola; REGOLINI-BISSIG, Géraldine. Geomorphosites. München: Dr. Friedrich Pfeil, 2009. p. 9-20
- SANTOS, Yasmim Rizzolli Fontana dos. Cartografia geomorfológica de detalhe aplicada ao geopatrimônio: geomorfossítios do projeto Geoparque Caminhos do Cânions do Sul. 2020. 188 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- SILVA, M. L. **Turfeiras da Serra do Espinhaço meridional**: mapeamento e estoque de matéria orgânica. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2012.
- STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.. Processo fluvial e sedimentação. In: STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.. **Geomorfologia fluvial**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. Cap. 5. p. 119-154.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, 1986.
- VILLWOCK, Jorge Alberto *et al.* GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DE REGIÕES COSTEIRAS. In: SOUZA, Celia Regina de Gouveia; SUGUIO, Kenitiro; OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; OLIVEIRA, Paulo Eduardo de (ed.). **QUATERNÁRIO DO BRASIL**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 94-113.



# CARACTERIZAÇÃO DO GEOPATRIMÔNIO FLUVIAL NA BACIA DO RIO CIPÓ/MG

*Carmélia Kerolly Ramos de Oliveira*

*Instituto Federal de Minas Gerais*

*Campus Santa Luzia, Santa Luzia/MG*

*carmeliageo2008@gmail.com*

*Paulo de Tarso Amorim Castro*

*Universidade Federal de Ouro Preto*

*Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto/ MG*

*Úrsula Ruchkys Azevedo*

*Universidade Federal de Minas Gerais*

*Av. Antônio Carlos, 6.627, Belo Horizonte/MG*

*Michael Vinicius de Sordi*

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná,*

*Rua Maringá, 1200, Francisco Beltrão, Paraná, PR*

*Frederico de Azevedo Lopes*

*Universidade Federal de Minas Gerais*

*Av. Antônio Carlos, 6.627, Belo Horizonte/MG*

*Eric Oliveira Pereira*

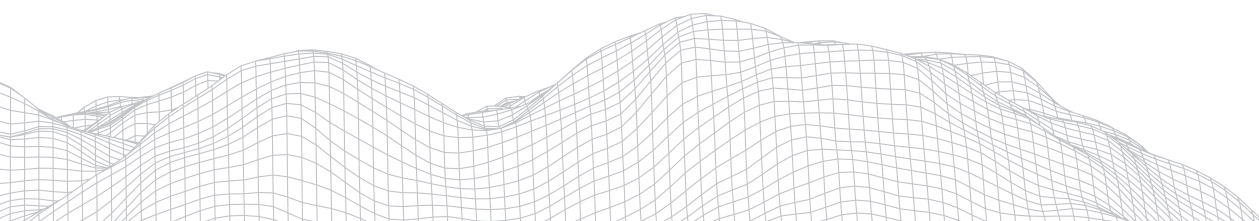
*Geocarto Serviços em Geotecnologia*

*Rua Antônio Ferreira de Barros, 465, Belo Horizonte/MG*

### Resumo

Os rios são elementos de destaque na geodiversidade. Os cursos d'água possuem valores do ponto de vista científico, geológico, geomorfológico, ecológico, cultural, turístico, utilitarista e ambiental. Porém, para determinar o valor patrimonial existente deve-se avaliar tais ambientais de forma integrada. Este trabalho tem como objetivo destacar os valores da geodiversidade fluvial em segmentos do Rio Cipó a partir de critérios que avaliem e demonstrem o potencial do Rio Cipó e seus afluentes de serem classificados como geopatrimônio fluvial. Os critérios selecionados foram aplicados em sete pontos ao longo do Rio Cipó, após os dados levantados em campo e gabinete foi possível destacar elementos de valores patrimoniais em cada um dos pontos.

**Palavras-chave:** Rio, Geopatrimônio fluvial, Geoconservação, Serra do Cipó.



## 1. Introdução

Nas paisagens, algumas formas de relevo possuem relevância maior que as outras, seja por sua beleza cênica, magnitude ou ainda devido a sua função social, econômica ou cultural. Nesse sentido, a estratégia da geoconservação ajuda a apontar paisagens e formas de relevo com destacado valor geomorfológico e/ou com alta vulnerabilidade que necessitam de proteção e/ou recuperação (GRAY, 2013; BRILHA, 2005; OLIVEIRA et al., 2017).

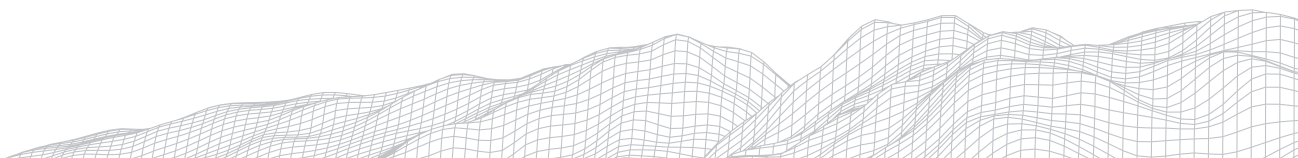
Os rios e ambientes fluviais são elementos de destaque nas paisagens e no relevo, além de possuírem funções ecológicas e de manutenção da vida (ALLAN, 2004). Os cursos d'água podem apresentar formas, padrões, dimensões e dinâmicas diferentes, e ajudam a modelar as paisagens por meio de processos de erosão, transporte e acumulação. Os cursos d'água pode ser analisados do ponto de vista geológico, geomorfológico, ecológico, cultural, turístico, utilitarista e ambiental. Porém, para determinar o valor patrimonial existente deve-se avaliar tais ambientais de forma holística e integrada.

O reconhecimento dos valores nos segmentos fluviais é imprescindível para inventariar, classificar, valorizar e principalmente definir o geopatrímônio fluvial. A avaliação e classificação de um rio ou trecho de rio como geopatrímônio fluvial é uma tarefa transdisciplinar, onde as características bióticas, abióticas e culturais se complementem. O geopatrímônio fluvial se caracteriza não por trechos de rios comuns, mas de rios com aspectos singulares em termos de geodiversidade, valores histórico-culturais, ecológicos, serviços geossistêmicos e de paisagens com alta qualidade cênica (OLLERO, 2017). Para compor o geopatrímônio fluvial o trecho do rio deve conter elementos que justifiquem o seu valor patrimonial, ou seja, o geopatrímônio fluvial é o conjunto de elementos com valores de diversas ordens tanto no curso d'água quanto no seu entorno. O uso do termo geopatrímônio fluvial busca uma abordagem integrada, onde todos os elementos relacionados a um trecho fluvial coexistem e se complementam, logo as medidas de proteção desses locais devem ser efetivas e complementares, nunca excludentes.

A Serra do Cipó, é um dos destinos turísticos mais famosos e visitados em Minas Gerais, e os elementos da geodiversidade fluvial são os ícones desse local e motivo principal dessa procura, as cachoeiras, rios, poços, corredeiras, lagoas marginais, balneários são diversos e belos em toda região, boa parte deles no Rio Cipó e seus afluentes. Assim, o presente estudo tem como objetivo destacar os valores da geodiversidade fluvial na bacia do Rio Cipó a partir de critérios que avaliem e demonstrem o potencial do rio Cipó e seus afluentes de serem classificados como geopatrímônio fluvial. Os resultados aqui apresentados devem ser aplicados de modo a complementar tecnicamente a legislação existente sobre os rios com características e valores patrimoniais, como a Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004, que caracteriza o Rio Cipó e seus afluentes como rios de preservação permanente.

## 2. Área de Estudo

A região da Serra do Cipó localiza-se na porção meridional da Serra do Espinhaço (SdEM), a expressão fisiográfica da faixa orogênica Araçuaí, pré-cambriana, caracterizada como a mais extensa e contínua do território brasileiro (Almeida-Abreu e Renger, 2002). A Serra do Cipó é erguida, principalmente, sobre os quartzitos paleo/ mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço, se prolongando até o Estado da Bahia (SOUZA et al., 2019). O flanco oeste da Serra do Espinhaço Meridional é marcado por uma escarpa que coincide com as frentes de empurrão, na direção oeste, justapostas as rochas do Grupo Bambuí, pelitos e calcários com baixo grau metamórfico, menos resistentes ao intemperismo e erosão, e rochas do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço, essencialmente





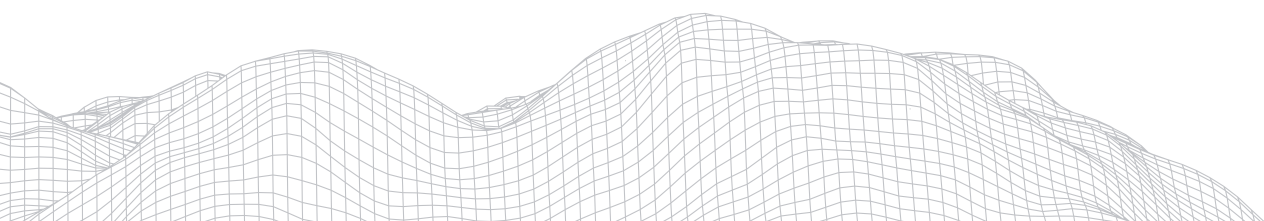
quartzitos (SAADI et al., 2002).

A bacia do rio Cipó possui suas nascentes e seu alto curso na área do Parque Nacional da Serra do Cipó (PNSC), na porção sul da cadeia do Espinhaço, divisor hidrográfico de três importantes bacias São Francisco, Jequitinhonha e Doce (REZENDE e SALGADO, 2011). A área drenada pelo rio Cipó exibe elevações entre 560 e 1673 m, com uma declividade média de 15%, na transição entre o Planalto Residual de Baldim e a Escarpa Ocidental do Espinhaço Meridional (REZENDE e SALGADO, 2011). O curso do Rio Cipó é o maior dentro do PNSC, formado pela confluência do ribeirão Mascate e Bocaina. Na porção inferior do PNSC, nas proximidades da portaria, são identificadas lagoas marginais perenes e temporárias. As lagoas marginais se configuram como um importante local de permanência e reprodução da Ictiofauna (VIEIRA et al, 2005).

O Rio Cipó é afluente do rio das Velhas, que por sua vez se situa no sistema de drenagem do rio São Francisco (Figura 1). A bacia do rio das Velhas é protegida pela Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004, que considera como rios de preservação permanente os cursos de água ou trechos destes com características excepcionais de beleza ou dotados de valor ecológico, histórico ou turístico, em ambientes silvestres naturais ou pouco alterados (ALMG, 2004).

A Serra do Cipó e o Vale do Rio Cipó abrigam um dos maiores conjuntos de espécies endêmicas da flora brasileira, principalmente de campo rupestre, e fauna de endemismo expressivo contribuindo para o Cerrado ser um dos “hotspots” para a conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS, 2005). Além da importância ecossistêmica, possui destacada beleza cênica, com diversos elementos da geodiversidade, valores geológicos e geomorfológicos ímpares (PAULA E CASTRO, 2018). A grande diversidade de ambientes e paisagens conferem a região uma aptidão natural ao ecoturismo: as cachoeiras são inúmeras e diversas por toda região sendo consideradas o cartão postal da Serra do Cipó, bem como os cursos d’água, canyons e serras.

Além dos aspectos naturais, a bacia do Rio Cipó apresenta marcantes valores históricos e culturais que se exprimem pelo artesanato, história, literatura, música folclórica, danças e folguedos, plantas medicinais, festas religiosas, teatro e gastronomia (BIODIVERSITAS, 2005; ICMBIO, 2009). A área ainda possui importância arqueológica ímpar. Sítios com pinturas rupestres foram identificadas no Parque Nacional da Serra do Cipó, pinturas no alto do Travessão, Cachoeira de Congonhas, “Pedra do Elefante”, “curral do Zeca” e estrada de Lapinha da Serra a Congonhas da Serra. No entorno do Parque existem muitos sítios na APA Morro da Pedreira, como a Lapa de Santana, a Lapa da Sucupira, a Lapa do Gentio. Alguns desses sítios encontram-se no entorno do curso do Rio Cipó, reforçando seus valores patrimoniais (ICMBIO, 2009).



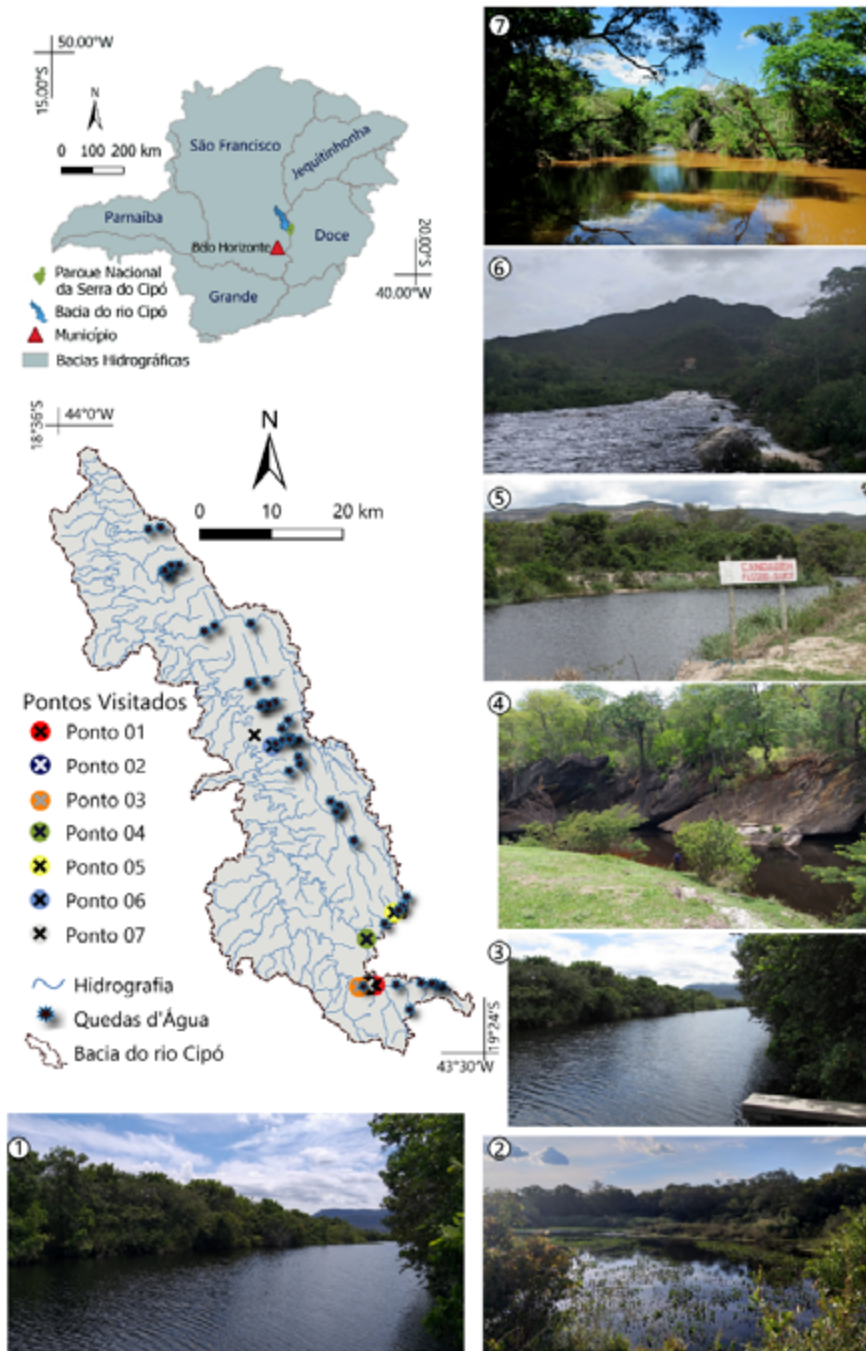
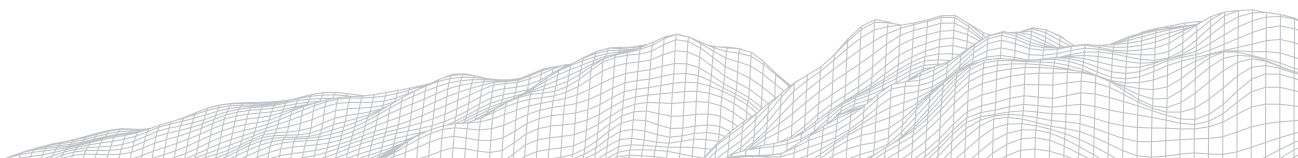


Figura 1: Pontos visitados no trabalho e campo e quedas d'água georreferenciadas na Bacia do Rio Cipó.

### 3. Materiais e Métodos

Para alcançar os objetivos propostos foram selecionados os valores da geodiversidade relacionados com os ambientes fluviais, por meio de revisão bibliográfica, tendo como base teórica principal os valores da geodiversidade descritos por Gray (2004) e Pereira (2006). A seleção de critérios para avaliação de relevância do geopatrimônio fluvial em segmentos de rios foi produzido a partir da compilação e adequação de critérios utilizados em outros protocolos e inventários nacionais e internacionais de diferentes categorias de geopatrimônio (geomorfológico, espeleológico), do patrimônio ambiental (balneabilidade e



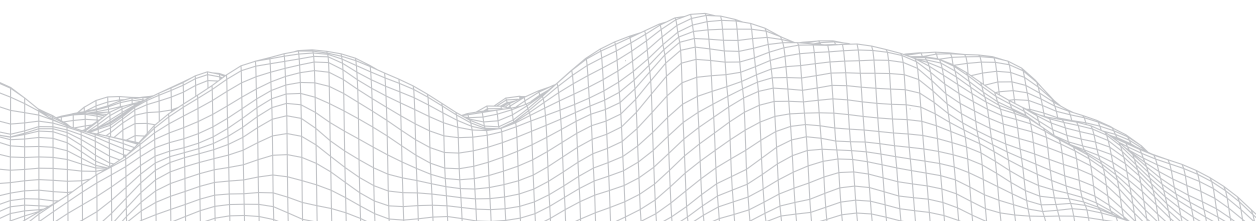
sanitário) e do patrimônio cultural e turístico (OLIVEIRA et al., 2019).

Foram selecionados 18 critérios e parâmetros relacionados à proposta de avaliar os rios ou segmentos de rios de acordo com uma visão integradora para classificá-los como geopatrimônio fluvial. Os critérios escolhidos para avaliação do segmento fluvial e seu entorno foram: Presença de estrutura geológica (i); Presença de quedas d'água (ii); Características da geomorfologia fluvial (iii); Domínios cársticos (iv) ; Áreas úmidas (v); Elementos da biodiversidade (vi); Produção científica (vii); Inscrição SIGEP (viii); Associação com diversidade local (ix); Intervenções no segmento (x); Registro histórico-cultural-religioso (xi); Beleza cênica (xii); Turbidez (xiii); Praia fluvial (xiv); Acessibilidade (xv); Infraestrutura (xvi); Usos ao longo do segmento (xvii); Preservação do entorno (xviii) (OLIVEIRA et al., 2019).

A etapa seguinte consistiu na expedição de campo para coleta de dados a partir dos critérios estabelecidos e registro fotográfico em novembro de 2019. Foram levantados sete pontos ao longo da bacia do Rio Cipó e seus afluentes (Figura 1). A delimitação dos pontos analisados se apoiou em pesquisas prévias (CIT, 2017; ALVARENGA, 2019), porém foram realizadas adaptações para melhor atender os objetivos do presente estudo e observando a viabilidade de acesso. Nos locais de amostragem utilizou um padrão de 100 m no perfil longitudinal do canal, o que permite uma visão geral do entorno e do curso d'água, e um padrão de 500 m transversal a partir de cada margem, estabelecido pela Lei 12.651 (BRASIL, 2012) - fixa para as Áreas de Preservação Permanente. A faixa de 500 m a partir de cada margem se justifica pela importância dos valores culturais e socioculturais no entorno dos cursos d'água, bem como possíveis ameaças e fontes poluidoras.

Em todos os pontos se adotou o mesmo processo de análise e coleta de dados e amostras de água. O levantamento e avaliação dos níveis de turbidez seguiu o padrão de amostragem simples, com coletas a 15 cm de profundidade. As amostras foram conservadas em isopor refrigerado e ao abrigo da luz, respeitando-se o prazo de 24h para a realização das leituras, através de Turbidímetro Microprocessado e Medidor de Cor (Alfakit Tecnoquímica Ltda), conforme descrito na Tabela 1. Os dados de *Escherichia coli* e do enquadramento das águas foram obtidos do relatório do programa de monitoramento de qualidade das águas do último trimestre de 2018 (IGAM, 2019). Além dos pontos visitados em campo, para demonstrar a geodiversidade fluvial da bacia foram geocodificadas 45 quedas d'água na bacia do rio Cipó a partir de dados de campo e dados secundários: Wikiloc, Google Earth, Cachoeiras da Estrada Real e dados de hidroelétricas e pequenas centrais hidroelétricas do Instituto Prístino (Figura 1). Os dados e bases cartográficas para averiguação dos pontos visitados e dos elementos relacionados foram baixados Atlas Digital Geoambiental do Instituto Prístino (2020), que traz uma compilação de dados espaciais de várias fontes.

Os pontos visitados em campo destacam os elementos e valores patrimoniais da bacia do Rio Cipó no contexto da Serra do Cipó. Alguns pontos encontram-se relativamente próximos devido à facilidade de acesso, e outros possuem informações semelhantes, porém não invalidam as observações nem aplicação dos critérios. A maioria dos pontos encontra-se em unidades de conservação: um ponto no Parque Nacional da Serra do Cipó e cinco encontram-se na APA Morro da Pedreira, fato que reforça a importância e relevâncias do ecossistema fluvial e seu entorno na Serra do Cipó.



## 4. Resultados e Discussão

### Geopatrimônio fluvial do Rio Cipó

O trabalho de campo possibilitou aplicar os critérios estabelecidos e reforçar a identificação dos valores da geodiversidade e biodiversidade levantados em gabinete. Os pontos analisados e valores dos elementos fluviais associados estão destacados a seguir:

#### Ponto 1 Rio Cipó (Parna Serra do Cipó)

Esse ponto está localizado no Parque Nacional da Serra do Cipó, APA Morro da Pedreira, e na zona núcleo da Reserva da Biosfera do Espinhaço, o que reforça a importância ambiental dessa área. O rio possui mata ciliar e margens bem preservada e não há intervenções ao longo do segmento. As **águas são calmas**, o rio corre sobre os depósitos de sedimentos aluviais e, apesar de estar próximo de sua cabeceira, possui padrão meandrante. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

#### Ponto 2 Lagoas Marginais

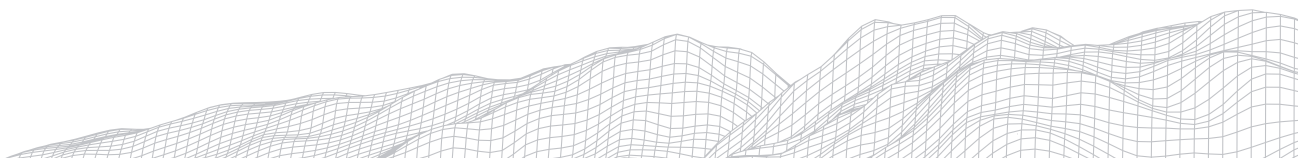
O ponto 2 localizado está logo a jusante do ponto 1, mas encontra-se fora da área do Parque Nacional da Serra do Cipó, porém pertence a APA Federal Morro da Pedreira e na APE Santana do Riacho/ Jaboticatubas. Muitas das características e elementos destacados são muito semelhantes entre os pontos 1 e 2. O ponto 2 é efetivamente umas das lagoas marginais do Rio Cipó, formadas por meandros abandonados nesta região do Rio Cipó. As lagoas se caracterizam como áreas úmidas, com fauna e flora específicas. As características geomorfológicas locais se diferenciam pela proximidade da cabeceira, principalmente pela alta energia. A Cachoeira Grande localizada a jusante do ponto controla o nível de base localmente, reduzindo a energia e favorecendo a existência de poços e depósitos aluvionares marginais (ICMBIO, 2009). As lagoas estão na planície aluvial, suas margens estão preservadas bem como a vegetação aquática. Existem intervenções nas margens por parte dos proprietários dos terrenos, como a drenagem das áreas alagadas do entorno. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

#### Ponto 3 Rio Cipó (Área fora do Parque Nacional da Serra do Cipó)

Ponto localizado a jusante do ponto 2, encontra-se fora da área do Parque Nacional da Serra do Cipó, porém em área pertence a APA Federal Morro da Pedreira e na APE Santana do Riacho/ Jaboticatubas. O ponto 3 está muito próximo ao ponto 2; nesse sentido as características e elementos destacados são muito semelhantes. As águas são calmas, o rio corre em terreno aluvial e possui padrão meandrante. As margens são bem preservadas, porém existem residências, hotéis e pousadas em toda extensão da margem esquerda até a Cachoeira Grande. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

#### Ponto 4 Rio Cipó (próximo a Ponte de Ferro - Usina)

O segmento do Rio Cipó no ponto 4 está localizado na APA Federal Morro da Pedreira. Destaca-se pelo contato geológico entre as rochas do Grupo Bambuí e do Grupo Macaúbas, mas especificamente a Formação Sete Lagoas, onde predominam os calcilitos, calcissilitos, maciços, por vezes laminados. Trata-se de uma área com elevada densidade de cavidades e feições cársticas, além de afloramentos de mármore da Formação Sete Lagoas (SOUZA et al., 2019). As margens possuem



grau moderado de intervenção, devido as propriedades do local e a visitação sem controle efetivo. As águas são rasas nesse ponto e o padrão é meandrante. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

### **Ponto 5 Ponto de Canoagem**

O ponto 5 está localizado na APA Federal Morro da Pedreira, situado na Formação Santa Rita, onde predominam os filitos, metassiltitos e quartzitos sericíticos e feldspáticos. Nesse segmento o rio possui alta energia e muitas quedas d'água e corredeiras, características da proximidade das cabeceiras, porém no ponto de amostragem o rio apresenta maior largura e água calmas devido ao barramento a jusante. O local é utilizado para prática de esportes aquáticos, como canoagem e passeios de barco, as margens possuem intervenções pontuais e o entorno é parcialmente preservado. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

### **Ponto 6 Rio das Pedras**

O segmento do Rio das Pedras, afluente direto do rio Cipó, corre sobre rochas do Grupo Macaúbas, onde predominam quartzitos bandados; quartzitos ferruginosos e/ou feldspáticos; intercalações de metaparaconglomerados. O Segmento do Rio das Pedras é caracterizado pela grande beleza cênica, a qualidade da água, e mata ciliar preservada. O padrão do rio nesse ponto é característico de área de cabeceira, com muita energia e ocorrência expressiva de quedas d'água e corredeiras. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

### **Ponto 7 Rio Cipó (jusante da confluência com Rio das Pedras)**

O segmento do Rio Cipó no ponto 7, está localizado na zona de ocorrência da Formação Santa Helena, onde predominam argilitos e siltitos essencialmente cinza esverdeados e amarelos, avermelhados, quando alterados. Nesse ponto e no entorno existem fazendas de agricultura de maior escala e de subsistência, ocasionando uma poluição difusa para o rio. Suas margens estão parcialmente preservadas, a atividade pesqueira é recorrente neste segmento do rio e se nota a existência de ranchos e locais de recreação. O rio apresenta o padrão sinuoso e há ocorrência de terraços fluviais no segmento. Os critérios selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial assim como as características de destaque e valor patrimonial deste ponto estão elencados na Tabela 1.

Diante dos dados destacados anteriormente, pode-se elencar os valores da geodiversidade relacionados bem como critérios e parâmetros em cada um dos pontos (Tabela 1). Destacar os elementos que possuem valores de ordens diversas ao longo do leito, nas margens, na planície de inundação e no entorno do rio é uma opção que favorece o conhecimento do patrimônio, o aprofundamento de estudos, mas tendo em foco o rio como um ecossistema complexo.

Na tabela 1 encontram-se os critérios e parâmetros selecionados para avaliação do geopatrimônio fluvial da mesma maneira as características relevantes da biodiversidade, geodiversidade e cultura que ocorrem ao longo do curso e no entorno do Rio Cipó em cada ponto de amostragem. Tais características reafirmam a importância desse curso d'água e apresenta os parâmetros técnicos concretos que justificam a Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004.

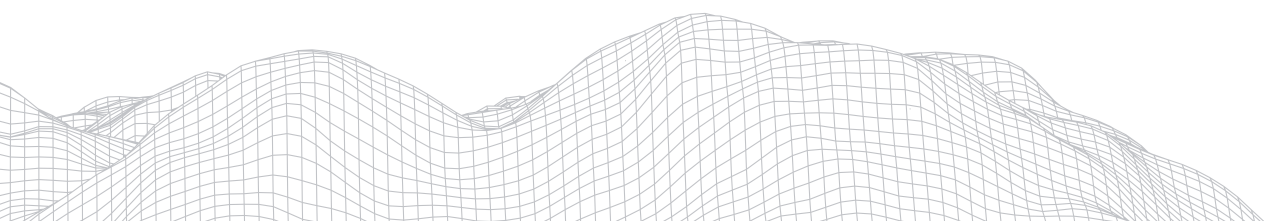
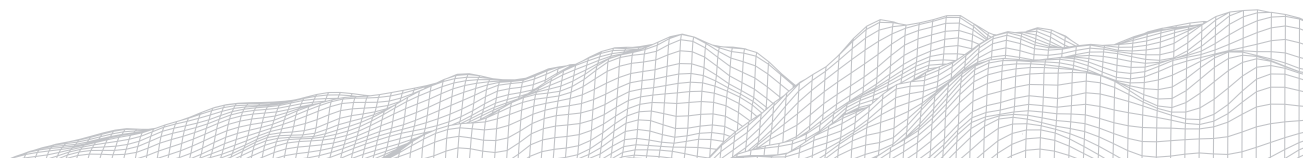


Tabela 1 – Pontos visitados em campo e os valores da geodiversidade associados.

| VALORES DESTACADOS  | PONTO 1   | PONTO 2   | PONTO 3   | PONTO 4  | PONTO 5   | PONTO 6  | PONTO 7                          |
|---|---|---|---|--|---|--|----------------------------------|
| Associação com sistemas cársticos (ICMBIO, 2018).   | Categoria 1 Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico<br><b>Abismo do Celso</b> | Categoria 1 Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico | Categoria 1 Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico | Categoria 1 Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico<br><b>Lapa do Gentil</b> | Categoria 1 Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico<br><b>Lapa Vau da Lagoa</b> | Sem associação   | Sem associação                   |
| Classe de Biodiversidade: Peixes (Fundação Biodiversitas, 2005).  | Muito alta  | Muito alta  | Muito alta  | Muito alta   | Sem classe  | Muito alta   | Muito alta                       |
| Classe de Biodiversidade: Aves (Fundação Biodiversitas, 2005).  | Especial  | Especial  | Especial  | Especial   | Especial  | Especial   | Sem Classificação                |
| Classe para conservação: Biodiversidade de MG (Fundação Biodiversitas, 2005).   | Muito alta  | Muito alta  | Muito alta  | Muito alta   | Muito alta  | Especial   | Muito alta                       |
| Classe para Conservação da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007)  | Extremamente alta   | Extremamente alta   | Extremamente alta   | Extremamente alta  | Extremamente alta   | Extremamente alta  | Extremamente alta                |
| Classe para conservação da Flora de MG (Fundação Biodiversitas, 2005).  | Especial  | Especial  | Especial  | Especial   | Especial  | Especial   | Corredor do Espinhaço            |
| Espécies Endêmicas fauna e flora (terrestre e aquática) (Biodiversitas, 2005; Rodrigues et al., 2005; Vieira et al., 2005).   | Flora e Fauna   | Flora e Fauna   | Flora e Fauna   | Flora e Fauna  | Flora e Fauna   | Flora e Fauna  | Flora e Fauna                    |
| Ocorrência de Espécies da Flora Brasileira com risco de Extinção/ Áreas Prioritárias para Conservação e Uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (CNC FLORA, 2015). | Sem espécies Prioridade moderada  | <i>Vellozia leptopetala</i> Prioridade moderada                               | <i>Minaria semirii</i> Prioridade moderada                                    | Sem espécies Prioridade moderada   | Sem espécies Prioridade moderada  | <i>Arthroceres melanurus</i> subsp. odorus Prioridade moderada | Sem espécies Prioridade moderada |
| Presença de áreas úmidas  | Lagoas  | Lagoas marginais  | Lagoas marginais  | Não  | Não   | Não  | Não                              |
| Classe de Água (IGAM, 2019).  | Especial  | Especial  | Especial  | Classe 1   | Classe 1  | Especial   | Classe 1                         |
| Turbidez (DADOS CAMPO)  | Satisfatória 4,26   | Excelente 1,22  | Excelente 1,46  | Satisfatória 3,43  | Satisfatória 3,78   | Muito ruim 22,37   | Muito ruim 182,6                 |
| Tombamento (IEPHA, 2019).   | Conjunto paisagístico Serra do Cipó, Jaboticatubas, MG (IEPHA, 2019)                                    | Sem tombamento  | Sem tombamento  | Sítio arqueológico Lapa do Gentil; Ponte da Usina Pacífico Mascarenhas                                 | Sítio arqueológico Lapa Vau da Lagoa  | Sem tombamento   | Sem tombamento                   |
| Sítios Arqueológicos (IEPHA, 2014; IPHAN, 2018)   | Não identificado  | Não identificado  | Não identificado  | Sítio arqueológico Lapa do Gentil  | Sítio arqueológico Lapa Vau da Lagoa  | Não identificado   | Não identificado                 |



|   |   |   |                                       |   |                     |   |                               |
|---|---|---|---------------------------------------|---|---------------------|---|-------------------------------|
| Expressões culturais, Festas e Ritos Religiosos (Gastronomia, música, dança, artesanato, Boi-da-manta, o Sambade-roda e o Candombe) (ICMBIO, 2009). | Existente                                       | Existente                                       | Existente                             | Não identificado                                | Não identificado    | Existente   | Não identificado              |
| Potencial Educação Ambiental  | Possui  | Possui  | Não efetiva                           | Não efetiva                                     | Não efetiva         | Possui  | Não efetiva                   |
| Beleza Cênica   | Alta  | Alta  | Alta                                  | Alta  | Média               | Alta  | Média                         |
| Potencial e Uso Turístico e Recreação   | Possui  | Possui  | Possui                                | Possui  | Possui              | Possui  | Possui                        |
| Acesso  | Fácil   | Fácil   | Fácil                                 | Fácil   | Fácil               | Fácil   | Fácil                         |
| Esporte Fluvial potencial e efetivo   | Possui  | Não   | Possui                                | Possui  | Canoagem            | Não   | Não                           |
| Pesca   | Não permitida                                   | Sim   | Atividade de pesca                    | Atividade de pesca                              | Atividade de pesca  | Não   | Pesca constante               |
| Valores da Geodiversidade   | Científico Ambiental Turístico Educativo Cênico | Científico Ambiental Turístico Educativo Cênico | Científico Ambiental Educativo Cênico | Científico Ambiental Turístico Educativo Cênico | Turístico Econômico | Científico Ambiental Turístico Educativo Religioso Cênico | Ambiental Turístico Econômico |

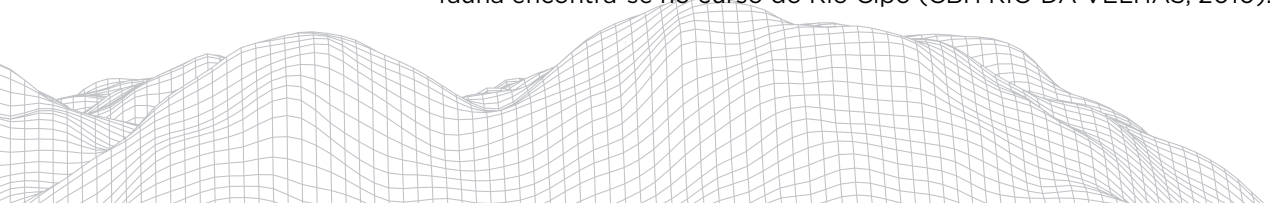
65

Diante dos dados apresentados, pode-se afirmar que o Rio Cipó possui diversos segmentos com alto potencial patrimonial. A bacia do Rio Cipó está localizada dentro de um importante e diversificado contexto geológico e geomorfológico, nesse sentido pode-se verificar dentro dos pontos amostrados diferentes domínios, tipos de canal, paisagens e formas de relevo. Um dos destaques foi a associação com sistemas cársticos, 71% dos pontos apresentam associação direta com carste e suas formas nas margens ou entorno próximo, como as cavidades e rochas carbonáticas afloradas. As cavernas ocorrem principalmente na porção oeste da Serra do Cipó, área de contato entre a Faixa Orogênica e o Cráton do São Francisco, os mármores do Grupo Bambuí afloram e dão origem as cavidades nessa região (SOUZA et al., 2019).

Dentro do critério elementos da biodiversidade temos destaques significativos em todos os pontos. A biodiversidade de peixes, classes de conservação da fauna brasileira e mineira, e endemismo do entorno do Rio Cipó atingiram 100% em todos os pontos. A única exceção se dá biodiversidade de aves que atingiu 85% nos pontos analisados. O resultado reafirma a notoriedade ambiental da Serra do Cipó, a diversidade da bacia é inegavelmente uma das maiores do país (BIODIVERSITAS, 2005).

A geodiversidade (geologia e geomorfologia) da Serra do Cipó é fator primordial para a existência e manutenção do endemismo na região. Os campos rupestres **são** ecossistemas que detém o maior número de espécies endêmicas da fauna, flora e ambientes aquáticos da Serra do Cipó, os campos rupestres estão associados a altitudes superiores a 900 metros, solos rasos, pedregosos e arenosos, compondo paisagens únicas (BIODIVERSITAS, 2005). O controle do relevo e a geologia da cadeia do Espinhaço formam uma condição ideal para algumas espécies, os platôs quartzíticos apresentam classe muito alta de endemismo.

A fauna aquática e terrestre também merece destaque no Rio Cipó, o Vale do Rio Cipó abriga uma porção significativa da avifauna do Cerrado, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. (RODRIGUES, et al 2005). Quanto a biodiversidade de peixes o Rio Cipó se destaca ainda mais, das 130 espécies de peixe registradas na bacia do Rio das Velhas, 78 espécies, quase 60% da ictiofauna encontra-se no curso do Rio Cipó (CBH RIO DA VELHAS, 2010).



Convém ressaltar, ainda, a importância das lagoas marginais do Rio Cipó, pois estes ambientes são refúgios e criadouros de muitos peixes (SATO et al., 1987), sendo a espécie *Hyphessobrycon cf. gracilis* exclusivamente encontrada nas lagoas do Rio Cipó (VIEIRA, et al., 2005). As lagoas marginais no Parque Nacional da Serra do Cipó e proximidades estão relacionado aos condicionantes do relevo, a cacheira grande atua como nível de base no segmento próximo a cabeceira, reduzindo a energia e proporcionando o meandramento do Rio Cipó, os meandros abandonados formam lagoas marginais e ecossistemas aquáticos muito ricos em aspectos físicos e biológicos.

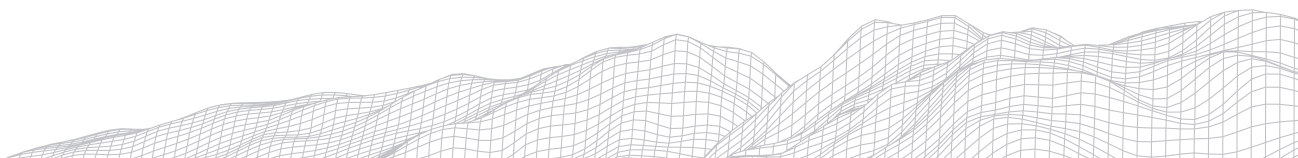
Os parâmetros relacionados as **águas**, na Serra do Cipó e nos pontos amostrados, apresentam parâmetros satisfatórios do ponto de vista da qualidade. O critério de turbidez está relacionado principalmente aos aspectos visuais e de segurança do visitante, conforme Smith et al. (1995), a percepção da qualidade das águas pelos visitantes está ligada a parâmetros sensoriais como transparência e cor. Os valores de turbidez são geralmente baixos na Serra do Cipó, principalmente nas cabeceiras, onde aflora os quartzitos do Super Grupo Espinhaço. Nos pontos visitados 71% apresentam turbidez excelente ou satisfatório, pontos com valores maiores estão em outras litologias e com ocorrência de chuvas no período da expedição de campo.

Os dados das classes de águas relacionados a área de estudo foram retirados do relatório anual do IGAM (2019) e **são referentes ao 4º trimestre de 2018, publicados em 2019**. No Parque Nacional da Serra do Cipó os parâmetros são **ótimos** e as águas apresentam classe especial. A jusante da área do PARNA da Serra do Cipó o enquadramento muda para classe 1, pois ocorrem atividades de pecuária e agricultura, favorecendo a poluição ao longo da bacia. Porém o uso do rio para recreação e contato primário em todos os pontos visitados são permitidos pela boa classe das águas.

No que tange aos critérios culturais e de tombamento os pontos avaliados apresentam características também próximas, 42% dos pontos visitados possuem no seu entorno algum tombamento, como o caso do tombamento municipal do conjunto paisagístico Serra do Cipó. Os dados relacionados a presença de sítios arqueológicos atingem 100% de existência nos pontos amostrados, pois todos os municípios limítrofes do Rio Cipó possuem sítios arqueológicos catalogados, porém sem localização definida nas bases cartográficas (IEPHA, 2014; IPHAN, 2018). O sítio Lapa do Gentil foi o único identificado na expedição de campo, pois encontra-se na margem Rio Cipó no ponto 4.

A Cadeia do Espinhaço e o seu entorno apresentam diversos sítios com pinturas rupestres; no Parque Nacional da Serra do Cipó existem pinturas no alto do Travessão, Cachoeira de Congonhas, “Pedra do Elefante”, “curral do Zeca” e estrada de Lapinha da Serra a Congonhas da Serra. No entorno do Parque existem muitos sítios com pinturas na APA Morro da Pedreira, como a Lapa de Santana, a Lapa da Sucupira, a Lapa do Gentio. Alguns desses sítios encontram-se no entorno do curso do Rio Cipó, reforçando seus valores patrimoniais (ICMBIO, 2009). O Vale do Rio Cipó apresenta marcantes valores históricos e culturais que se exprimem pelo artesanato, história, literatura, música folclórica, danças e folguedos, plantas medicinais, festas religiosas, teatro e gastronomia (BIODIVERSITAS, 2005; PAULA E CASTRO, 2018). Os cultos e festas religiosas são ainda hoje presentes na região, como a festa da Nossa Senhora do Rosário e São Sebastião, além do Candombe ritual sagrado e antigo do congado mineiro (SILVA, 2017).

O turismo é marcas registradas da Serra do Cipó, os atrativos naturais, principalmente de ordem fluvial são os mais procurados pelos turistas, 100% dos pontos apresentam pontos de beleza cênica destacados. A geomorfologia da Serra do Cipó proporciona paisagens, relevos e cenários espetaculares, as cachoeiras,





rios e corredeiras, serras, canyons, cavernas são inúmeros e diversificados em toda região, a beleza cênica é exuberante e um espetáculo à parte. Além do turismo tradicional com muita oferta de pousadas e estrutura para visitação, o vale do Rio Cipó oferece esporte aquáticos, turismo de aventura e trilhas, porém o rio é sempre o elemento que reúne as recreações mais variadas. O valor turístico da Serra do Cipó é inquestionável e internacionalmente conhecido.

Os critérios descritos e analisados no Rio Cipó refletem e reforçam a diversidade biótica e abiótica desse rio, além de demonstrar uma análise integrada desses elementos no rio e seu entorno. Pode-se dizer que o rio Cipó além de um rio de preservação permanente tem características e valores para compor o geopatrímônio da Serra do Cipó. Os pontos 1, 2, 4 e 6 são os pontos que possuem melhor qualidade ambiental, diversidade de elementos, poucas intervenções, beleza cênica e harmonia na paisagem, nesse sentido, diante do levantamento realizado estes pontos possuem valores e elementos patrimoniais suficientes para justificar sua classificação como geopatrímônio fluvial do Rio Cipó.

## 5. Considerações Finais

Os critérios para avaliação integradora dos cursos d'água têm o intuito de construir uma ferramenta de auxílio para gestores, analistas ambientais, professores, pesquisadores, estudantes e sociedade civil. Ao longo do Rio Cipó nota-se grande biodiversidade e geodiversidade; esse curso d'água e seu entorno são notáveis nos aspectos físicos, naturais e culturais.

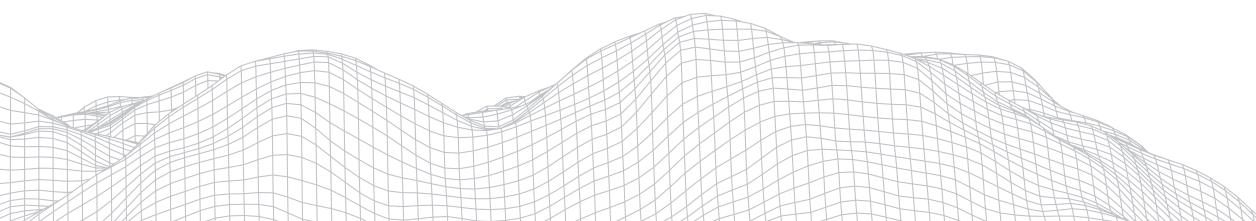
O Rio Cipó diante do levantamento realizado e de outros trabalhos existentes, demonstra sua importância em diferentes pontos. Sua diversidade natural e seus valores de diversas ordens, conferem há alguns segmentos ou trechos um imenso potencial de geopatrímônio fluvial. Nos pontos visitados, pode-se comprovar a importância científica, ambiental, paisagística e cultural desse rio, demonstrando a necessidade efetiva de estudos, leis e resoluções que tratem o rio de forma integrada.

A utilização dos critérios foi capaz de levantar informações de forma integrada em cada um dos pontos amostrados e subsidiar de forma técnica e critérios objetivos a Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004. O Rio Cipó apresenta características mais que suficientes para ser um Rio de Preservação Permanente, porém necessita de mais ações, leis, pesquisas e medidas efetivas para sua manutenção, gestão e conservação.

Os locais visitados possuem destaque e importância natural, ambiental ou cultural. De acordo com os parâmetros e critérios avaliados pode-se dizer que alguns pontos se destacam e podem ser averiguados com mais detalhes em estudo futuros. Os pontos 1, 2, 4 e 6 demonstram o quão "biodiverso" e "geodiverso" o Rio Cipó é, indicando grande potencial para se configurar nestes segmentos, como geopatrímônio fluvial de Minas Gerais.

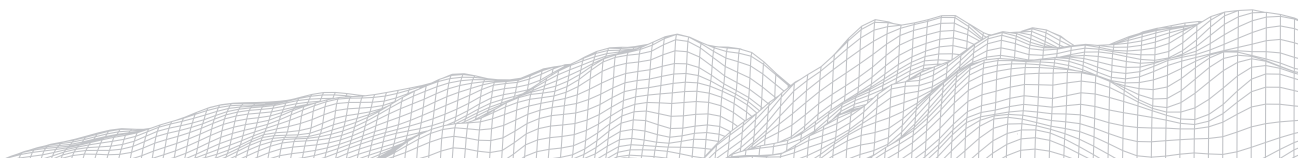
## Agradecimentos

Agradecemos a FAPEMIG pela concessão de bolsa de doutorado, ao CNPQ pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2 de Úrsula Ruchkys e Paulo de Tarso Amorim Castro.



## Referências Bibliográficas

- ALLAN, J.D. Landscapes and Riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.35, 2004, p.257-284.
- ALMEIDA ABREU, P.A. & RENGER, F.E. Serra do Espinhaço Meridional: Um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. **R. Bras. Geociências**, 32, 2002, p.1-14.
- ALMG. 2004. Assembléia Legislativa de Minas Gerais. **Lei 15082, 27 de abril de 2004**. Dispõe sobre Rios de Preservação Permanente e dá outras Providências.
- ALVARENGA, L. J. **Conservação do Complexo Geopaisagístico Serra da Canastra, Minas Gerais: contribuições metodológicas do Direito sob o signo da integração**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, 2019.
- BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 20 jan. 2019.
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage editora, 2005.
- CIT. Centro de Informação e Tecnologia. **Ambientes Aquáticos em Minas Gerais: qualidade ecológica** / organizadores Helena Lúcia Menezes Ferreira, Márcia Couto de Melo, Mariana d'Ávila Fonseca Paiva de Paula Freitas, Sylvia Therese Meyer, Mônica de Cássia Souza Campos, Glaysimara Aparecida Felipe - Belo Horizonte: Centro de Inovação e Tecnologia SENAI, 2017.
- CNC FLORA. Centro Nacional de Conservação da Flora. **Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: [http://geonode.jbrj.gov.br/layers/geonode%3Aapontos\\_ameacadas\\_atualizado\\_portaria\\_443\\_2014](http://geonode.jbrj.gov.br/layers/geonode%3Aapontos_ameacadas_atualizado_portaria_443_2014), 2015.
- COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS RIO DAS VELHAS. **Ictiofauna do Rio das Velhas: Revitalização, Barragens e Conexões com o Rio São Francisco**, 2010.
- DELPHIM, C. F. M. **O significado universal da água**. In: BRASIL. Agência Nacional de Águas. Água e Patrimônio Cultural. Brasília: ANA, DVD. (Seminário), 2013.
- FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da flora brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte, MG: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 2005.
- GRANDGIRARD, V. **Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage**. Thèse de doctorat N.º 1163, Université de Fribourg, Institut de Géographie, 1997.
- GRAY, M. **Geodiversity - Valuing and Conserving Abiotic Nature**. second ed. Wiley Blackwell, Chichester. 2013.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **CECAV**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/Areas\\_Prioritarias\\_Patrimonio\\_Espeleologico\\_2018.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/Areas_Prioritarias_Patrimonio_Espeleologico_2018.pdf)>, 2018.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo Parque Nacional da Serra do Cipó Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira**. Encartes 1 e 2, 2009. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de manejo/parna\\_serra\\_do\\_cipo\\_pm\\_encarte1e2.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de manejo/parna_serra_do_cipo_pm_encarte1e2.pdf)>. Acesso: janeiro, 2019.
- IEPHA. Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. **Relação de bens protegidos em Minas Gerais apresentados ao ICMS Patrimônio Cultural**. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/images/stories/ICMS/listadebensprotegido-sexer2014.pdf>, 2014.
- IEPHA. Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. **Relação de bens protegidos em Minas Gerais apresentados ao ICMS Patrimônio Cultural**, 2019.
- IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Definição Preliminar da Rede de Amostragem Qualidade Bacia do Rio São**



**Francisco Sub-bacia do rio das Velhas, 2018.** Disponível em: [http://www.atlasdasaguas.ufv.br/velhas/impacto\\_ambiental\\_relevante\\_identifica\\_do\\_na\\_bacia\\_do\\_rio\\_das\\_velhas.html](http://www.atlasdasaguas.ufv.br/velhas/impacto_ambiental_relevante_identifica_do_na_bacia_do_rio_das_velhas.html). Acesso em: 30 nov. 2019.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Resumo Executivo Anual: **Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais em Minas Gerais 2017**. Belo Horizonte: 2018, 189p.

INSTITUTO PRÍSTINO: ATLAS DIGITAL GEOAMBIENTAL. **Sistema WebGIS de livre acesso ao banco de dados ambiental**. Disponível em: < <https://institutopristico.org.br/atlas/>>. Acesso em: 20/nov/2019.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br/cna/pagina/detalhes/1227>>, 2018.

KOZŁOWSKI, S. The concept and scope of Geodiversity. **Przeład Geologiczny**, 52, 2004. p.833-837.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**, 2006. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias>>, 2007.

OLLERO, A. **Hidrogeomorfología y geodiversidad: el patrimonio fluvial. Centro de Documentación del Agua y del Medio Ambiente, Ayuntamiento de Zaragoza**, 111 p., Zaragoza. ISBN: 978-84-697-6952-2, 2017.

OLIVEIRA, C. K. R.; SALGADO, A. A. R.; LOPES, F. W. A. Proposta de Classificação de Relevância de Quedas D'Água como Subsídio à Conservação do Patrimônio Natural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, 2017. p. 465-481.

OLIVEIRA, C. K. R.; CASTRO, P. T. A.; AZEVEDO, U. R.; PEREIRA, D. M. I.; LOPES, F. W. A. Avaliação e Classificação do patrimônio fluvial: Base teórica e metodológica para seleção dos critérios. In: V Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico. **Anais...** Crato, 2019. p.14-14.

PAULA, S. F.; CASTRO, P. T. A. Oportunidades Geoturísticas do Caminho dos Diamantes (Estrada Real/MG): uma Viagem Descrita pela Perspectiva dos Viajantes Naturalistas. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v. 41, 2018. p. 647-653.

PEREIRA, P. J. DA S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho**. 2006, 395f. Tese. (Doutorado em Ciências - Geologia). Universidade do Minho. Portugal, 2006.

REZENDE, E. A. ; SALGADO, A. A. R. Mapeamento de unidades de relevo na média Serra do Espinhaço. **Geosp (USP)**, v. 30, 2011. p. 45-60.

RODRIGUES, M.; Carrara, Lucas A.; Faria, Luciene P.; Gomes, Henrique B. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n.2, 2005. p. 326-338.

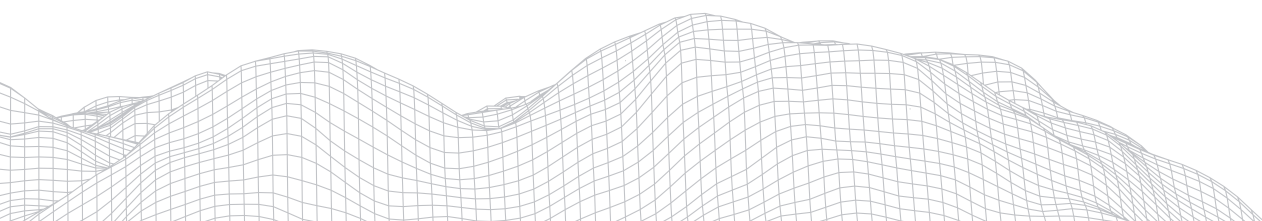
SAADI, A.; MACHETTE, M. N.; HALLER, K. M.; DART, R. L.; BRADLEY, L.; SOUZA, A. M. P. D. **Map and Database of Quaternary Faults and Lineaments in Brazil**. Denver: USGS, 2002. 59 p.

SATO, Y., CARDOSO, E.L. & AMORIM, J.C.C. **Peixes das lagoas marginais do São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. CODEVASF, Brasília, 1987. 42 p.

SILVA, M. R. G. O Candombe do Açude Cipó e a resistência cultural quilombola: lutas contra-hegemônicas de um Sul multifacetado. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 3, 2017, p. 580-598.

SOUZA, T. A. R. de ; SALGADO, A. A. R.; AULER, A. S. O Carste em Mármore na Borda Oeste da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, 2019. p. 53-68.

VIEIRA, F.; SANTOS, G. B.; ALVES, C. B. M. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó e áreas adjacentes. **Lundiana (UFMG)**, Belo Horizonte, v. 6, 2005. p. 77-87.



# CERRO DO JARAU E A IMPORTÂNCIA DA SUA PRESERVAÇÃO COMO REGISTRO DA HISTÓRIA DA TERRA E DE SUA BELEZA CÊNICA ATUAL

70

*Roberto Verdum*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

*Avenida Bento Gonçalves, 9500 – Bairro Agronomia – Porto Alegre*

*– RS - Brasil*

*91.540-400*

*E-mail: verdum@ufrgs.br*

*Lucimar de Fatima dos Santos Vieira*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

*Km 92, RS-030, 11.700 - Tramandaí – RS - Brasil*

*95590-000*

*E-mail: lucymarvieira@gmail.com*

## Resumo

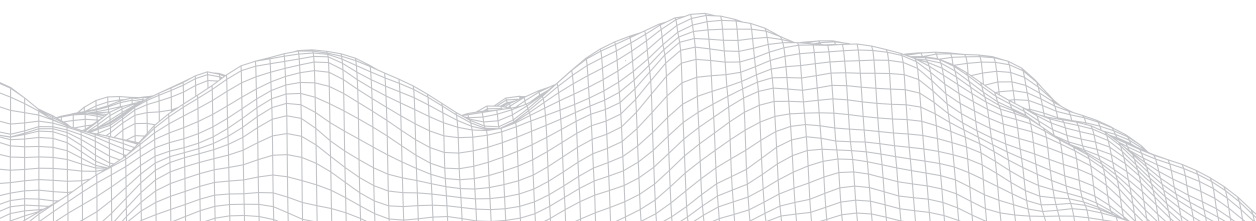
O Cerro do Jarau é a sexta cratera de impacto (astroblema) identificada no Brasil, sendo localizado no sudoeste do Rio Grande do Sul, no Pampa, e considerado como um conjunto de qualidade do ponto de vista paisagístico, com a sua singularidade e representatividade. Neste sentido, como objetivo principal da pesquisa busca-se identificar os elementos básicos que o qualificam paisagisticamente do ponto de vista da percepção, como um elemento espacial e social de referência, sobretudo pelo seu interesse turístico. Como procedimentos adotam-se os métodos que identificam as paisagens consideradas de grande valor estético, como consequência da junção de propriedades visuais significativas, como formas diferenciadas, cores exuberantes, elementos de grandes proporções, entre outras. Essas combinações formam as paisagens espetáculo, como é o caso do Cerro do Jarau, que é aquela paisagem privilegiada pela atividade turística, de interesse como geopatrimônio e como referência local e regional.

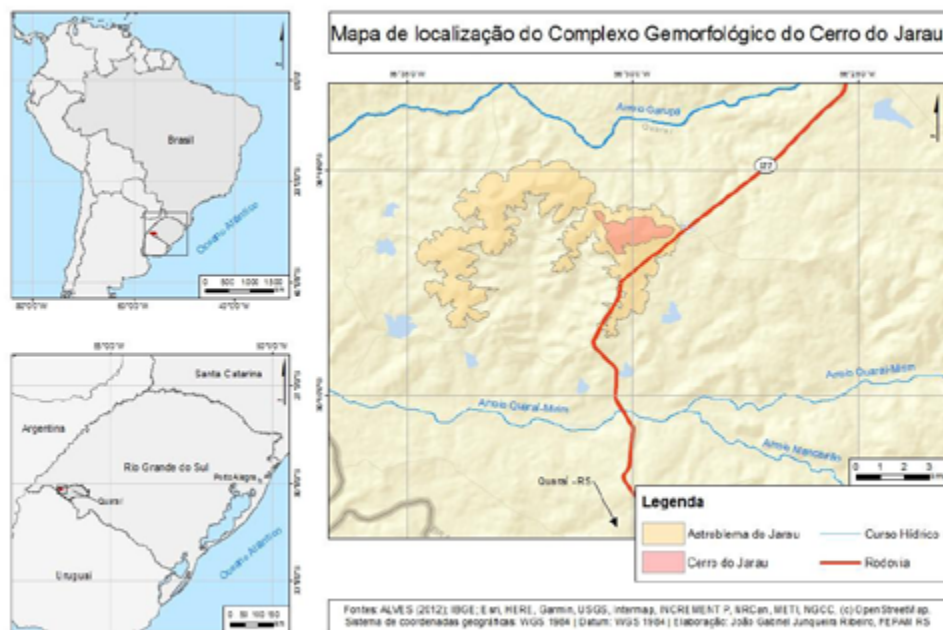
**Palavras-chave:** patrimônio geomorfológico, paisagem, Pampa, parques eólicos

## 1. Introdução

Para o senso comum, o termo paisagem sugere duas maneiras distintas para ser entendido: a objetiva e a de representação. A ideia de que paisagem é baseada naquilo de que a visão alcança - escala espacial, faz com que se construa sua noção como um mosaico, mais ou menos ordenado de formas e cores. Em termos da escala temporal, notamos que o mesmo recorte espacial dado pela visão se altera, isto é, a paisagem é dotada de uma dinâmica. Todas as paisagens que se transformam ao longo do tempo podem ser objeto de estudo, tanto a partir dos elementos isolados que a compõem ou em sua totalidade. No entanto, esta dinâmica temporal sugere que cada paisagem contenha uma estrutura e um funcionamento essencialmente únicos, características que dariam a cada paisagem seu caráter específico. Assim, estudar a relação natureza e sociedade, tendo como categoria de análise a paisagem, é de extrema importância, pois através dela é possível compreender, em parte, a complexidade do espaço geográfico em um determinado momento ou ao longo do tempo e a sua importância enquanto referencial geohistórico de um grupo humano num determinado espaço.

Pelos estudos realizados ao final dos anos 1980, os geólogos Nelson Amoretti Lisboa e Marisa Terezinha Garcia de Oliveira Schuck, Lisboa e Schuck (1988), pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a partir da análise das imagens de satélite e da geomorfologia da região, propuseram que o Cerro do Jarau, situado no sudoeste do Rio Grande do Sul, município de Quaraí, teria se formado pelo impacto de um meteorito, Figura 1. Posteriormente, na pesquisa realizada pelos geólogos Crósta e Lourenço, 2010, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), encontraram-se provas de que essas elevações se formaram em consequência do impacto de um meteorito que caiu na região milhões de anos atrás, abrindo uma grande cratera. A análise das rochas ao microscópio permitiu confirmar que elas só podem ter se formado a temperaturas e pressões altíssimas como as geradas pela queda de um corpo celeste. Ao longo de milhões de anos o vento, a chuva e a movimentação da superfície do planeta erodiram as bordas do Cerro do Jarau, deixando a feição geomorfológica com as altitudes mais elevadas em torno dos 200 metros. As rochas formam um anel de 3,5 quilômetros de diâmetro que marcam a região mais central da cratera, onde possivelmente ocorreu o choque.





**Figura 1:** Localização do Cerro do Jarau, no município de Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil.  
Fonte: Adaptado de Alves (2012) e elaborado por João Gabriel Junqueira Ribeiro

## 2. Apresentação e relevância da área de estudo

Segundo Sanchez et al. (2014) avaliando a estrutura das rochas do Cerro do Jarau há duas indicações do choque do corpo celeste (Figura 2). A primeira foi a localização das chamadas brechas de impacto, rochas formadas de fragmentos de outras rochas. A segunda e mais conclusiva evidência é que os grãos de quartzo das rochas sofreram um fenômeno conhecido como fraturamento planar. Esses sinais aparecem como traços paralelos de material vitrificado, diferentes da estrutura natural dos cristais de quartzo. Esses grãos se formam em níveis de pressão muito superiores aos encontrados na crosta terrestre. Somente em regiões mais profundas do planeta, como o manto, que vai de 30 quilômetros a 2,9 mil quilômetros abaixo da superfície, a temperatura de milhares de graus Celsius e a pressão centenas de milhares de vezes superiores à da atmosfera permitem a formação de estruturas equivalentes às encontradas em crateras de impacto.

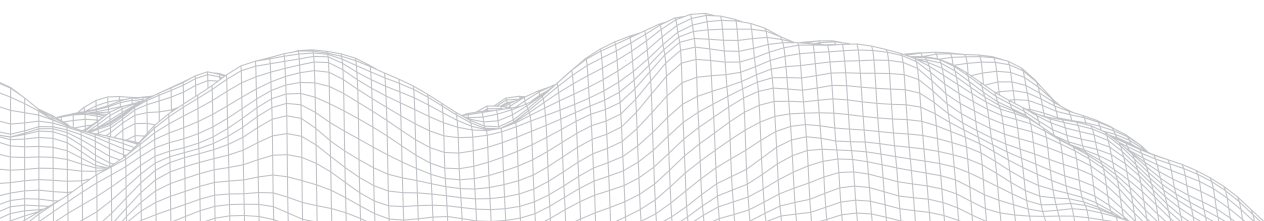
No entanto, as rochas do Cerro do Jarau tinham características de rochas de superfície e não de manto. Somente a energia liberada no choque de um corpo como um meteorito produziria a pressão e a temperatura necessárias para causar esse tipo de deformação no quartzo na superfície do planeta.

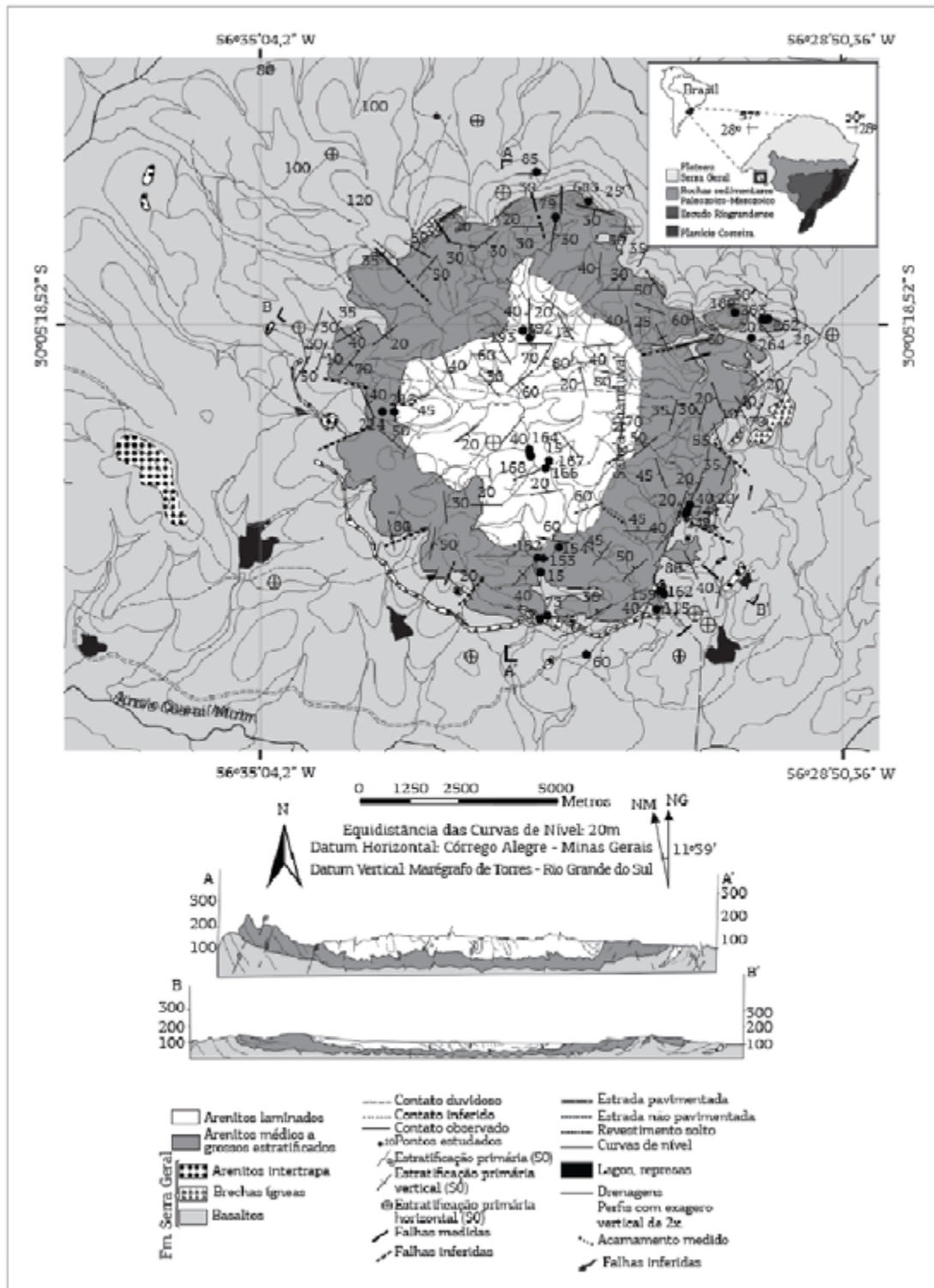
O Cerro do Jarau é a sexta cratera de impacto – ou astroblema, expressão grega para “cicatriz deixada por um astro” – identificada no Brasil (Figura 3), (CRÓSTA e LOURENÇO, 2010). O número é pequeno, mas tende a aumentar com o tempo, visto que deve aumentar o conhecimento sobre os que atingiram o Brasil no passado distante. Os geólogos acreditam que o número de astroblemas conhecidos no hemisfério Sul do planeta seja pequeno porque faltam levantamentos geológicos abrangentes.

Estima-se que a cratera original tivesse aproximadamente 13 quilômetros de diâmetro, mas a dificuldade para se determinar sua dimensão com certa precisão é pelo fato da borda se encontra bastante erodida (Figura 4). Essa seria uma informação fundamental para calcular com precisão o tamanho do meteorito que caiu na região, que se supõe que fosse um meteorito entre 600 a 700 metros de diâmetro.

Outra questão que está entre as prioridades é descobrir quando ocorreu o tal impacto, uma pergunta nada simples de responder. Para determinar a idade da cratera, será preciso encontrar amostras de rocha que tenham se fundido exatamente no momento do impacto e medir a proporção de isótopos do elemento químico argônio que apresentam. O problema é que as rochas fundidas no momento do impacto podem ser muito similares às que compõem a maior parte do terreno no Cerro do Jarau - basicamente basalto, rocha ígnea formada a altas temperaturas, como as do interior de vulcões. A área com um diâmetro em torno de 13 quilômetros para realizar a amostragem de fragmentos de rocha, oriundos do impacto e que resistiram ao intemperismo até hoje, pode ser de milímetros de comprimento.

Segundo Crósta e Lourenço, (2010) a idade máxima das rochas mais novas (basaltos) afetadas pelo impacto, que têm em torno de 135 milhões de anos, mas como as bordas da cratera estão bastante desgastadas pela erosão, imagina-se que não seja muito nova e tenha de algumas dezenas a uma centena de milhões de anos. Essa datação é importante porque pode revelar outra história oculta nos registros geológicos, pois um impacto dessa escala pode ter afetado fortemente a vida na região sul do continente sul-americano, causando extinções locais consideráveis.





**Figura 2:** Mapa geológico do Cerro do Jarau.  
 Fonte: Sánchez *et al.* 2014



## Ponto de impacto

Apenas seis das 170 crateras criadas pela queda de meteoritos no planeta estão no Brasil



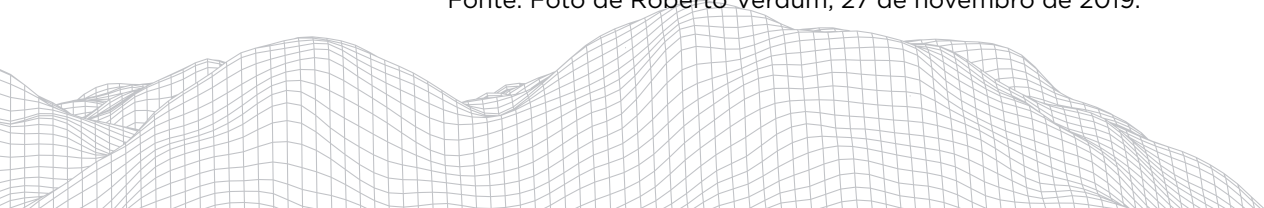
**Figura 3:** Localização das feições geológicas e geomorfológicas associadas aos astroblemas no Brasil.

Fonte: Crósta e Lourenço, 2010



**Figura 4:** Morfologia atual do Cerro do Jarau e sua estrutura de borda da cratera erodida ao longo do tempo.

Fonte: Foto de Roberto Verdum, 27 de novembro de 2019.



Além disso, o Jarau pode ainda revelar mais do que o passado da Terra, pois o choque de meteoritos em rochas basálticas, possivelmente causa transformações específicas que permitiriam diferenciar a evolução delas das de outros tipos de rocha – e até compreender detalhes de como se formaram outros planetas rochosos, como Marte e Vênus, onde há muito basalto.

### 3. Procedimentos Metodológicos e Operacionais

Para a definição do espaço geográfico de referência do estudo, utilizando a paisagem enquanto categoria de análise se optou por dois planos de informação:

a) As unidades de paisagem definidas no âmbito da FEPAM, para o licenciamento ambiental dos aerogeradores.

b) O território municipal definido como aquele de referência para a solicitação dos licenciamentos dos empreendimentos eólicos junto à FEPAM, pelos empreendedores.

As etapas propostas para o estudo de indicadores de percepção da paisagem são as seguintes:

a) Levantamento bibliográfico sobre os métodos relativos ao estudo da paisagem, através da abordagem da paisagem perceptiva.

b) Levantamento bibliográfico e visual sobre estudos relativos à implantação de aerogeradores no mundo e a adoção de métodos de avaliação dos indicadores de percepção, em face de sua instalação.

c) Elaboração do instrumento de pesquisa para a definição de indicadores de percepção da paisagem.

d) A pesquisa das paisagens ícones (identidades) nas páginas disponibilizadas pelas prefeituras na *internet*, que englobam os municípios potencialmente favoráveis à instalação dos aerogeradores, neste caso o de Quaraí.

e) A pesquisa nas imagens *Google Maps* dos registros fotográficos que as pessoas realizam em relação às paisagens de interesse estético e patrimonial, nos municípios potencialmente favoráveis à instalação dos aerogeradores.

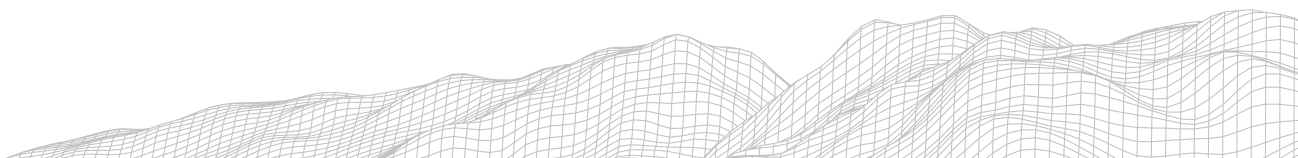
Assim, para alcançar os objetivos propostos desenvolveu-se a metodologia da percepção da paisagem a partir do reconhecimento geográfico, histórico e ecológico da paisagem. Neste sentido, foram estabelecidos os níveis de análise, no que se refere:

a) À proteção da paisagem no que se refere aos seus elementos naturais e patrimoniais.

b) Às percepções humanas: colocar em valor as identidades individuais e coletivas relacionadas à paisagem, enquanto elementos ou conjuntos que as pessoas identificam como referências através da observação, caracterização e diferenciação das paisagens (paisagens de identidade ou ícones).

c) À publicização dos territórios municipais: compreensão das relações dos grupos sociais com seus espaços de vida, isto é, os bens comuns paisagísticos locais que tipificam ou funcionam como identidade, marca ou atrativo de um território (municipal).

d) À diferenciação das paisagens, em função da escala temporal.



#### 4. Apresentação e discussão dos resultados

Para Vieira (2014, p. 15) “Como objeto de contemplação, a paisagem normalmente é ligada à lembrança de um local de grande beleza cênica, em relação ao qual se tem, na memória, o registro de alguma experiência agradável”. A beleza cênica: “Caracteriza-se por ser o local central do olhar do observador ao fazer a leitura de uma paisagem, ou seja, é o cenário com propriedades estéticas formais e estruturais marcadas pela harmonia, proporção, luminosidade e pelo equilíbrio” (VIEIRA & VERDUM, 2017, p. 155).

A classificação dicotômica bonito/feio consiste na forma mais simples de avaliar uma paisagem. Todavia, existem outros aspectos que permitem avaliar a qualidade de uma paisagem, como a integridade, a diversidade, a singularidade e a representatividade. Os elementos básicos para a percepção da paisagem consistem no elemento espacial (a paisagem), no elemento social (o observador) e no elemento subjetivo (a percepção).

A paisagem contemplada pode ser dividida em três planos (Figura 5), conforme os elementos captados pela visão do observador e a distância dos elementos dispostos no espaço em relação ao observador.

O Primeiro Plano, que é a zona de detalhes situada poucos metros de distância do observador; a Paisagem propriamente dita, onde não se distinguem os detalhes, mas as formas dos elementos da paisagem, observados a uma distância de até um quilômetro; Plano de Fundo, onde o olho já não distingue com precisão as características dos elementos, capturando apenas volumes, situada a mais de um quilômetro. (BRANDÃO, 2018).



**Figura 5:** Planos de Paisagem.  
Fonte: Elaborado por Brandão (2018)

Os planos de paisagem são importantes e devem ser considerados na avaliação de uma paisagem e de seus elementos constituintes, especialmente se a avaliação se destina a identificar seu potencial turístico, pois a paisagem é o produto do turismo e deve haver harmonia entre os três planos, formando um todo equilibrado e agradável ao olhar. Olhar esse que se dá a partir de determinados pontos de observação, que são tão importantes quanto à própria paisagem.

Sendo assim, os planos de paisagem influenciam na sua qualidade visual intrínseca, bem como na qualidade visual do entorno imediato e do fundo cênico. Os elementos mais importantes a motivar a percepção do observador da paisagem, e conseqüentemente a determinar sua qualidade visual, são a geomorfologia, a vegetação, a presença de água ou de afloramentos rochosos e a altitude do horizonte.

Além dos planos de paisagem, são importantes na determinação da qualidade visual da paisagem propriedades como a forma, a linha, a cor, a textura e a escala e a configuração espacial (KROEFF, 2007; VIEIRA, 2014).

- Diversidade: expressa a variedade paisagística existente num determinado espaço territorial. Assume-se, então, que uma paisagem variada possui mais valor que uma paisagem homogênea por possuir partes diferenciadas com distintos elementos visuais e ausência de monotonia.

- Naturalidade: é o grau de aproximação das condições atuais verificadas na paisagem com a sua forma natural isenta de atuações humanas. Quanto mais próxima desta condição, maior a naturalidade.

- Singularidade: são ocorrências naturais ou antrópicas na paisagem que se tornam pontos de atração visual pelo seu caráter de unicidade, escassez, força, valor tradicional ou interesse histórico.

- Complexidade topográfica: é o grau de movimentação ou de irregularidade do relevo. Quanto mais irregular, mais diferenças de nível e com distintas orientações cardinais das encostas, maior valor visual agrega à paisagem.

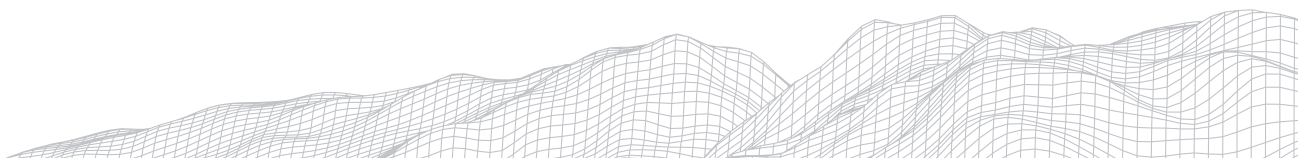
- Superfície e borda d'água: são as formas naturais de água superficial como o mar, as lagoas e os rios. Por sua vez, a borda d'água é o limite entre as superfícies d'água e outros componentes como a terra, a vegetação e o céu.

- Atuações humanas: são responsáveis pela introdução de estruturas e elementos artificiais de caráter superficial (aglomerados urbanos, complexos industriais, cultivos), de caráter linear (estradas, linhas de transmissão) e caráter pontual (edifícios, pontes, torres). As atuações humanas modificam as características naturais da paisagem (PIRES, 1996 apud KROEFF, 2007, p. 25).

Com base nas formas e características citadas, as paisagens consideradas de grande valor estético são consequência da junção de propriedades visuais significativas, como formas diferenciadas, cores exuberantes, elementos de grandes proporções, entre outras. Essas combinações formam as paisagens privilegiadas pela atividade turística, também em relação ao Cerro do Jarau, pois possuem elementos específicos, que se destacam e, portanto, são facilmente visualizados e apreciados.

Destaca-se ainda que a percepção da qualidade visual de áreas turísticas está relacionada às potencialidades naturais, sobretudo aquelas que são proeminentes na paisagem, como é o caso deste cerro.

O Atlas das Belezas Cênicas das Paisagens do Pampa: olhar, ler, refletir e compreender para valorizar a paisagem - região *Cuesta do Haedo* (Vieira et al., 2018) apresenta algumas falas das entrevistas que foram realizadas:



*“[...] pelo contraste na paisagem, ao enxergá-lo.” “[...] é uma forma de relevo que se diferencia da planura dos campos. Traz aos moradores uma dimensão da natureza diferenciada. Possui uma expressão cultural, local de histórias, lendas e filmes”. “[...] pela presença de espécies ornamentais, pela vista da paisagem do entorno e pelo manejo tradicional de rebanhos pelo gaúcho”. “[...] por sua morfologia imponente, sua composição ecológica e suas referências históricas que, inclusive, o tornaram ícone cultural regional”. “[...] pela rara beleza, pelos ambientes prístinos, espécies endêmicas/raras, entre outros”.*

Em relação ao conceito de paisagem expresso pelas pessoas que registram esta morfologia de excepcionalidade paisagística, através da fotografia e da prefeitura que o define como conjunto de destaque em sua página na *internet*<sup>1</sup>, salienta-se que essa está associada:

- Aos elementos que compõem a natureza e mencionados como referência: o verde (campo e mato), as coxilhas e os animais no campo, como sendo algo bonito e agradável.

Além disso, esta paisagem é considerada marcante pela beleza natural, pelo valor histórico que é destacado como símbolo do município<sup>2</sup>, através de poema e por ser um monumento de interesse a ser preservado como geopatrimônio (BORBA, 2014). O Cerro é também retratado em uma das lendas mais antigas da literatura sul-rio-grandense: A Salamanca do Jarau, de João Simões Lopes Neto, escrita em 1913 (VIEIRA, et al., 2018). Neste sentido, a avaliação sensorial a partir da publicização desta paisagem pela prefeitura municipal e dos registros individuais nas imagens de satélite do *Google Earth*, a paisagem do Cerro do Jarau pode ser considerada como tendo uma valoração 5, numa escala de 1 a 5.

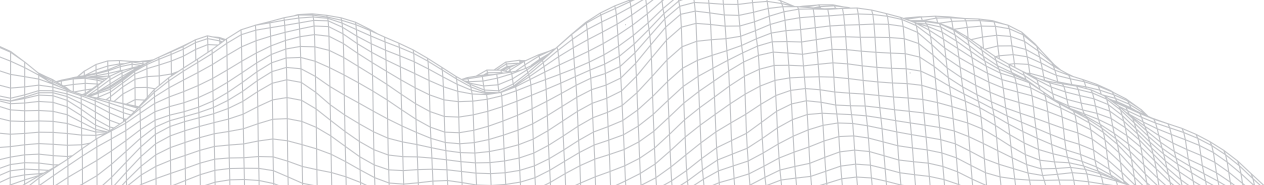
Entre as principais atividades econômicas desenvolvidas no município, a agricultura e a pecuária são reconhecidas como atividades que não alteram a paisagem, tanto no passado quanto no presente, fazendo parte do “contexto natural”. Porém, os novos projetos ligados à produção de energia eólica, situados próximos ao cerro têm tensionado atores locais, turistas, pesquisadores de diversas áreas do conhecimento e o próprio órgão de licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), como sendo elementos construídos capazes de alterar a paisagem e interferirem no seu reconhecimento como patrimônio.

## 5. Considerações finais

Através dos estudos realizados ao final dos anos 1980, quando do interesse e da necessidade de se conhecer a gênese geológica-geomorfológica do Cerro do Jarau, ampliou-se mais ainda o reconhecimento dele como um ícone da paisagem local e regional, já registrado na literatura e na matriz paisagística dos moradores do entorno e transeuntes. A tese de que essa morfologia de cerro resulta do impacto de um meteorito reafirma a sua originalidade e todo o interesse em datar o episódio, ainda considerado como uma incógnita no âmbito da ciência.

Hoje, se tem esta feição geomorfológica com as altitudes mais elevadas em torno dos 200 metros que marcam uma paisagem referenciada pelos elementos da natureza que se visualiza. Neste sentido, a qualidade visual desta paisagem, especificamente, pode estar relacionada ao seu valor naturalístico (unidade paisagística em que o estado de conservação dos ecossistemas possui espécies animais notáveis ou, ainda, singularidades naturais relacionadas aos fatores geológico-paleontológicos-geomorfológicos). A partir disso, quanto ao ponto de vista da percepção e das expressões humanas que o referenciam e reverenciam, o Cerro do Jarau, se constitui, sem dúvida, como um ícone identitário pela sua qualidade visual, ecológica e cultural.

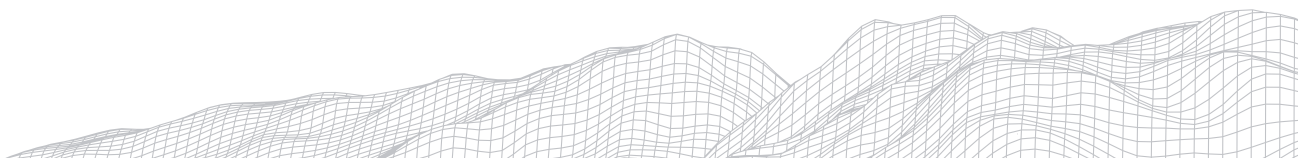
1 [http://www.quarai.rs.gov.br/CONHECENDO\\_fotos\\_de\\_quarai.htm](http://www.quarai.rs.gov.br/CONHECENDO_fotos_de_quarai.htm)  
2 [http://www.quarai.rs.gov.br/CONHECENDO\\_simbolos.htm](http://www.quarai.rs.gov.br/CONHECENDO_simbolos.htm)



Portanto, se os projetos de instalação de parques eólicos avançarem sobre esta região, no entorno desse cerro, seria fundamental considerar essa paisagem como de interesse estético, assim como patrimônio cultural e geopatrimônio. Neste caso, é fundamental e obrigatório propor cenários que estabeleçam detalhadamente a paisagem do futuro, inserindo os aerogeradores na paisagem, para que a população possa ter a capacidade de construir um referencial dessa nova paisagem que está sendo produzida. Propondo-se isto, se oferece a noção da dimensão escalar desses novos elementos que serão inseridos na paisagem (aerogeradores) e que não são necessariamente (re)conhecidos pela maioria das pessoas no seu entorno ou transeuntes. Com certeza, haverá mudanças na forma da paisagem e na sua funcionalidade, assim como em termos de restrições e cuidados quanto ao acesso ao cerro e seu entorno, a partir do momento em que os parques eólicos estiverem em operação.

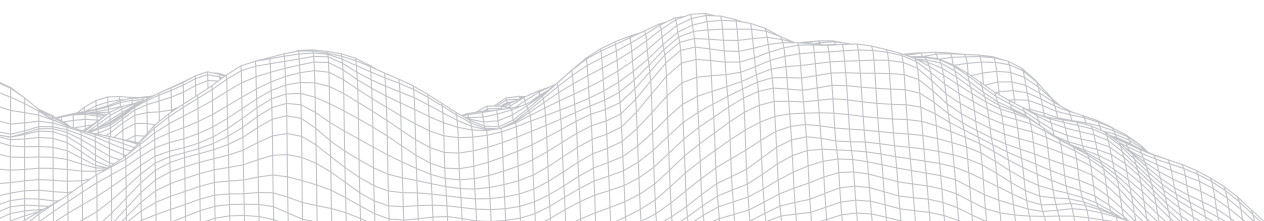
### **Agradecimentos**

Este artigo é parte da pesquisa das relações institucionais entre o Departamento de Geografia, o PPG em Geografia (POSGEA) do Instituto de Geociências da UFRGS e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM-RS), no contexto da pesquisa e extensão universitária.



## Referências

- BORBA, A. Perspectivas para a pesquisa e a atuação em geoconservação na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) com foco nas áreas menos desenvolvidas do Brasil Meridional. **Revista Ciência e Natura**, volume 36. 2014.
- CRÓSTA, A. P. *et al.* Cerro do Jarau, Rio Grande do Sul: a possible new impact structure in southern Brazil. *In: Large meteorite impacts IV*. The Geological Society of America. 2010.
- BRANDÃO, G. S. Potencial geoturístico do município de Carará: inventário dos sítios de geodiversidade como subsídio para o desenvolvimento do geoturismo. **Dissertação de Mestrado**. Porto Alegre: PPG em Geografia/UFRGS. 2018.
- GREHS S.A. 1969. **Aspectos Geológicos e geomorfológicos do Cerro do Jarau**, Rio Grande do Sul. *In: SBG, 23 Congresso Brasileiro de Geologia, Anais*, p. 265-72.
- KATSAPRAKAKIS, D. A. A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16(5), 2850-2863, 2012.
- KROEFF, L. Identificação de áreas potenciais ao mapeamento de trilhas ecoturísticas na propriedade do Ecoparque, em Canela/RS. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, volume 12, n. 3, p. 131-136, 2011.
- LISBOA N.A., OLIVEIRA M.T.G., SCHUCK M.T.G.O., TRAMONTINA H.C. 1987. **Reconhecimento geológico da região do Jarau, Quaraí, RS**. *In: SBG, Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 3, Atas*, 1:319-32.
- LISBOA N.A. & SCHUCK M.T.G.O. 1988. **Caracterização de formas e padrões estruturais no Grupo São Bento da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul em imagens orbitais e suborbitais**. *In: SBG-Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais*, 2:323-33.
- SÁNCHEZ, J.P. *et al.* Estratigrafia e estrutura do Cerro do Jarau: nova proposta. **Brazilian Journal of Geology**, 44(2): 265-276, June 2014.
- SIEFERT, C.A.C.; SANTOS, I. Avaliação do impacto visual de parques eólicos na qualidade e estética da paisagem no entorno de áreas protegidas: estudo de caso do Parque Estadual do Guartelá, PR. Curitiba: **Revista Ra'e Ga**, v. 38, p. 221-244, Dez/2016.
- VIEIRA, L.F. dos S. *et al.* **Atlas das Belezas Cênicas das Paisagens do Pampa**: olhar, ler, refletir e compreender para valorizar a paisagem - Região Cuesta do Haedo. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018.
- Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/180921>
- VIEIRA, L.F. dos S. & VERDUM, R. A paisagem como leitura da beleza cênica, organização e o uso do espaço rural do Pampa. *In: Medeiros, R. M. V. & Lindner M. (org.) Dinâmica do espaço agrário: velhos e novos territórios*. Porto Alegre: NEAG 10 anos. Evangraf, 2017.
- VIEIRA, L.F. dos S. A valoração da beleza cênica da paisagem do bioma Pampa do Rio Grande do Sul: proposição conceitual e metodológica. **Tese de Doutorado**. Porto Alegre: PPG em Geografia/UFRGS. 2014.



# CORRELAÇÃO ENTRE RELEVO E A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO TALHADO, SERTÃO DE ALAGOAS

82

*Álvaro dos Santos*

UFAL

Av. Lourival Melo Mota - Tabuleiro do Martins, Maceió - AL,

57072-970

E-mail: [alvaro.santos@igdema.ufal.br](mailto:alvaro.santos@igdema.ufal.br)

*Kleython de Araújo Monteiro*

UFAL

Av. Lourival Melo Mota - Tabuleiro do Martins, Maceió - AL,

57072-970

E-mail: [kleython.monteiro@igdema.ufal.br](mailto:kleython.monteiro@igdema.ufal.br)

*Gregoire André Henri Marie Ghislain Van Havre*

UFPI

Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina

- PI, 64049-550

E-mail: [gvanhavre@ufpi.edu.br](mailto:gvanhavre@ufpi.edu.br)

*Rute Ferreira Barbosa*

IPHAN

R. Sá e Albuquerque, 157 - Jaraguá, Maceió - AL, 57022-180

E-mail: [rute.barbosa@iphan.gov.br](mailto:rute.barbosa@iphan.gov.br)



## Resumo

O comportamento humano no passado, suas formas de uso da terra e a maneira como interagiam com a paisagem, deixam no presente vestígios materiais. Partindo do pressuposto de que o homem desempenhou diversos tipos de interações com o ambiente, tanto no sentido de sobrevivência como também no cultural, é possível observar tendências na escolha de assentamentos na paisagem. Para tal, o presente trabalho tem por objetivo analisar os sítios arqueológicos presentes na bacia hidrográfica do Riacho do Talhado, localizado no semiárido alagoano, através das morfoesculturas presentes na superfície, a fim de investigar se há alguma correlação entre formas de relevos e aproveitamento dessas no processo de ocupação histórica da região. O mapeamento permitiu a identificação de duas unidades morfoestruturais e seis unidades morfoesculturais para a bacia, que foram correlacionados a 31 sítios arqueológicos georreferenciados, divididos em 04 tipos, sendo estes: Sítios em Abrigos, em Blocos, a Céu Aberto e Paredão. A disposição dos sítios arqueológicos encontrados demonstrou que há uma relação entre sua distribuição espacial e algumas das unidades identificadas no mapeamento geomorfológico, em especial os do tipo Abrigo.

**Palavras-chave:** Mapeamento Geomorfológico; Geoarqueologia; Arqueologia Espacial.

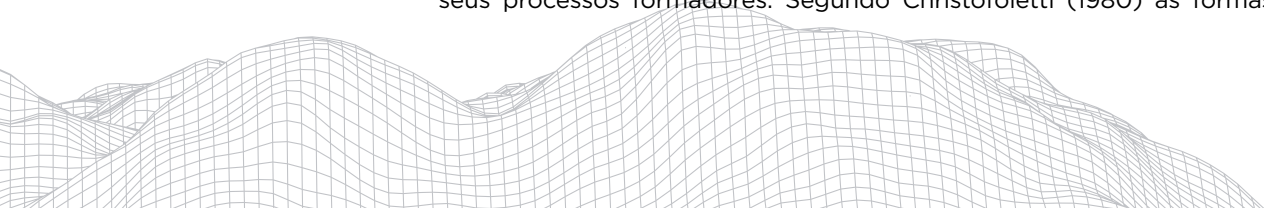
## 1. Introdução

É cada vez mais evidente a necessidade de estudos interdisciplinares para o entendimento de questões hodiernas, mas também para que se lance luz aos vestígios do passado da humanidade. A disciplina que melhor apresenta arcabouço teórico e metodológico para o entendimento do passado humano é a Arqueologia que, segundo Nazareno (2005), é a esfera do conhecimento que investiga os diferentes processos de constituição, funcionamento e transformação ocorridos nos sistemas socioculturais de populações humanas, do passado até os dias mais atuais. Por si só, ela requer um grande esforço interdisciplinar em suas investigações, abrindo suas portas para que pesquisadores de áreas correlatas, como a Geografia, possam oferecer suas contribuições.

Dessa maneira, a visão interdisciplinar perante paisagens pretéritas demonstra que a distribuição dos recursos arqueológicos no espaço, assim como a localização desses sítios arqueológicos, não deve ser considerada de maneira aleatória. Mesmo que não tenhamos memória de sua lógica própria, ela é padronizada segundo vários fatores, dentre os quais se destacam o comportamento de populações passadas, processos naturais e ações humanas na paisagem (KIPNIS, 1997). Em todo caso, o comportamento humano no passado, suas formas de uso da terra e a maneira como interagiam com a paisagem, acabam por deixar no presente vestígios materiais.

Partindo do pressuposto de que o homem desempenhou diversos tipos de interações com o ambiente, tanto no sentido de sobrevivência como também no cultural, é possível observar tendências na escolha de assentamentos na paisagem. Esses padrões se refletem no espaço através de elementos como incidência de radiação solar, declividade do relevo, distância da água, geomorfologia, dentre outros amplamente apontados na literatura (VERHAGEN, 2007; RIRIS, 2010; FONSECA JÚNIOR, 2013).

Dentro dos padrões supracitados para análise da distribuição de sítios arqueológicos na paisagem, a Geomorfologia foi a escolhida para este estudo. A Geomorfologia é a ciência ligada ao estudo das formas no relevo, como também seus processos formadores. Segundo Christofolletti (1980) as formas no relevo



representam a expressão espacial de uma superfície, sendo o seu aspecto visível, sua configuração, que caracteriza o modelado topográfico de uma área. A sucessão de processos, na escala de tempo geológica, que atuam no relevo acabam por esculpir e criar morfologias naturais na paisagem, muitas seguindo um mesmo padrão regional enquanto outras se destoam de forma singular, únicas. Além do impacto visual dentro da paisagem, essas formas ofereciam diversas configurações e possibilidades de atividades associadas para as civilizações do passado.

É importante destacar que essa correlação interdisciplinar possui amplo uso no meio acadêmico por meio do conceito de Geoarqueologia que, para Butzer (1982), tem por objetivo a necessidade de entender a influência mútua entre meio ambiente, ser humano e suas práticas culturais. Outra definição importante é a de Arqueologia Espacial, que segundo Hodder e Orton (1990) aborda os aspectos relacionados às sociedades passadas, por meio da estruturação espacial de suas evidências materiais, a fim de reconhecer suas relações, interpretando a organização social de um espaço específico.

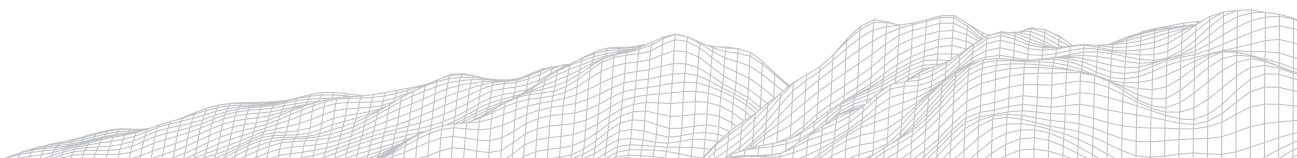
No nordeste brasileiro, as evidências arqueológicas mais conhecidas são, sem dúvidas, as de arte rupestre, ou seja, as pinturas e gravuras realizadas em suporte rochoso. Quando tratamos da pré-história, ou arqueologia pré-colonial, utilizamos a palavra “arte” para nomear todas as pinturas, gravuras, esculturas e afins realizadas pelo homem, independentemente de suas funções (IPHAN, 2007).

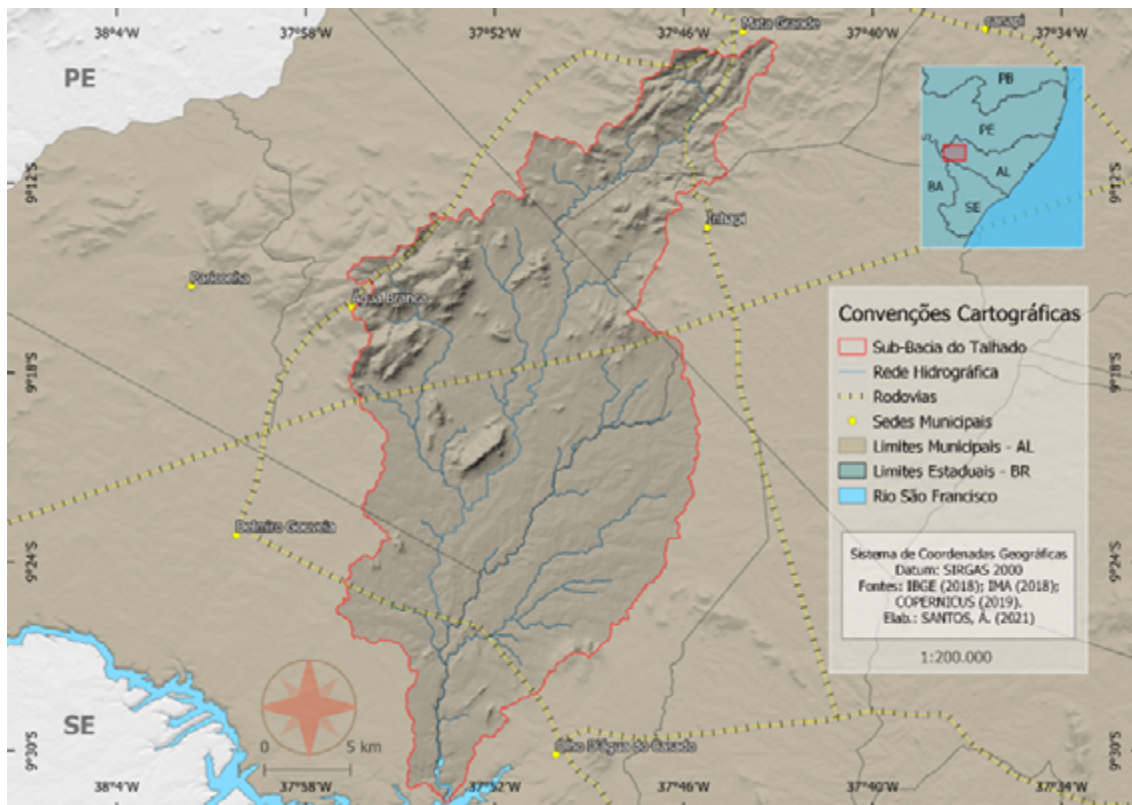
A primeira notícia, registrada sobre arte rupestre na região hidrográfica do Talhado, ao qual pertence a área de estudo desse trabalho, data do século XIX, ocorrendo através das observações feitas pelo explorador inglês Richard Burton, em sua aclamada expedição percorrendo o rio São Francisco. Doravante, a região mostrou-se ainda mais rica em seu contexto arqueológico através das descobertas realizadas no âmbito das pesquisas relacionadas à construção da usina hidrelétrica de Xingó e do seu reservatório entre a década de 80 e 90 (VERGNE & CARVALHO, 2001).

Destarte, o presente trabalho tem por objetivo analisar os sítios arqueológicos presentes na bacia hidrográfica do Riacho do Talhado, localizado no semiárido alagoano, através das morfoesculturas presentes na superfície, a fim de investigar possíveis correlações entre formas de relevo e processo de ocupação pré-histórica da região.

## 2. Área de Estudo

A área de estudos compreende o recorte espacial da bacia hidrográfica do Riacho do Talhado (Fig. 1), afluente do Rio São Francisco, com cerca de 56.467 hectares, que drena partes dos municípios de Olho D’água do Casado, Delmiro Gouveia, Água Branca, Mata Grande e Inhapi, no Estado de Alagoas.

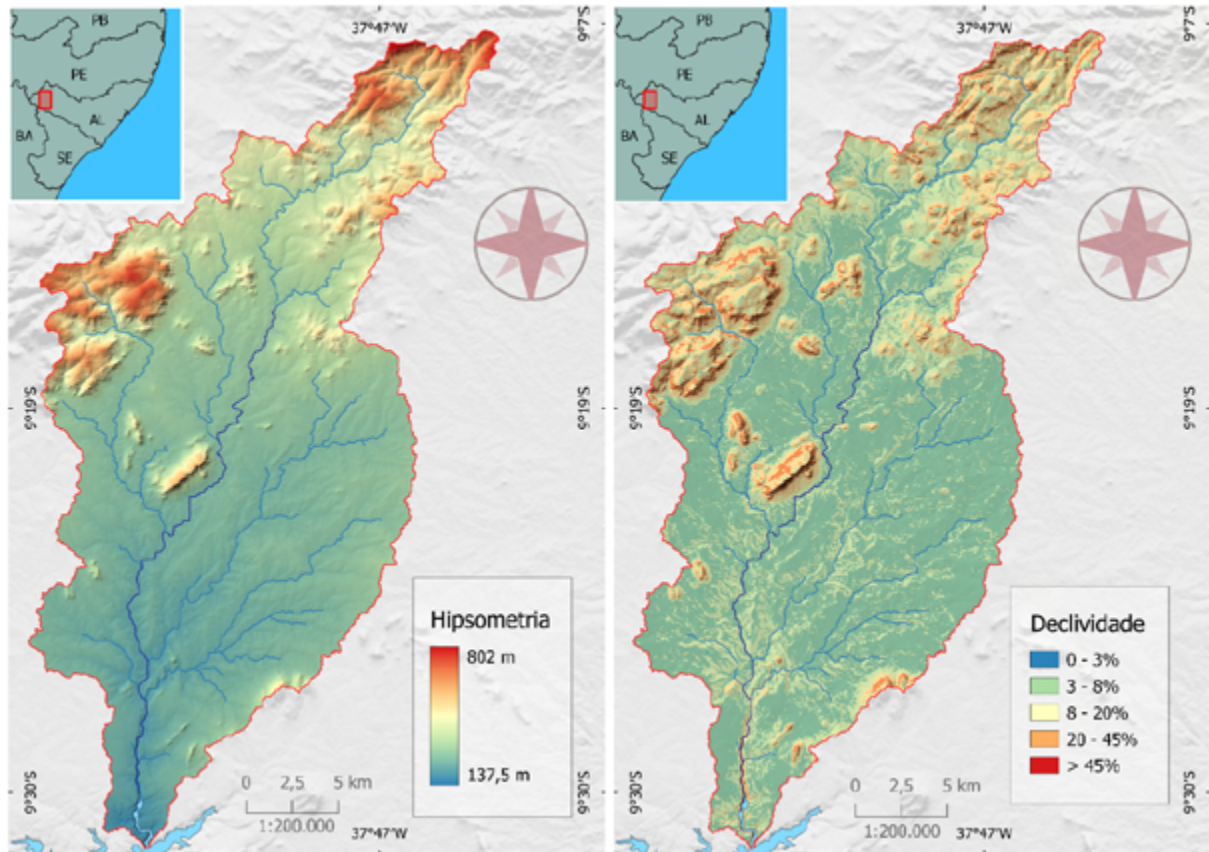




**FIGURA 1:** Localização da área de Estudos. Fonte: Autores.

Toda sua área está inserida no sertão alagoano, que é regido pelos fatores e condicionantes ecoclimáticos do clima semiárido. A montante, o canal principal da sub-bacia tem início em cotas altimétricas acima de 600 metros, no município de Mata Grande, e tem seu exutório localizado entre Olho D'água do Casado e Delmiro Gouveia, onde encontra as águas do Baixo São Francisco.

Como pode ser observado na Figura 2, a bacia apresenta variações em sua hipsometria que destoam entre 137,5 m na sua menor cota altimétrica e 802 m nas cabeceiras mais elevadas, estabelecidas no maciço de Mata Grande. A declividade predominante é correspondente à classe de relevo suave ondulado, que abrange de 3% a 8% de declividade, em praticamente toda a sua faixa de depressão, apresentando ranhuras onduladas (8 a 20%) em locais próximos aos canais principais. A declividade exerce influência importante no processo erosivo, podendo corroborar em um melhor entendimento sobre a dinâmica histórica entre sua estrutura, litologia e agentes hidrometeorológicos atuantes na região.



**FIGURA 2:** Hipsometria e declividade da Sub-bacia hidrográfica do Talhado, AL.

O clima da região, apesar de semiárido, sofre influência de seu relevo, resultando em áreas de exceção que destoam em valores de pluviosidade em diferentes pontos do mesmo contexto da bacia. Segundo dados de estações meteorológicas próximas, fornecidas pelo portal AGRITEMPO ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)), as cidades correspondentes aos maiores patamares altimétricos possuem somatórios de precipitação anuais que se destacam em relação às demais, como Mata Grande (806,43 mm, em 2020) e Água Branca (739 mm, em 2020). A título de comparação, Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado apresentam 512,1 mm e 545,6 mm, respectivamente.

Os aspectos geológicos foram representados de acordo com a base de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos minerais – CPRM. Encontram-se diversas classes geológicas: St – Formação Tacaratu, composta por arenito fino a conglomerático, conglomerado e folhelho; MP3bf – Complexo Belém do São Francisco, que apresenta em sua litologia ortognaisses tonalítico e granodiorítico, em geral migmatizados, migmatito com mesos-soma quartzo-diorítico e tonalítico e restos de rochas paraderivadas; MP3ych – Suíte Intrusiva Chorrochó irá apresentar ortognaisse quartzo-monozodiorítico a granítico, quartzo porfiroclástico, localmente milonítico; NP3γ3sc3 – Plúton Água Branca e os NP3γ3sc4 – Plútons sem denominação associados à Suíte Intrusiva Serra do Catú, possuem em sua litologia hornblenda e/ou biotita quartzo-sienito, sienito, quartzo-monzonito, alcali-feldspato granito fino a porfirítico, shoshoníticos; NP3γ3x3 – Plutón Xingó é composto em sua litologia por leucogranito e granodiorito com muscovita e/ou biotita e (granada)-turmalina-muscovita granito ( fácies tardia), peraluminosos, com feições migmatíticas locais (KOSIN et al., 2004).

Embora haja poucos estudos na literatura acerca do patrimônio arqueológico da região, a bacia do Talhado compreende uma das mais importantes paisagens arqueológicas do Estado de Alagoas e da região do Velho Chico. A maior parte dos registros são feitos de maneira acanhada, sem muito aprofundamento teórico, uma vez que são realizados através de levantamentos resultantes de projetos de licenciamento ambiental e demais ações de salvaguarda do patrimônio exigidos pelo IPHAN para anuência de execução de empreendimentos diversos.

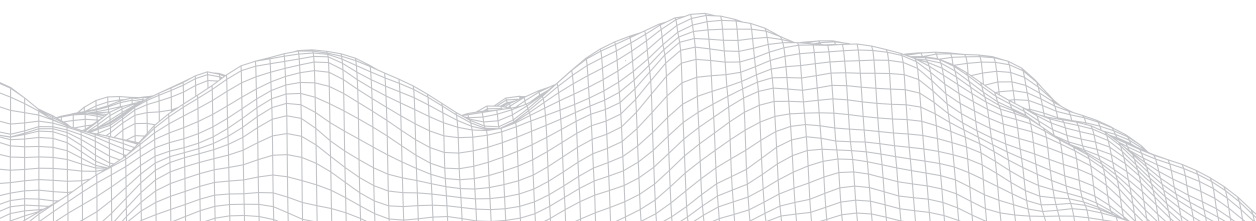
A região destaca-se no contexto arqueológico pela grande quantidade de sítios pré-coloniais, em especial os de grafismos rupestres, e por feições geomorfológicas singulares, como seus exuberantes paredões de arenito em forma de abrigos. A estimativa da presença humana na área de estudos pode ser inferida por meio de datações realizadas por Santos (2007), aplicadas em cerâmicas encontradas no sítio arqueológico São José II, que apontam para uma ocupação humana de pelo menos 3.500 AP (antes do presente).

### 3. Técnicas e Procedimentos Metodológicos

Para a elaboração do presente trabalho, utilizamos os dados de elevação do Projeto Copernicus (GLO-30), que apresentam 30 x 30 metros de resolução espacial, disponibilizados de forma gratuita. Os *shapefiles* referentes a dados geológicos, malhas estaduais e municipais, rodovias, recursos hídricos e sedes municipais foram obtidos no portal do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA, 2021), para posterior caracterização do mapa da área de estudos. Os dados arqueológicos, referentes aos pontos de coordenadas dos sítios, assim como a tipologia dos mesmos, foram obtidos diretamente na superintendência estadual do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional de Alagoas (IPHAN-AL). Foram utilizadas imagens do Google Earth Pro para um melhor entendimento e interpretação das diferentes formas sob a superfície terrestre na área em estudo, além de visitas à campo. Os dados citados acima foram processados por meio do software QGIS 3.18.3 'Zürich'.

A elaboração do presente trabalho segue a metodologia proposta por Medeiros *et al* (2020), na qual a classificação morfológica do relevo serve como suporte para analisar a distribuição espacial dos sítios arqueológicos. Sendo assim, o mapeamento geomorfológico foi realizado seguindo a metodologia do manual técnico de Geomorfologia do IBGE (NUNES *et al.*, 2009), e do *Guide to medium-scale geomorphological mapping* de Demek e Embleton (1978). Para auxiliar na delimitação das unidades geomorfológicas, a partir do MDE Copernicus (GLO-30) foram confeccionados mapas de declividade e hipsometria da sub-bacia, além do relevo sombreado.

Ainda como proposto por Medeiros *et al* (2020), para essa proposta de análise foram adotados suportes teóricos da Arqueologia Espacial e da Geoarqueologia. Nesse sentido, durante as visitas realizadas na fase de campo, além da observação da área, foram feitos registros fotográficos da região, de algumas de suas morfoesculturas e de sítios arqueológicos encontrados nos percursos realizados. Alinhado a essas visitas aos sítios, foram feitas também algumas correções dos pontos de coordenadas e georreferenciamento de trechos específicos, a fim de melhor delimitar o contato e diferenciação entre determinadas unidades geomorfológicas.



#### 4. Resultados e Discussões

O mapeamento geomorfológico da bacia do Riacho do Talhado revelou seis unidades geomorfológicas principais, alocadas dentro de dois conjuntos morfoestruturais (fig. 3). A primeira unidade morfoestrutural encontrada é a dos Maciços Cristalinos, nos quais se localizam as unidades de Cimeira e Encosta Dissecada, localizadas nos setores mais setentrionais da bacia. Marcam também sua região limítrofe com bacias circunvizinhas e onde a mesma atinge maiores altitudes e maior indício do relevo submetido a controle estrutural.

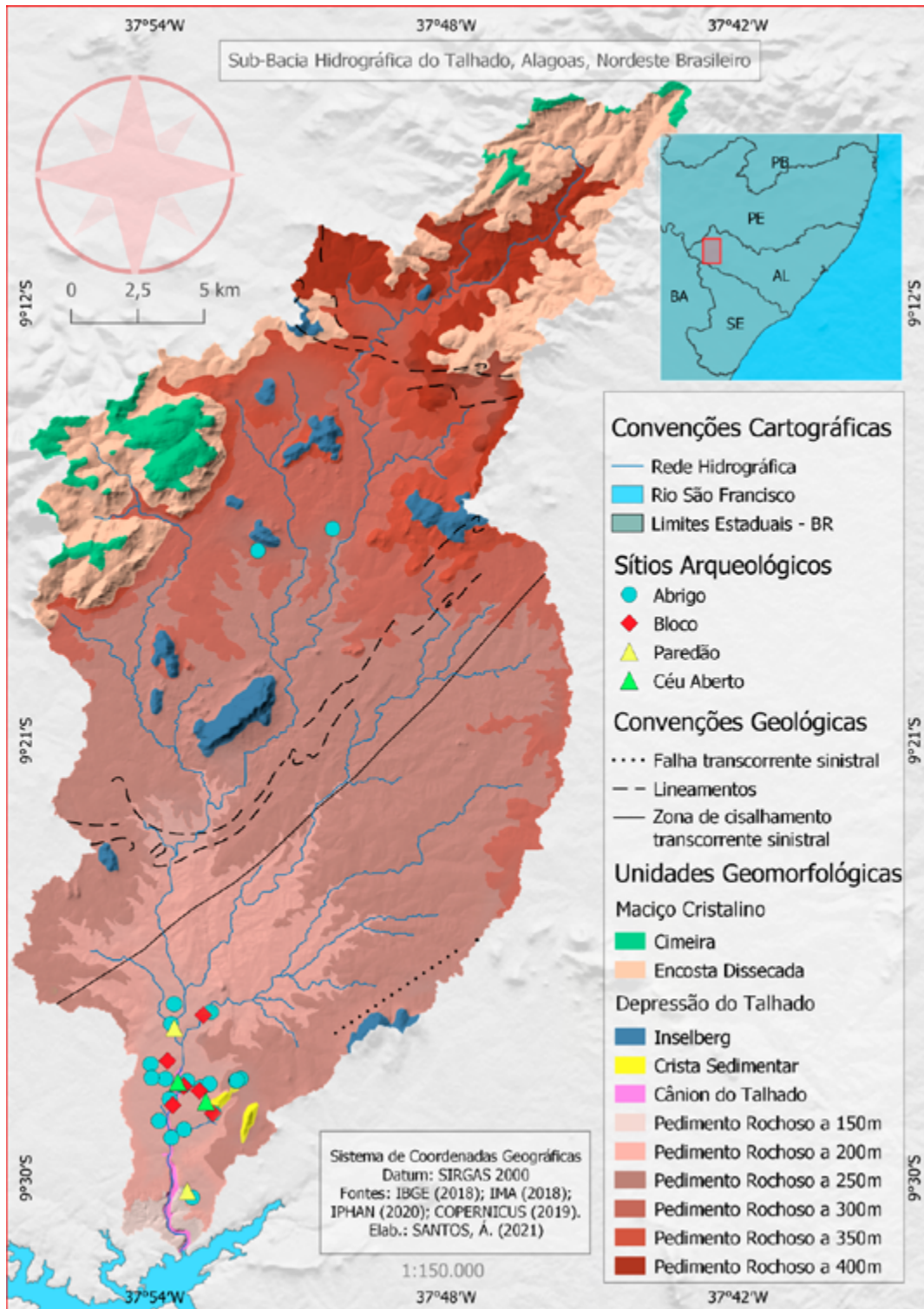


FIGURA 3: Mapeamento Geomorfológico da Bacia do Talhado.

A segunda unidade morfoestrutural é a Depressão do Talhado, onde se encontram as unidades morfoesculturais classificadas como Inselberg, Crista Sedimentar, Cânion do Talhado e Pedimento Rochoso.

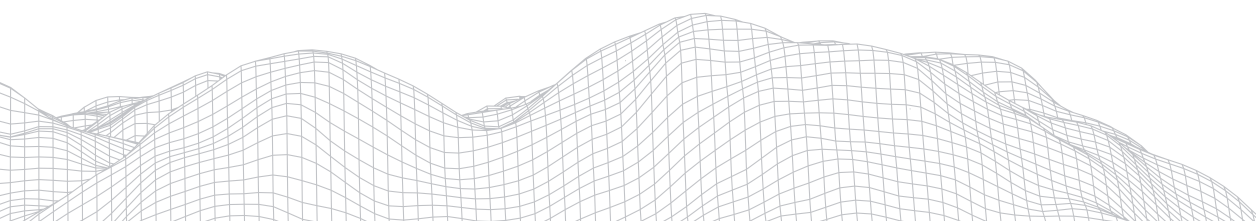
A unidade geomorfológica de Pedimento Rochoso recobre toda a extensão da Depressão do Talhado, caracterizado por uma superfície de relevo suave ondulado onde ocorrem afloramentos de Inselbergs dos setores da suíte intrusiva da serra do Catú e do complexo Belém do São Francisco. Através da geração de curvas de nível e perfis topográficos foram identificados seis diferentes patamares de pedimentos, que vão de 150m a 400m, seguindo o exutório da bacia à montante de seu canal principal, que é interrompido pelas unidades de Encostas Dissecadas dos Maciços Cristalinos. Boa parte do setor sul da bacia, com pedimentos abaixo dos 200m, corresponde à formação Tacaratu, constituída por de litologia sedimentar, mais suscetível a um controle climático, que pode ser visível através de formas singulares em sua superfície, confeccionadas através da erosão diferencial. É nessa região também que se encontram duas unidades importantes para esse estudo, as Cristas Sedimentares e o Cânion do Talhado. Após a unidade de Pedimento Rochoso, são estas que aglomeram a maior quantidade de sítios arqueológicos.

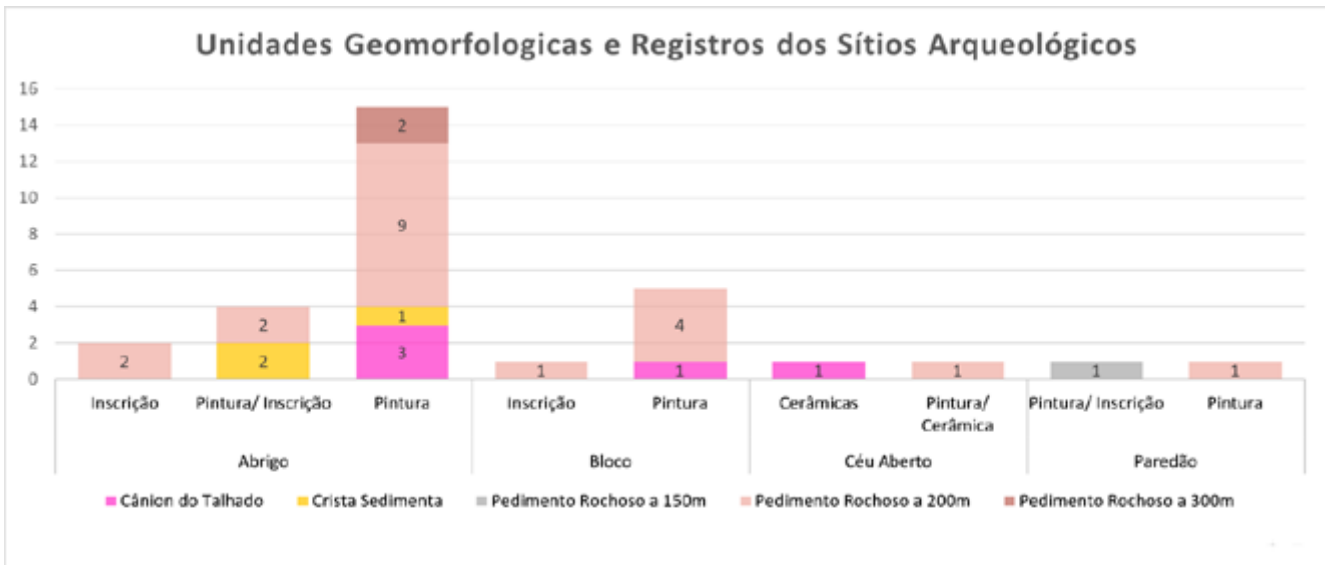
Baseado nos dados obtidos no banco de dados do IPHAN-AL e disponibilizados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), foram identificados um total de 31 sítios arqueológicos na bacia do Riacho do Talhado, categorizados em relação ao tipo de sítio e ao registro encontrado no mesmo. As classes de sítios definidas foram: Abrigo, Bloco, Céu Aberto e Paredão.

Os sítios em Abrigo estão associados a morfologias de estruturas em encostas negativas ou formado por blocos abatidos de maneira a criar cavidades internas, sejam em litologia sedimentar ou cristalina. Sítios em Blocos são aqueles formados por estruturas em forma de blocos, matacões ou estruturas similares, de diferentes tipos de litologias, desemparelhados ou aglomerados na superfície, não formando condições para servir de abrigo. Os sítios a Céu Aberto são aqueles em que a evidência da presença humana está sob a superfície do terreno, seja qual for seu litotipo. Por último, sítios em Paredão são aqueles encontrados em encostas que, independentemente de sua litologia, não configurem estrutura de abrigo, formando paredes laterais planas, preferencialmente com 90° de inclinação em relação ao solo.

As evidências de arte rupestres são encontradas em todos os tipos de sítios supracitados, como pinturas e/ou incisões, sendo mais comum nos do tipo Abrigo, Paredão e Bloco. O sítio a céu aberto costuma apresentar, em geral, fragmentos cerâmicos entre outros resquícios de materiais provenientes da manipulação e manufatura de objetos para usos cotidianos.

Dos 31 sítios na região, 21 são registrados como Abrigo, sendo essa a categoria com maior abrangência na bacia, seguido de sítios do tipo Bloco, com 6 registros, e Sítios a Céu Aberto e de Paredão, com 2 registros cada. Em seguida, foi feito o levantamento do tipo de registro atribuído a cada um desses sítios. A maior parte possui artes rupestres associadas à suas respectivas morfologias, sendo estes grafismos em forma de pintura ou inscrições entalhadas diretamente na superfície destes. Em alguns casos, também foram encontrados e registrados fragmentos cerâmicos, associados ou não a outros tipos de registros. Concomitante a esse levantamento, as classes de sítios, com seus respectivos tipos e registros, foram associadas às unidades geomorfológicas nas quais estão estavam respectivamente georreferenciados (Fig. 4).





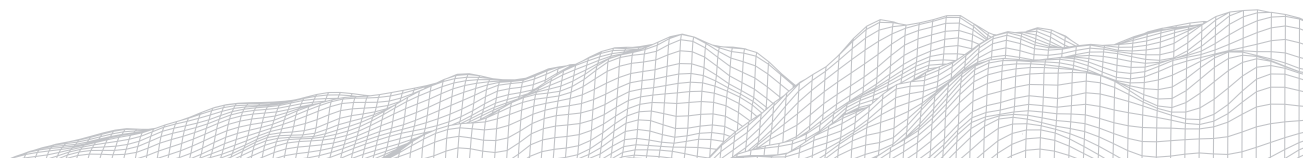
**FIGURA 4:** Quantidade, tipos de sítios e seus respectivos registros, em relação às unidades geomorfológicas.

A maior parte dos sítios em abrigo estão associados às unidades geomorfológicas de pedimento rochoso situadas até 200 metros de altitude e que recobrem a formação Tacaratu e mais próximas ao canal principal, com a ressalva de dois abrigos que estão em patamares de pedimento mais elevados a 300m de altitude. 6 abrigos estão em morfologias de destaque na região, sendo 3 nas unidades de Crista Sedimentar (figura 5A), onde há ocorrência dos maiores abrigos em termos de largura e altura, e 3 na unidade de Cânion do Talhado. Com exceção dos abrigos encontrados nas Cristas Sedimentares, todos os demais estão próximos ao canal principal do Talhado, dentro de tributários ligados a este, distribuídos ao longo da extensão de suas encostas, ou próximas a estas.

Outros registros rupestres são encontrados em blocos soltos na superfície, a céu aberto com incisões feitas diretamente no chão sob lajedos que recobrem a área, e em um paredão, todos estes associados também à Formação Tacaratu e às respectivas unidades geomorfológicas morfoesculturais provenientes do controle climático desse setor da sub-bacia. Apenas nos sítios a céu aberto foram encontrados fragmentos cerâmicos expostos, sem a necessidade de escavação, nas unidades do Cânion do Talhado e Pedimento Rochoso a 200 m.

Dessa maneira, de acordo com os dados levantados, é possível inferir uma preferência de escolha para esse tipo de registro rupestre diretamente ligado aos aspectos morfoesculturais da região. A forma, portanto, está intrinsecamente ligada a litologia do setor onde se concentram a maior parte desses sítios. De acordo com Fambrini (2015), a formação Tacaratu compõe relevo bastante acidentado, com encostas abruptas, em função de sua composição de arenito conglomerático e com forte diagênese.

Nesse contexto, as ações do intemperismo e atividades superficiais como erosão diferencial acabam por modelar um relevo peculiar, apresentando setores mais frágeis do que outros, com aspecto ruineforme, ora com grandes extensões de lajedos que são interrompidos por profundas paleoravinas, ora por paredões e abrigos nas encostas dos pequenos vales secos associados aos tributários do talhado, com a presença recorrente de pequenos blocos solitários, desagregados, fruto de processos de ruptura mecânica proveniente da frágil geologia (fig. 5D). Sintetizando, é nesse cenário que se encontram os sítios arqueológicos com registros de arte rupestre. As características do relevo, junto aos seus agentes modeladores, resultam em morfoesculturas que com o tempo foram subjugadas a um tipo de uso, agregando e





possibilitando a criação de um cenário ideal para que se estabelecessem as atividades humanas pretéritas na região sul da bacia do Riacho do Talhado. O reflexo desses vestígios e atividades encontram-se no presente sob a forma de suas artes rupestres.



**Figura 5:** A) Sítio do tipo abrigo, localizado na unidade geomorfológica de cristas sedimentares, com presença de pinturas e inscrições rupestres em seu interior; B) Visão panorâmica dentro de sítio do tipo abrigo, na mesma unidade geomorfológica anterior, com ênfase para a vista da depressão do talhado; C) Pintura antropomorfa sob rocha no interior de sítio do tipo abrigo, em seu teto, apresentando nível moderado de desgaste; D) sítio tipo bloco, contendo pintura rupestre no seu interior; E) Leito de canal seco onde foram localizados diversos abrigos negativos no decorrer de sua encosta.

Essas características encontradas na localidade se repetem em diferentes regiões do nordeste que, apesar de apresentarem contextos litológicos distintos, possuem em comum padrões morfoesculturais semelhantes, de maneira que a litologia resulta na presença de cavidades naturais como os abrigos negativos em encostas que se originam através dos processos de erosão diferencial e/ou processos de desabamento em seu interior, abrigos menores formados por blocos rolados, ou nesse último caso blocos que mesmo agregados, não chegam as características de um abrigo, como os presentes na bacia do riacho do Talhado (MUTZENBERG, 2007; BARBOSA, 2013; MARTIN & ASÓN-VIDAL, 2014; NOGUEIRA, 2016; MEDEIROS *et al*, 2019; MORAES *et al*, 2019). Esses dados contribuem para a inferência de uma paisagem “nordestina” pretérita à luz da interdisciplinaridade entre as ciências geográficas, arqueológicas e seus desdobramentos.

## Considerações Finais

O mapeamento geomorfológico da Bacia do Talhado Permite diferenciar e compartimentar as áreas quanto a sua forma e processos modeladores. Essas formas, como visto, oferecem as condições para diferentes tipos de usos. Há uma preferência clara para os registros rupestre na escolha de locais associados às áreas de encostas negativas espalhadas na região de pediplano rochoso a altitudes menos elevadas, dentro da região morfoestrutural da depressão do Talhado, onde o relevo é predominantemente mais suave em relação aos patamares mais elevados e onde dominam as encostas dissecadas associadas aos canais tributários do riacho do talhado.

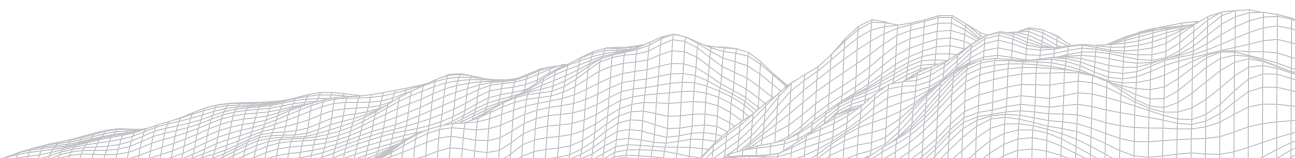
Os sítios arqueológicos são tipologicamente associados a abrigos naturais, dispostos de maneira a acompanhar o eixo principal do Riacho do Talhado e de tributários próximos a esse canal principal. Esse padrão está alinhado ao mesmo encontrado nos **sítios** de outros Estados do Nordeste (COSTA, 2009), mas ainda carece de uma análise mais aprofundada sobre os tipos de grafismos quanto ao estabelecimento de uma sub-tradição para a região, por exemplo.

Observamos, portanto, a importância das unidades geomorfológicas, como produto natural da paisagem, para servir de arcabouço físico à prática de registros rupestres. Permitem também identificar um padrão de ocupação para esse setor do Baixo São Francisco, no sentido de oferecer suporte para o desenvolvimento de atividades humanas, captação de recursos e até mesmo de segurança hídrica.

**É necessário que haja mais discussões e trabalhos voltados a área de Geoarqueologia que possam discutir e analisar a disponibilidade de sítios arqueológicos em relação a geomorfologia, principalmente para a região do semiárido alagoano.** Apesar de ser uma das mais importantes regiões arqueológicas do Estado, carece de estudos nesse sentido. Tais discussões corroboram, sobretudo, com o preenchimento de lacunas sobre nossa própria história.

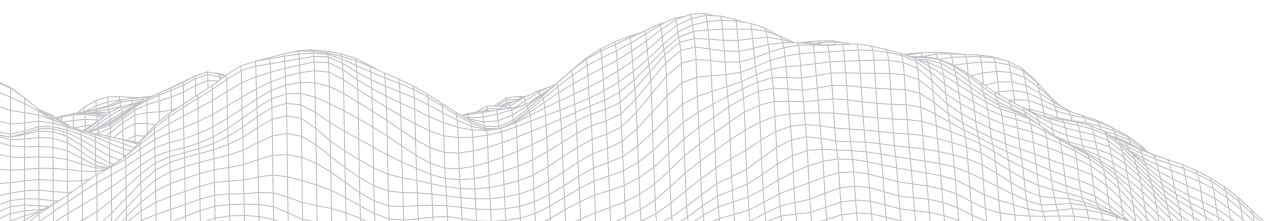
## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Alagoas - PPGG/UFAL, e à Superintendência de Alagoas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN/AL.



## Referências

- BUTZER, K. **Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- BARBOSA, R. J. N. **Perfil gráfico das Pinturas Rupestres Pré-históricas do Vale do Moxotó e Quadrante Nordeste da Bacia Hidrográfica do Pajeú**. 2013. 197 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. 188 p.
- COSTA, J. L., P. O. Análise dos Condicionantes Paisagísticos: Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí-Brasil. **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro - SP. v. 4, n. 2, p. 24-33, jul./dez. 2009.
- DEMEK, J.; EMBLETON, C. **Guide to medium-scale geomorphological mapping**. Stuttgart: International Geographical Union, Commission on Geomorphological Survey and Mapping, (1978).
- FAMBRINI, G. Estratigrafia da Bacia de Jatobá: Estado da Arte. **Estudos Geológicos**. v. 25, p. 53-76. 2015.
- FONSECA JÚNIOR, J. A. Levantamento regional na arqueologia amazônica: o uso de sistema de informação geográfica e sensoriamento remoto. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, v. 8, n. 3, p. 675-690, 2013.
- HODDER, I.; ORTON, C. **Análisis espacial en Arqueología**. Barcelona: Crítica, 1990.
- IMA (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE ALAGOAS). Sessão de dados vetoriais. <<http://www.ima.al.gov.br/servicos/downloads/download-de-dados-vetoriais>>. Acessado em: 15 de jul. de 2021.
- IPHAN. **Programa de Diagnóstico e Ações Emergenciais Em Sítios Rupestres**: Municípios de Olho D'água do Casado e Delmiro Gouveia - Alagoas. Autorização Federal de Pesquisa (IPHAN/MinC): Portaria no 14, de 23 de Jan. de 2007. Vol. II. 2007. (Relatório Final).
- KIPNIS, R. O uso de modelos preditivos para diagnosticar recursos arqueológicos em áreas a serem afetadas por empreendimentos de impacto ambiental. In: **Atas do Simpósio sobre Política Nacional do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural: repercussões dos dez anos da resolução CONAMA n. 001/86 sobre a pesquisa e a gestão dos recursos culturais no Brasil**. Goiânia: Fórum Interdisciplinar para o Avanço da Arqueologia/IGPA-UCG, p. 34-40. 1997.
- KOSIN, M; ANGELIM, L. A. A.; SOUZA, J. D; GUIMARÃES, J. T; TEIXEIRA, L. R; MARTINS, A. A. M; BENTO, R. V; SANTOS, R. A; VASCONCELOS, A. M; NEVES, J. P; WANDERLEY, A. A; CARVALHO, L. M; PEREIRA, L. H. M; GOMES, I. P; 2004. Folha Aracaju SC.24. In: SCHOBENHAUS, C; GONÇALVES, J. H; SANTOS, J. O. S; ABRAM, M. B; LEÃO NETO, R; MATOS, G. M. M; VIDOTTI, R. M; RAMOS, M. A. B; JESUS, J. D. A; (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas Programa Geologia do Brasil**. Brasília: CPRM, 2004.
- MARTIN, G; ASÓN-VIDAL, I. Dispersão e Difusão das Tradições Rupestres no Nordeste do Brasil. Vias de Ida e Volta? **Clio Arqueológica**. Recife-PE. v. 29, n. 2, p. 17-30, 2014.
- MEDEIROS, B. A.; TAVARES, B. A. C.; MÜTZENBERG, D. S. Análise da distribuição espacial dos sítios arqueológicos da bacia do rio carnaúba-RN a partir da classificação da morfologia dos suportes rochosos e das unidades geomorfológicas. **Revista Contexto Geográfico**. Maceió-AL. v. 5, n. 9, p. 140-153, jul. 2020.
- MORAES, F. A. A.; BRITO, J. A. M.; FONTES, M. A. F. Potencialidades Arqueológicas no Alto Sertão Alagoano: Identificação de Sítios Rupestres de Pinturas Rupestres no Município de Inhapi - AL. **Revista de Ciências Humanas Caetés**. Delmiro Gouveia-AL. v. 1, n. 2, p. 143-160, mar. 2019.
- MUTZENBERG, D. **Gênese e ocupação pré-histórica do Sítio Arqueológico Pedra do Alexandre**: uma abordagem a partir da caracterização paleoambiental do vale do Rio Carnaúba - RN. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.



NAZARENO, N. R. X. **SIG EM ARQUEOLOGIA: APLICAÇÃO EM PESQUISA ARQUEOLÓGICA**. 2005. 124 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NOGUEIRA, N. **As representações rupestres dos adornos de cabeça nos antropomorfos na área arqueológica do Seridó - RN**. 2016. 147 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

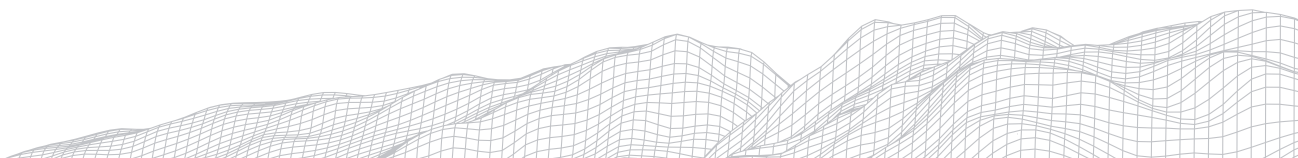
NUNES, B. E. *et al.* Manual Técnico de Geomorfologia. **Manuais técnicos em Geociências**. 2. ed. n. 5, Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

RIRIS, Philip. **Predictive modelling in Misiones Province, Argentina using GIS: a case study of the Taquara / Itararé tradition**. University of Exeter. 2010.

SANTOS, O. S. **Estudos arqueométricos de sítios arqueológicos do baixo São Francisco**. 147 f. 2007. Tese (Tese em tecnologia nuclear - aplicações). IPEN/USP, São Paulo. 2007.

VERGNE, C. & CARVALHO, F. Grafismos Geométricos: Hipótese ou Realidade na Área do Baixo São Francisco? **Revista Canindé**, Xingó, n. 1. 2001.

VERHAGEN, P. **Case studies in archaeological predictive modeling**. Amsterdam: Leiden University, 2007.



# DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO-AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DO CAPÃO DO LEÃO/RS: SUBSÍDIOS À CARACTERIZAÇÃO DO GEOPATRIMÔNIO ANTROPOGÊNICO

*Tiago das Neves Ribeiro*  
Universidade Federal de Pelotas  
Rua General Telles, 257 CEP 96010310 Pelotas/RS  
E-mail: [tiago\\_nribeiro@hotmail.com](mailto:tiago_nribeiro@hotmail.com)  
*Adriano Luís Heck Simon*  
Universidade Federal de Pelotas  
Rua General Telles, 257 CEP 96010310 Pelotas/RS  
E-mail: [adriano.simon@ufpel.edu.br](mailto:adriano.simon@ufpel.edu.br)

## 1. Apresentação/Problemática

A mineração de rocha granítica é considerada uma atividade econômica tradicional do município do Capão do Leão (RS), e seus locais de exploração, em grande maioria, se localizam nos arredores da área urbana (CRUZ, 2011). Dentre as diversas empresas de mineração vigentes no município, temos a Empresa da Pedreira Municipal (EMPEM), caracterizada principalmente pela exploração de rocha granítica (CRUZ, 2011; BAZILI, 2003).

Com o crescimento urbano em constante evolução, as detonações realizadas pela EMPEM começaram a gerar transtornos à população do Capão do Leão, por se localizar em zona de expansão do núcleo urbano. Assim, no ano de 2007, as atividades de extração foram encerradas, deixando um local de extração envolvido pela área urbana do município.

Dessa forma, tendo em vista as morfologias antropogênicas criadas por áreas de mineração e sua conseqüente exposição aos eventos naturais e processos de ocupação do entorno, considera-se que estas áreas possuem apelo para aproveitamento turístico e geoturístico. Para isso, é necessário que as características regionais e locais sejam primeiramente reconhecidas e caracterizadas para que estudos de caráter local em áreas de mineração abandonada possam ser realizados.

## 2. Objetivos

Elaborar um diagnóstico do meio físico-ambiental do município do Capão do Leão (RS) para fins de planejamento ambiental e compreensão do geopatrimônio antropogênico derivado de atividades de mineração, com ênfase na Empresa Pedreira Municipal (EMPEM).

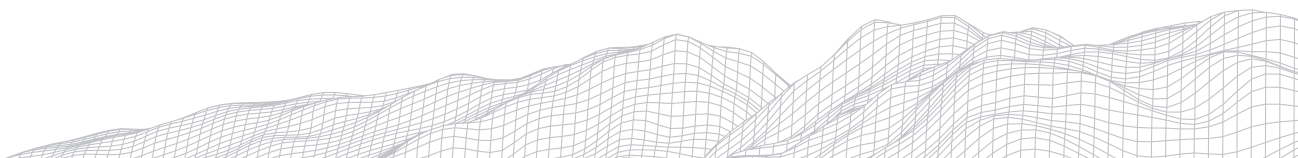
## 3. Referencial Teórico

O geopatrimônio se caracteriza pelos elementos da geodiversidade que possuem características de originalidade, grandiosidade e espetacularidade, incluindo tanto os elementos geomorfológicos quanto os minerais, rochas, solos e corpos d'água. Dessa forma, assume uma importância significativa para a manutenção do conjunto paisagístico e para a realização das atividades humanas, uma vez que sua existência auxilia no fornecimento de evidências científicas da evolução da Terra (FIGUEIRÓ, 2013).

Levando em consideração a diversidade de elementos englobados pelo geopatrimônio se faz necessária a sua proteção. Nesse sentido, a geoconservação surge com o objetivo de preservar a diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo, mantendo a evolução natural desses aspectos e processos (FIGUEIRÓ, 2013; SHARPLES, 2002).

A importância da geoconservação está ligada principalmente ao fato desses elementos abrangerem aspectos e processos sensíveis aos distúrbios e modificações nas áreas sujeitas às atividades humanas, podendo estas serem facilmente degradadas se não existir um planejamento adequado (SHARPLES, 2002).

Sendo assim, o diagnóstico ambiental auxilia a evidenciar as significativas intervenções desenvolvidas em um determinado cenário, ao investigar o processo de ocupação sobre os elementos da geodiversidade. Através da análise dos elementos do meio físico-ambiental ligados às alterações desenvolvidas pelo uso da terra atrelado às atividades de mineração, torna-se possível a constatação da contribuição desses fatores para a formação de um relevo antropogênico, o qual possui valor estético, turístico, científico, histórico-cultural e didático (VON AHN, 2018).



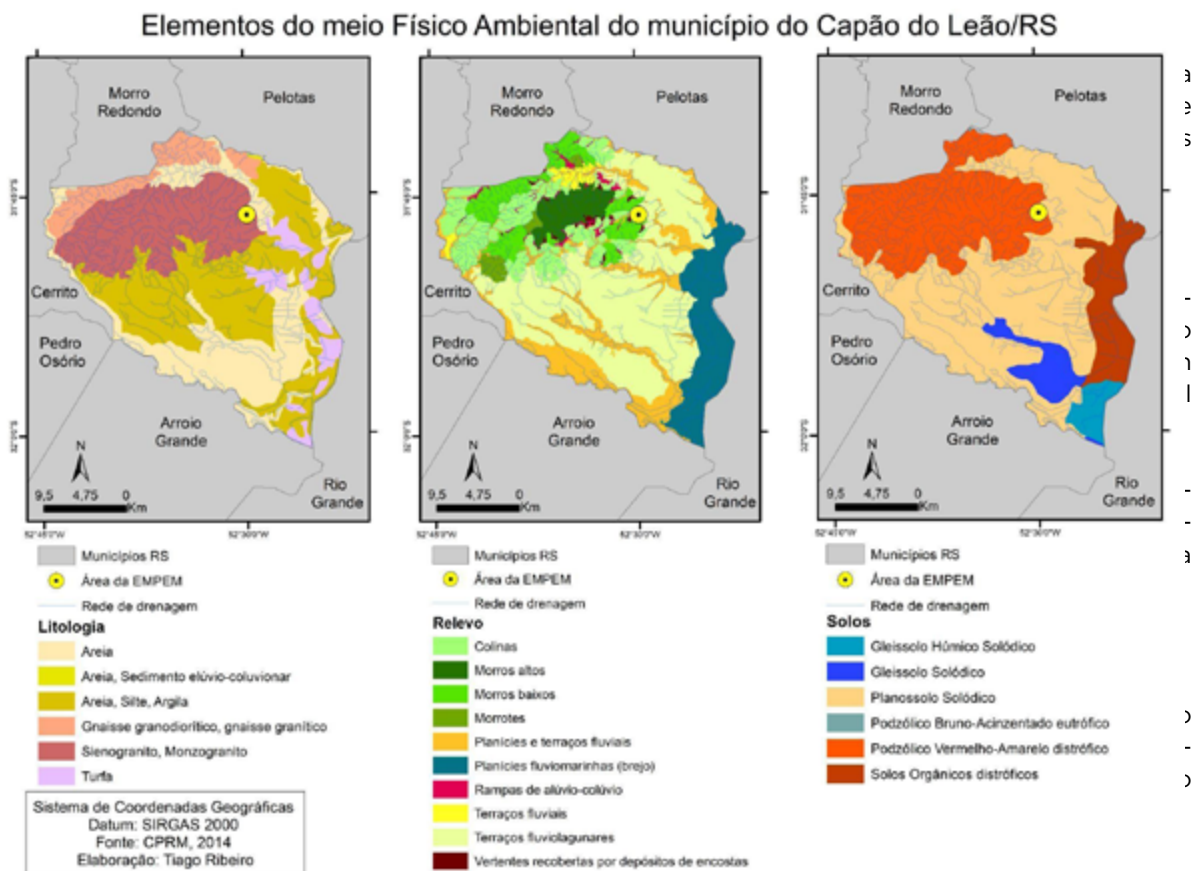
Dessa forma, a investigação desses dados se faz necessária para que se possa compreender a história das atividades que contribuíram para a criação das formas antropogênicas presentes na área em um curto intervalo de tempo. Tornando-se compreensível para turistas, pesquisadores e estudantes que, por suas vezes, tenham interesse em imergir na história do lugar.

Tendo em vista a variedade de fenômenos naturais expostos em uma determinada área, o geoturismo surge como o incentivo a meios interpretativos, que resultem na aproximação do turista dos conhecimentos sobre um sítio geológico ou geomorfológico, tornando a visita mais que uma simples apreciação estética da paisagem, assegurando sua conservação para o uso de estudantes e turistas (HOSE, 2000).

#### 4. Proposta de metodologia

O presente diagnóstico ambiental se pauta na metodologia de Hunka (2006) a qual propõe que o estudo da organização espacial pode ser desenvolvido a partir do levantamento de dados do sistema físico-ambiental, onde a associação e análise integrada da paisagem, resultarão no diagnóstico ambiental.

Para a elaboração do diagnóstico ambiental do município do Capão do Leão, serão utilizados os seguintes dados: (a) Clima - dados obtidos através da Estação Agroclimatológica da Universidade Federal de Pelotas; (b) Hidrografia, disponibilizada por Hasenack, H.; Weber, na escala de 1:50.000, (d) Solos, (e) Geologia (Litologia), e (f) Geomorfologia (Relevo) disponibilizados pelo Serviço



**FIGURA 1:** mapa dos Elementos do meio Físico-Ambiental do município do Capão do Leão/RS.

**FONTE:** CPRM, 2014.

Os mapeamentos aqui presentes auxiliam na compreensão da formação natural do município, de forma a comprovar o motivo pelo qual o município é reconhecido pelo seu fornecimento de matérias primas minerais para toda região sul do estado do Rio Grande do Sul (areia, argila e granito). Posteriormente, a partir da inserção dos demais elementos que complementam o meio físico-ambiental, será realizada a análise final do diagnóstico físico-ambiental, o qual subsidiará a compreensão do geopatrimônio na área da EMPEM, possibilitando o planejamento ambiental da área para fins geoturísticos.

### Referências

BAZILI, Fábio Enri Ugoski. **O Convívio entre as Atividades Mineradoras da Empem e o Espaço Urbano de Capão do Leão.** Pelotas, Monografia de Conclusão de Concurso, UFPel, 2003.

CRUZ, Ricardo Decker da. **Análise espacial da degradação ambiental no município de Capão do Leão, RS - Brasil.** 2011. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

FIGUEIRÓ, A. S.; VIEIRA, A. B.; CUNHA, L. **Patrimônio geomorfológico e paisagem como base para o geoturismo e o desenvolvimento local sustentável.** CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem, v. 8, n. 1, p. 49-81. 2013.

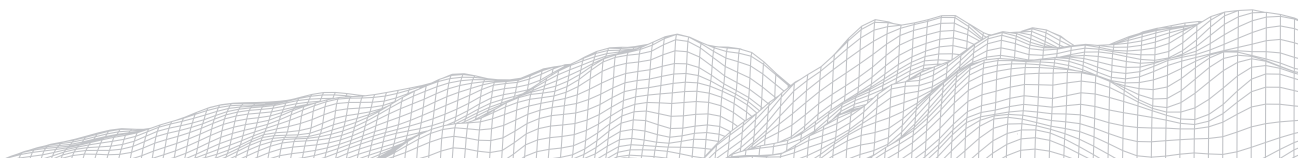
Gray, M. 2004. Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 434p.

HUNKA, P. G. **Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos hídricos na bacia do**

**rio Guajú - PB/RN.** Dissertação de Mestrado. PPGG/UFPB, 2006. 130p.

SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation.** Pdf document, Tasmanian

Parks & Wildlife, Service Website, 2002.





# DIVERSIDADE DE FORMAS DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS

*Kelvin Dutra Xavier*

*Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-graduação em Geografia*

*Rua Cel. Alberto Rosa, 154. Sala 135 A. CEP: 96010-770, Pelotas-RS*

*E-mail: kelvin.xavier@hotmail.com*

*Adriano Luís Heck Simon*

*Universidade Federal de Pelotas - Departamento de Geografia*

*Rua Cel. Alberto Rosa, 154. Sala 135 A. CEP: 96010-770, Pelotas-RS*

*E-mail: adriano.simon@gmail.com*

*Gracieli Trentin*

*Universidade Federal de Rio Grande – Instituto de Oceanografia*

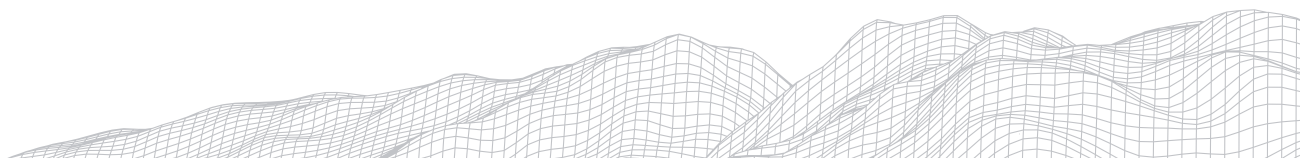
*Rua Marechal Floriano Peixoto, 2236. CEP: 96170-000, São Lourenço do Sul-RS*

*E-mail: gracieli.trentin@gmail.com*

### Resumo

O presente trabalho tem como objetivo elaborar o mapa da diversidade de formas do relevo do município de Caçapava do Sul-RS, capital gaúcha da geodiversidade. O mesmo foi obtido através da aplicação do índice de Shannon sobre o produto oriundo do Índice de Posição Topográfica (IPT). Para elaboração dos produtos foram utilizados os softwares ArcGIS e QGIS. Como resultados, quanto ao IPT houve grande predominância da classe de vertentes intermediárias, ocupando 35,4 % da área de estudo, seguida pelas áreas planas com 19,5 %. O índice de diversidade de formas apresentou as classes alta e muito alta com mais de 50% de predominância da área do município caracterizando o mesmo, em termos gerais, com uma grande diversidade de formas do relevo. O resultado do índice de diversidade de formas associado aos trabalhos de campo possibilitou a verificação de áreas de interesse geológico-geomorfológico para além dos geossítios já reconhecidos para o Geoparque Aspirante Caçapava.

**Palavras-chave:** Formas do relevo, patrimônio geomorfológico, geodiversidade, geoprocessamento



## 1. Introdução

A palavra patrimônio pode assumir distintos significados e sentidos. Oriunda do latim *patrimonium*, faz alusão “aos monumentos herdados das gerações anteriores” (PELEGRINI, 2006). De acordo com Ferreira (2006) “evoca o sentido de permanência do passado, a necessidade de resguardar algo significativo no campo das identidades, do desaparecimento” (p. 80).

Entre as vertentes de estudos sobre patrimônio, a mais comumente discutida é a divisão entre patrimônio natural e patrimônio cultural (NIGRO, 2001). Apesar de muitas vezes o patrimônio ser generalizado, tomando como único o patrimônio cultural, o patrimônio natural deve ser tratado com igual importância (PEREIRA et. al., 2004).

Zanirato e Ribeiro (2006) definem o patrimônio natural como o conjunto de bens naturais apresentando características singulares que registram eventos do passado e subsidiam a ocorrência de espécies endêmicas. Os autores salientam que a condição de patrimônio pode se dar ainda pela presença de beleza cênica ou o desenvolvimento de processos naturais específicos.

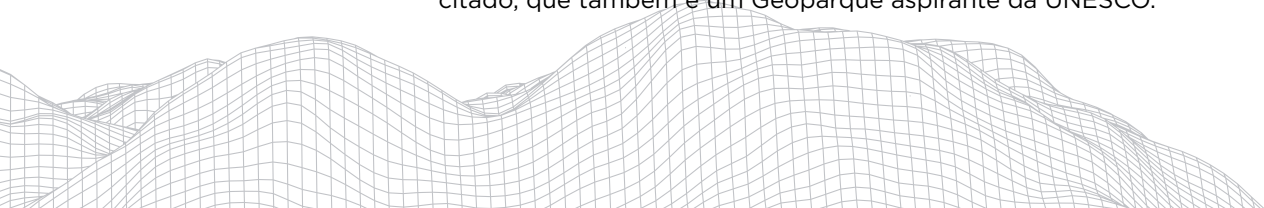
O patrimônio natural pode ser dividido em duas vertentes fundamentais: biótica e abiótica. O patrimônio natural abiótico está ligado aos elementos da natureza como os solos, a hidrografia, as formas do relevo, entre outros que se revelam fundamentais para manutenção do componente biótico (BRILHA, 2005) e das sociedades.

Para Rodrigues e Fonseca (2008) o geopatrimônio, equivalente do termo inglês *Geoheritage*, compõe o patrimônio natural abiótico e deve ser entendido como “todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes na superfície da Terra (emersos ou submersos) que devem ser preservados devido ao seu valor patrimonial” (p. 5).

O patrimônio geomorfológico, por sua vez, compõe o geopatrimônio e pode ser considerado como o conjunto de formas de relevo dignas de serem protegidas e transmitidas às gerações futuras (REYNARD; CORATZA, 2005). As formas e processos do relevo, integrantes do patrimônio geomorfológico, apresentam importância ímpar pois podem ser consideradas como o “palco” onde ocorrem as interações entre os demais componentes (abióticos, bióticos e culturais), tornando possível a manutenção da vida (BRILHA, 2005; BORBA et. al., 2013).

A avaliação do patrimônio geomorfológico envolve não apenas o reconhecimento das formas e processos do relevo componentes da geodiversidade, mas também a sua comparação, em termos de importância (PEREIRA, et. al., 2007). Estas avaliações podem se dar de forma qualitativa ou quantitativa. As abordagens quantitativas têm sido desenvolvidas com auxílio de técnicas de geoprocessamento. De acordo com Pereira (2014) “esse tipo de avaliação derivou, em parte, das experiências com a quantificação da biodiversidade que usa índices como os de *Shannon* e de *Simpson* para seu cálculo” (p. 14).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar o mapa da diversidade de formas do relevo do município de Caçapava do Sul-RS, capital gaúcha da geodiversidade. Thomas (2011) coloca a diversidade de formas do relevo como um dos atributos de análise da diversidade geomorfológica, termo utilizado para expressar a diversidade de objetos, formas, padrões e fenômenos geomorfológicos, os quais são dotados de diferentes complexidades e heterogeneidades. As informações de diversidade do relevo constituem uma das variáveis para obtenção do índice de geomorfodiversidade do território do município citado, que também é um Geoparque aspirante da UNESCO.



## 2. Área de estudo

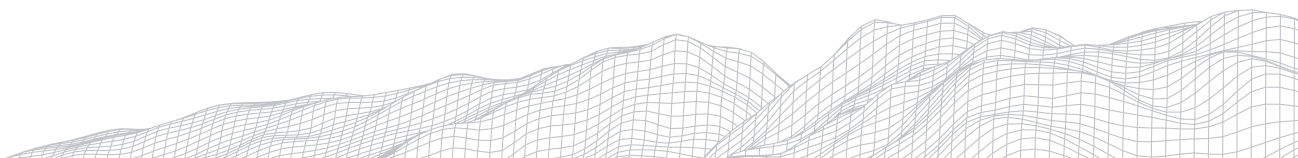
O município de Caçapava do Sul está localizado na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, distando 260km da capital Porto Alegre. Apresenta aproximadamente 3.047km<sup>2</sup> de área total e uma população estimada de 35.000 habitantes (PREFEITURA DE CAÇAPAVA DO SUL, 2020). O território do município possui limites político-administrativos com outros cinco municípios: São Sepé, Cachoeira do Sul, Santana da Boa Vista, Bagé e Lavras do Sul (Figura 1).



**FIGURA 1:** Mapa de localização  
Fonte: os autores (2020)

Considerando a divisão geomorfológica do estado do Rio Grande do Sul, o município de Caçapava do Sul encontra-se inserido, quase que integralmente, na região geomorfológica do Planalto Sul-riograndense (CPRM, 2006). No município são encontradas quatro unidades geomorfológicas: a Planície Alúvio-Coluvionar, a Depressão do Rio Jacuí, os Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul e o Planalto Rebaixado Marginal (CPRM, 2006).

Segundo o IBGE (2004) na área em estudo predomina o Bioma Pampa, que corresponde a 63% da área do Estado do Rio Grande do Sul, contemplando uma superfície de 176.496km<sup>2</sup>. Este bioma abrange uma das regiões mais ricas em gramíneas do mundo. A cobertura vegetal original do Bioma Pampa permite identificar três tipos de formações vegetais: a campestre, a florestal, e as áreas de transição (PROBIO, 2007).



O potencial turístico vem ganhando destaque e sendo reforçado pelo reconhecimento da geodiversidade e do geopatrimônio do município, que apresenta potencialidades para realização das mais variadas práticas como ecoturismo, observação de aves, trilhas, escaladas, entre outros.

No ano de 2015, através da Lei Ordinária Estadual 14.708 de 15 de julho e após iniciativas de profissionais ligados às geociências e ainda a articulação política com a Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul, o município de Caçapava do Sul recebeu o título oficial de “Capital Gaúcha da Geodiversidade” (BORBA, 2017). Por este reconhecimento, o município não encontra problemas para justificar as estratégias de valorização do seu geopatrimônio ou pontuar locais de relevante interesse geoturístico.

O Projeto Geoparques, que surgiu em 2018 pela então gestão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), é uma iniciativa que engloba ações para certificação do Geoparque Caçapava do Sul junto à UNESCO. Desde seu início, o Projeto Geoparques se dedica ao estabelecimento de ações que contemplem seis dos dez eixos de atuação de um Geoparque Mundial da UNESCO: Ciência, Cultura, Desenvolvimento Sustentável, Educação, Geoconservação e Mulheres (PREFEITURA DE CAÇAPAVA DO SUL, 2021). A previsão é de que o dossiê do Geoparque Caçapava do Sul seja enviado à UNESCO para validação ainda no ano de 2021.

### 3. Metodologia

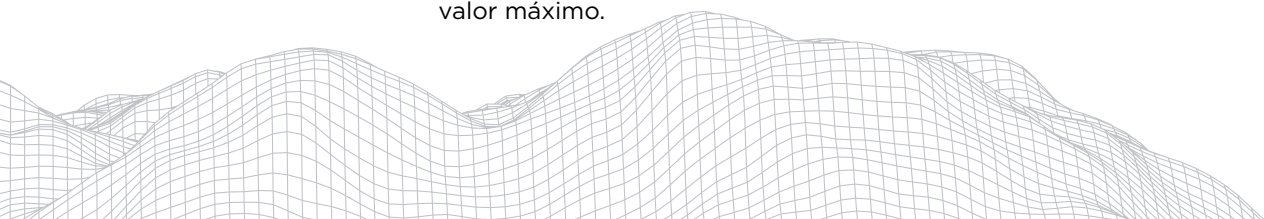
O mapa de diversidade das formas do relevo foi obtido através da aplicação do índice de Shannon sobre o produto oriundo do Índice de Posição Topográfica (IPT). Ambos produtos cartográficos foram gerados utilizando o *software* livre QGis 3.14 e o *software* ArcGis 10.3, sob licença do Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física da Universidade Federal de Pelotas.

Proposto por Weiss (2001), o Índice de Posição Topográfica utiliza dados de MDT's para mensurar a diferença na elevação de um pixel central e a média de elevação no seu entorno a partir de um determinado raio. O IPT vem sendo utilizado em estudos de patrimônio geomorfológico pois propicia a verificação da distribuição espacial e diversidade das formas do relevo, sendo possível sua quantificação e descrição (SILVA et. al., 2017).

O IPT foi gerado integralmente no *software* ArcGIS. O primeiro passo para sua obtenção foi o cálculo da média do entorno, através da ferramenta *Focal Statistics*. Na interface da ferramenta utilizou-se o MDT, além de algumas definições auxiliares como a indicação do tipo de análise, no caso, a média, o formato da análise (circular) e o tamanho do raio. Para a definição do tamanho do raio de análise foram realizados testes, com tamanhos de 100, 200, 300, 500, 750 e 1000 metros. Em virtude das particularidades do relevo da área de estudo, do conhecimento prévio da área e dos trabalhos de campo realizados, foi adotado o raio de 750 metros.

Após a obtenção do produto referente às médias utilizou-se a ferramenta *Raster Calculator* para realizar a subtração deste com o MDT o que resultou o primeiro arquivo do IPT.

Este produto foi reclassificado, conforme a proposta de Weiss (2001), utilizando inicialmente cinco classes com base no desvio padrão. A primeira classe foi definida como um desvio padrão negativo; a segunda classe como meio desvio padrão negativo; para a terceira classe utilizou-se meio desvio padrão; para a quarta classe foi definido um desvio padrão e para a quinta classe permaneceu o valor máximo.



Dando continuidade, a declividade foi acrescentada à terceira classe (que agrega os números mais próximos de zero) a fim de separar as superfícies de relevo plano. No caso da área de estudo utilizou-se a declividade de 3%, para separar áreas planas de áreas onde a declividade é superior a 3%. Então, através da ferramenta *Reclassify* a declividade foi reclassificada em duas classes (1 e 2) e o IPT em cinco classes (10, 20, 30, 40 e 50) a fim de facilitar o procedimento de álgebra de mapas.

Com o produto final obtido foi utilizada novamente a ferramenta *Raster Calculator* para fazer a soma entre a declividade e o IPT. Ao final desse processo foram obtidas 10 classes (11 e 12, 21 e 22, 31 e 32, 41 e 42, 51 e 52). Através da ferramenta *Reclassify*, foi realizada a união das classes para as dezenas iguais, exceto para a classe 3 (31 e 32), uma vez que estas correspondem à inserção da declividade ao índice para fins de diferenciação do relevo. Desse modo, foram obtidas as seis classes de IPT, adaptadas de Silva et. al. (2017) e Weiss (2001) e classificadas em: vales encaixados, vertentes rebaixadas, áreas planas, vertentes intermediárias, vertentes superiores e cristas, topos e morros, considerando as características da área em estudo.

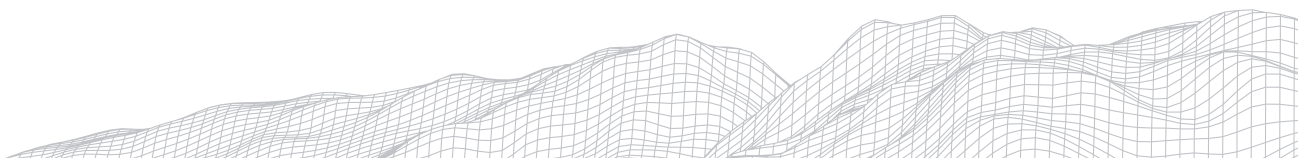
Na sequência aplicou-se o índice de Shannon (1948), que é um dos diversos índices utilizados para mensuração da diversidade de dados categóricos (SILVA, 2017). O mesmo é amplamente utilizado em estudos referentes à biodiversidade, porém pode ser adaptado para quantificação da geodiversidade, com ênfase nos fatores abióticos, sendo atribuídos diferentes níveis analíticos e escalas espaciais e temporais (SILVA et. al; 2017).

Para aplicação do índice foram utilizados em conjunto os *softwares* ArcGIS e QGIS. O primeiro procedimento realizado foi a confecção de uma grade através da ferramenta *Fishnet* no ArcGis. Na interface da ferramenta foi adicionado o *shapefile* do limite da área em estudo. Posteriormente, foi definido o tamanho de célula que, para presente pesquisa, foi de 500x500 metros conforme metodologia de Silva (2017) para escala de mapeamentos em 1:50.000. Por fim ocorreu a seleção do tipo de geometria em polígono, como forma de evitar erros nas demais etapas do processo. Uma vez obtida a grade, a mesma foi recortada para a área do município através da ferramenta *clip*. Após o recorte foi necessária a criação de um campo sequencial para a grade na tabela de atributos do arquivo, para que fosse possível a segunda etapa do processamento dos dados.

A segunda etapa deste procedimento foi realizada no *software* QGIS, através do complemento *Lecos* (landscape ecology). Na interface do complemento foi necessário inserir os dados do IPT e a da grade criada anteriormente no ArcGIS. No campo vector grid ID foi selecionada a coluna do campo sequencial e marcadas as opções para salvar na tabela de atributos e a do *shannon Index* para posterior processamento.

Após a obtenção do arquivo o mesmo foi importado para o *software* ArcGIS, onde as informações foram convertidas de polígono para pontos através da ferramenta *polygon to point*. Na sequência foi utilizado o interpolador *Inverse Distance Weighted* (IDW) para interpolação de dados pontuais. Segundo Vargas et. al. (2018) o IDW estabelece um valor para locais não medidos, utilizando-se de valores amostrados à sua volta, os quais terão maior peso que valores mais distantes, ou seja, “cada um dos pontos possui influência no novo ponto, a qual diminui na medida em que a distância aumenta” (p. 40).

Na interface da ferramenta IDW utilizou-se o shape de pontos obtido, selecionando a coluna com os valores do índice de Shannon (Div\_sh) como dados a serem interpolados. Nessa interface definiu-se também o número de pontos a serem utilizados, sendo recomendado na literatura a realização de testes com no



mínimo 5 e no máximo 15 (SILVA et. al. 2009; GIACOMIN et. al. 2014; VARGAS et. al. 2018). Seguindo estas recomendações, testes foram realizados com 5, 12 e 15 pontos de interpolação. Após comparação dos resultados obtidos nos testes, optou-se pelo produto oriundo de 12 pontos, valor padrão da ferramenta.

O produto gerado foi reclassificado em 5 classes de diversidade de formas do relevo, a partir do método de quebras naturais (*natural breaks*): muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Para validação dos resultados obtidos nos mapeamentos foi realizado trabalho de campo no mês de maio de 2021, com objetivo de obter registros fotográficos aéreos e de solo, bem como a reambulação dos dados dos produtos cartográficos.

#### 4. Resultados e discussões

O IPT apresentou valores entre -287,7 e 161,2, média de 0,135 e desvio padrão de 30,42, sendo este último, base primordial para o estabelecimento das classes conforme metodologia de Silva et. al. (2017).

Conforme a Figura 2, há grande predominância da classe de vertentes intermediárias, ocupando 35,4 % da área de estudo, seguida pelas áreas planas com 19,5 %. Essas são as classes onde a declividade apresenta importância, sendo as áreas com declividade menor que 3% correspondente à classe de “áreas planas”, agregando colinas amplas e planícies de inundação. Já as declividades superiores a 3% correspondem à classe “vertentes intermediárias”.

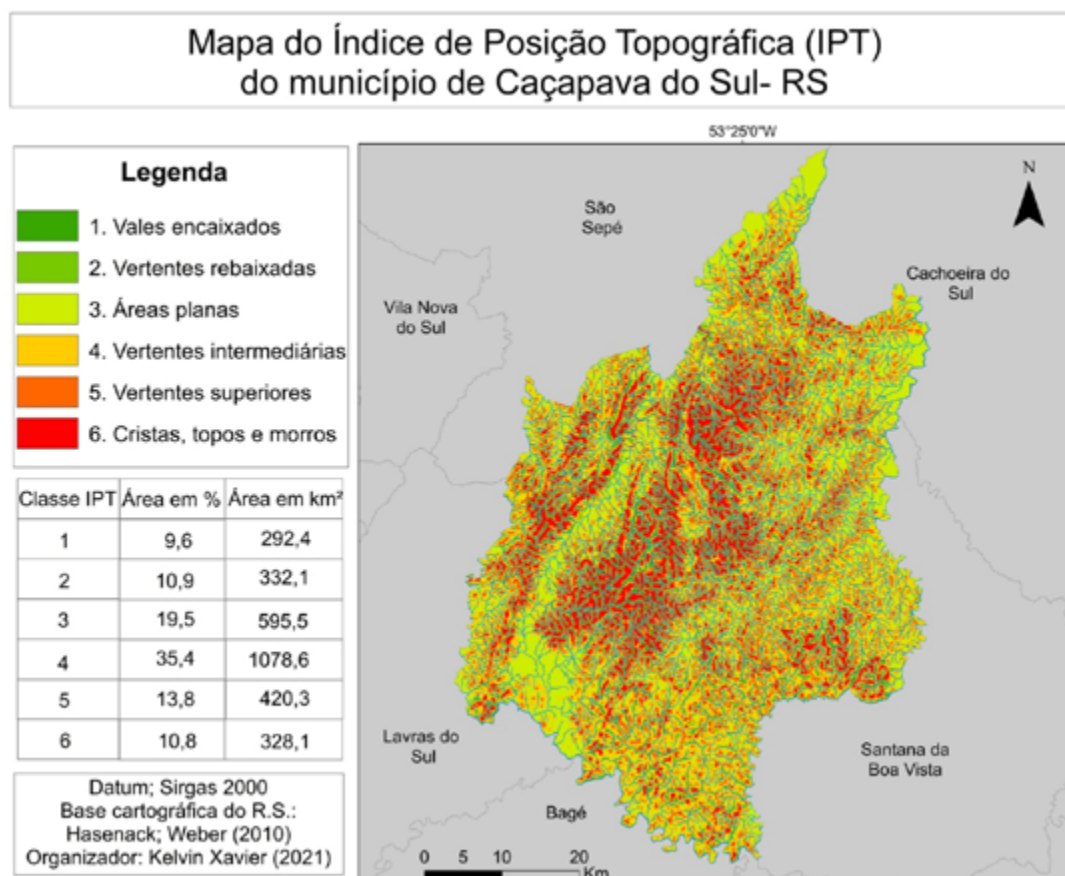


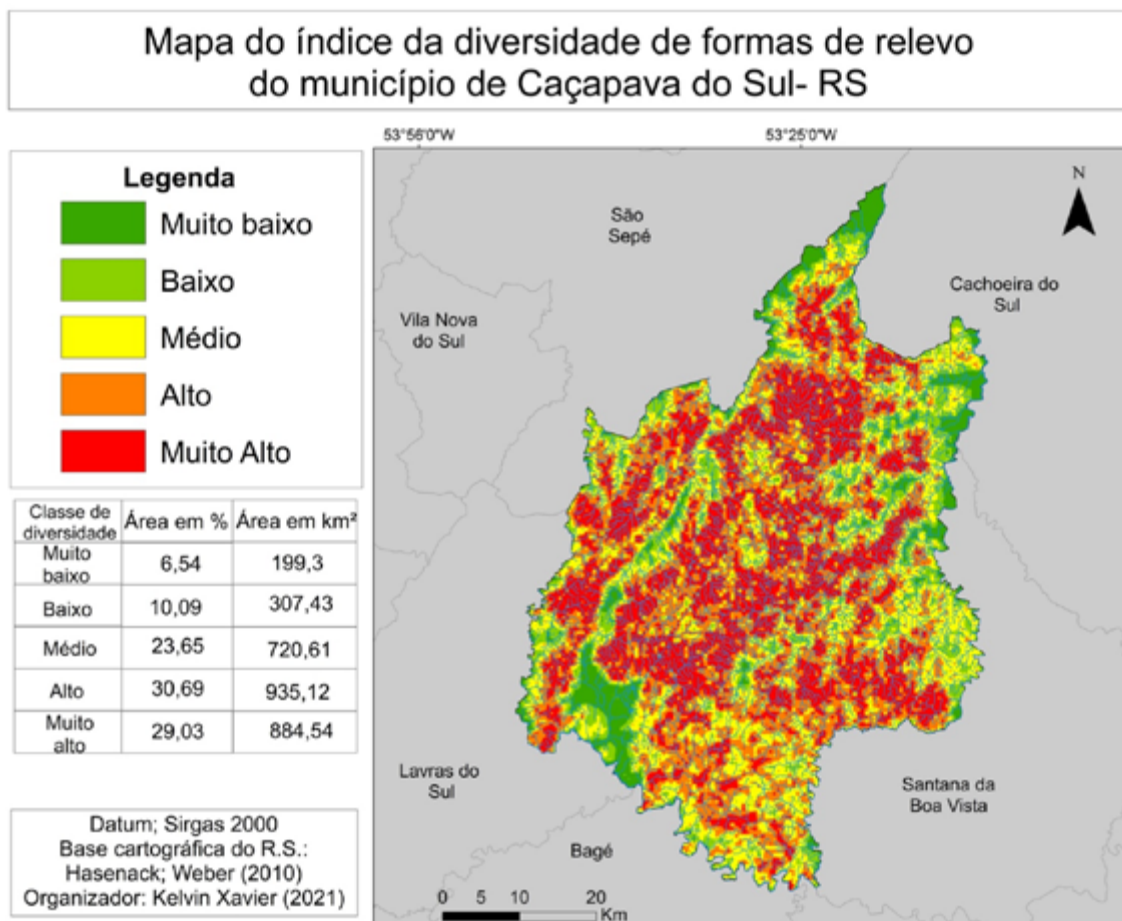
FIGURA 2: Mapa do IPT do município de Caçapava do Sul-RS

Fonte: os autores (2021)

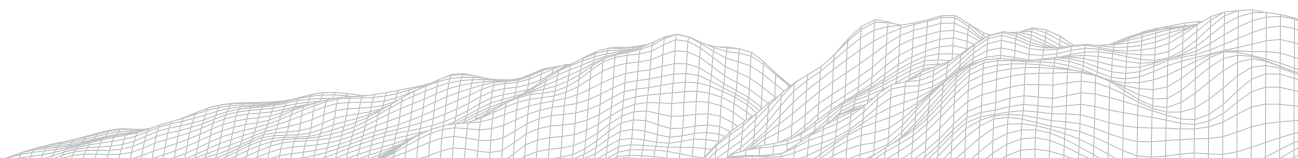
As vertentes são discriminadas em três sub-unidades: vertentes superiores, vertentes intermediárias e vertentes rebaixadas. As duas primeiras correspondem às posições do terreno que apresentam média ou alta dissecação, enquanto a última é restrita às adjacências de áreas planas ou quase planas (SILVA, 2017). As vertentes rebaixadas também podem ser entendidas como setores de transição, já que seus limites inferiores se conectam à classe de menor valor de IPT, denominada vales e encaixados.

Como observado no mapa do IPT (Figura 2) existem locais de relevo monótono, onde predominam vastas extensões compostas por apenas uma ou duas classes de formas do relevo, enquanto em outros fragmentos ocorre uma diversidade maior de classes do relevo muito próximas umas das outras competindo para formar arranjos espaciais que correspondem a feições geomorfológicas mais complexas e, portanto, com maior evidência e apelo estético na paisagem de Caçapava do Sul. Essas informações ficam mais evidentes quando mensuradas através do índice de Shannon, com a obtenção do mapa do índice de diversidade de formas do relevo.

O índice de diversidade de formas de relevo recebeu valor mínimo de 0,02, máximo de 1,74, média de 1.03 e desvio padrão de 0.34. Conforme a Figura 3, a classe com maior abrangência no município é a classe alta, com 30,69% do total da área. Somada a classe muito alta, as duas representam mais de 50% da área do município caracterizando o mesmo, em termos gerais, com uma grande diversidade de formas do relevo.



**FIGURA 3:** Mapa do índice da diversidade de formas do relevo do município de Caçapava do Sul  
Fonte: os autores (2021)





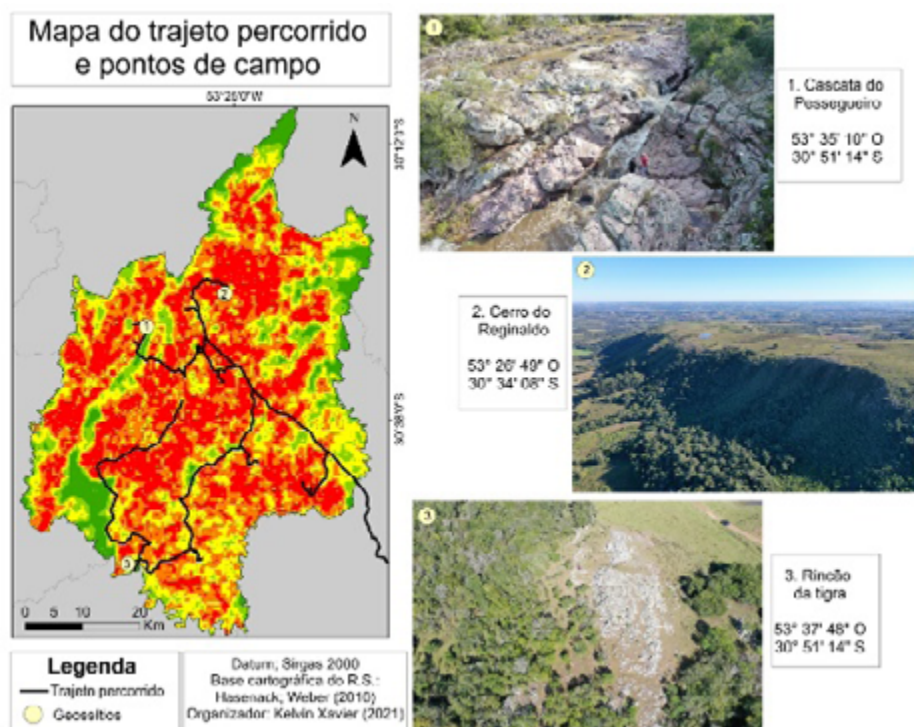
A classe muito alta está distribuída espacialmente ao longo de todo município (Figura 3) com elevada concentração espacial na região centro-oeste, onde predominam Planaltos Rebaixados Canguçu - Caçapava do Sul e os Planaltos Marginais Rebaixados (CPRM, 2019). Essas unidades geomorfológicas são descritas por Borba (2013) como “formas do relevo dissecado em colinas, áreas de topo plano, interflúvios tabulares, encostas íngremes, cornijas e cristas” (p. 276).

As classes muito baixa e baixa estão também distribuídas ao longo de toda área com maior expressividade à norte e nordeste, onde ocorre a unidade Depressão Rio Jacuí, além de uma comprimida faixa de vales intermontanos na porção oeste do município, sob predominância da Planície Alúvio-Coluvionar.

A Depressão do Rio Jacuí é caracterizada por um relevo com variações altimétricas que vão de 19m a 107m, declividade média de 5,7%, apresentando colinas de topos convexos e alguns morros testemunhos (OLIVEIRA, et.al., 2015). A Planície Alúvio-Coluvionar costuma predominar na borda oeste da Planície Costeira Gaúcha. Entretanto, pode estar presente em compartimentos continentais do relevo, como no município de Caçapava do Sul, onde perfaz setores planos a suavemente inclinados oriundos da deposição coluvionar e aluvionar de materiais de áreas adjacentes elevadas ao longo do período Quaternário (HERMANN; ROSA, 1990).

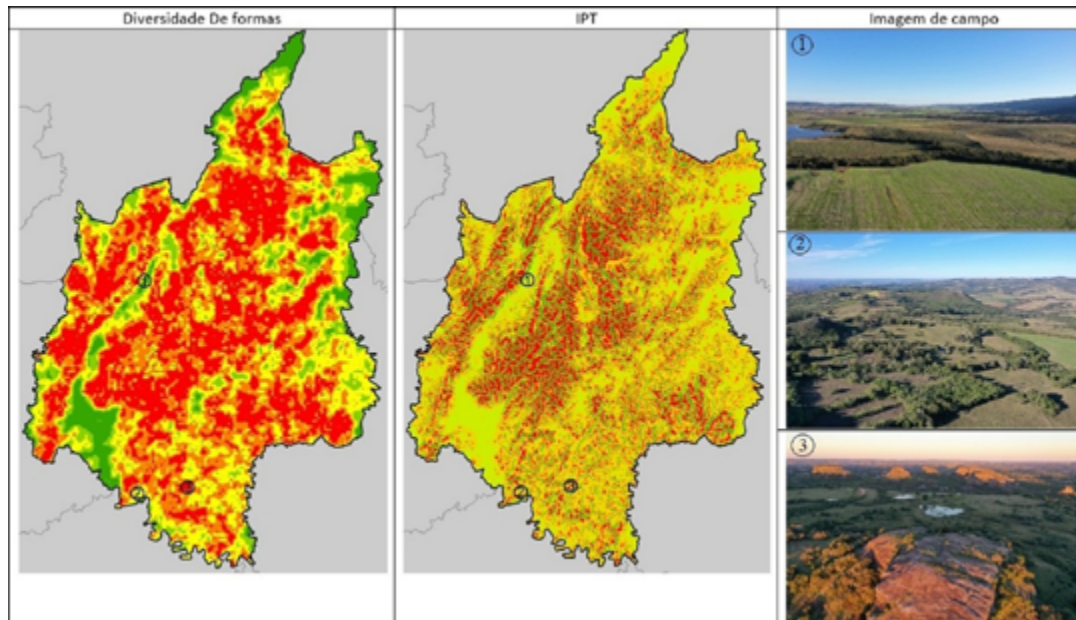
A realização de trabalho de campo possibilitou a captura de imagens aéreas verticais e oblíquas, bem como à nível do solo, com objetivo de validar as informações obtidas através dos mapeamentos. O roteiro de campo foi dividido em três trajetos, os quais foram articulados a partir dos geossítios propostos por Borba (2013) para o Geoparque Aspirante Caçapava. Foram visitados 15 geossítios, selecionados por sua forte aderência ao patrimônio geomorfológico, situados em áreas sob predomínio das classes de diversidades de formas alto e muito alto, além de áreas entre os pontos selecionados com classes menores.

A Figura 4 mostra o trajeto percorrido na área de estudo durante os trabalhos de campo e três dos geossítios visitados. As imagens buscam ilustrar a diversidade de formas previamente indicadas com os mapeamentos.



**FIGURA 4:** Mapa do trajeto percorrido e pontos de campo  
Fonte: os autores (2021)

A Figura 5 tem por objetivo ilustrar o comportamento de áreas das classes do índice de diversidade de formas do relevo juntamente às classes de IPT obtidas, associadas a uma imagem capturada em campo para verificação (muito baixo/baixo na imagem de campo 1, médio na imagem de campo 2 e alto/muito alto imagem de campo 3).



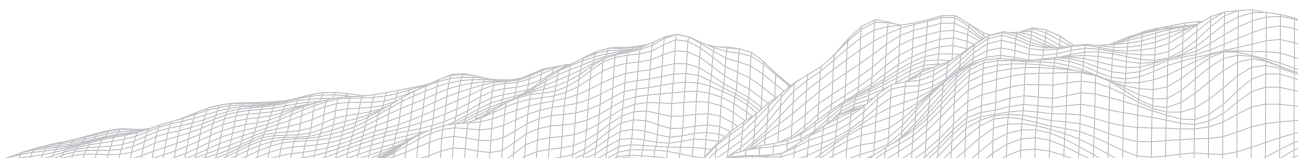
**FIGURA 5:** Comparação diversidade de fomas/IPT/imagens de campo  
Fonte: os autores (2021)

## 5. Considerações Finais

Através da presente pesquisa foi possível a verificação da diversidade de formas do relevo presente no município de Caçapava do Sul, revelando novas áreas além das já amplamente conhecidas por suas formas exuberantes, como o Geossítio Guaritas do Camaquã, o Parque Municipal da Pedra do Segredo e o Cerro da Angélica.

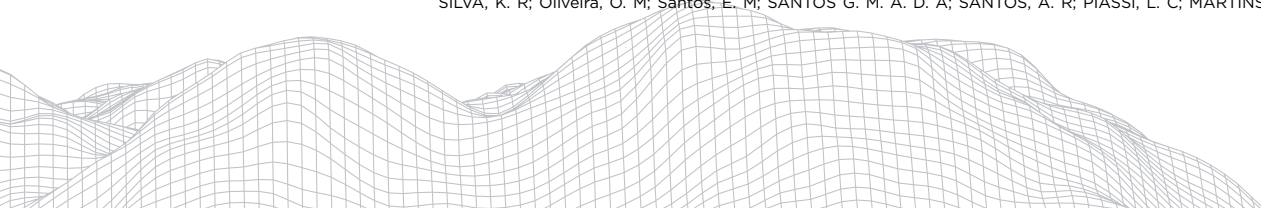
O resultado do índice de diversidade de formas associado aos trabalhos de campo possibilitou a verificação de áreas de interesse geológico-geomorfológico para além dos geossítios já reconhecidos para o Geoparque Aspirante Caçapava.

O mapa de diversidade formas do relevo, juntamente com a declividade, densidade de drenagem e índice de concentração da rugosidade, são variáveis utilizadas para elaboração do mapa da geomorfodiversidade do município, produto final da presente pesquisa.



## Referências

- ARRUDA, K.E.C; BARRETO, A. M. F. Índice de **geodiversidade do município de Araripina- PE, Brasil**. Estudos Geológicos vol. 25. 2015 [www.ufpe.br/estudosgeologicos](http://www.ufpe.br/estudosgeologicos).
- BORBA, A. W; SOUZA, L. F; MIZUSAQUI, A. M. P; ALMEIDA, D. P. M; STUMPF, P. P. **Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil)**. *Pesquisas em Geociências*, 40 (3): 275-294, set./dez. 2013. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza em sua vertente Geológica**. Viseu/Portugal: Palimage Editora, 2005. 190p.
- CORATZA, P; HOBLÉA, F. **The Specificities of Geomorphological Heritage**. *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Pages 87-106. 2018
- FERREIRA, M. L. M. **Patrimônio, discutindo alguns conceitos**. *Diálogos - Revista do Departamento de História e do Programa de Pós-Graduação em História*, vol. 10, núm. 3, 2006, pp. 79-88 Universidade Estadual de Maringá Maringá, Brasil
- GIACOMIN, G; CARVALHO, M. B; SANTOS, A. P; MEDEIROS, N. G; FERRAZ, A. S. **Análise comparativa entre métodos interpoladores de modelos de superfícies**. *Revista Brasileira de Cartografia* (2014) NO 66/6: 1315-1329 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto ISSN: 1808-0936
- GRAY, Murray. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. **Chichester (U.K.)** John Wiley & Sons, 2004.
- HERMANN, M. L. P, ROSA, R. **Relevo**. In: **IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: 1990.
- MELELLI, L. *et al.* **Geomorphodiversity index: Quantifying the diversity of landforms and physical landscape**. *Science of the Total Environment*, v. 584- 585, p.701-714, abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.101>.
- NIGRO, C. **Patrimônio Cultural e Território Urbano**. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, nº 78, p. 45-76, 2001.
- OLIVEIRA, G. G; GUASSELLI, L. A; BRUBACHER, J. P; SIRANGELO, F. R. **Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas, com suporte de técnicas de geoprocessamento e utilização de dados orbitais e cartográficos**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE
- PANIZZA, M. **The Geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A Key of Geoheritage Assessment**. *Geoheritage*, v. 1, n. 1, p.33-42, 7 abr. 2009. Springer Nature
- PELEGRINI, S. C. A. **Cultura e natureza: os desafios das práticas preservacionistas na esfera do patrimônio cultural e ambiental**. *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 26, nº 51, p. 115-140 - 2006.
- PEREIRA, P; PEREIRA, D; ALVES, M. I. C. **Patrimônio geomorfológico: da actualidade internacional do tema ao caso português**. Universidade do Minho, Portugal. 2004.
- PEREIRA, E. O. **Modelagem da Geodiversidade da Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) - Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- REYNARD, E.; PANIZZA, M. **Geomorphosites: definition, assessment and mapping, Géomorphologie: relief, processus, environnement**, vol. 11 - nº 3 | 2005, 177-180.
- RODRIGUES, M; FONSECA, A. **Geopatrimônio e desenvolvimento sustentável. Estratégias de valorização de áreas rurais**. In: COLÓQUIO IBÉRICO DE ESTUDOS RURAIS - CULTURA, INOVAÇÃO E TERRITÓRIO, Coimbra, 2008.
- SILVA, K. R; Oliveira, O. M; Santos, E. M; SANTOS G. M. A. D. A; SANTOS, A. R; PIASSI, L. C; MARTINS, L. T. CURTO, R.



A; MÔRA, R. **AValiação de Interpoladores para a Espacialização de Variáveis Edáficas na APP do Reservatório da UHE Rosal**. XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação

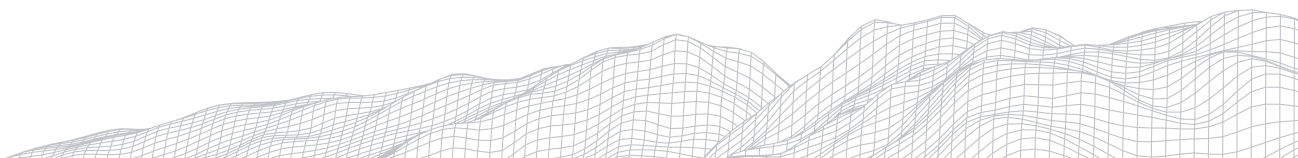
SILVA, J. M. F. **Diversidade geomorfológica do setor norte da área de proteção ambiental da Serra da Esperança (PR): classificação em parâmetros geomorfométricos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2017.

SILVA, J. M. F.; OKA-FIORI, C.; SILVEIRA, C. T. Índice de Diversidade de Formas de Relevo do Setor Norte da **Apa da Serra da Esperança (PR) com Emprego de Técnica de Classificação Geomorfométrica**. Revista do Departamento de Geografia, [s.l.], n. esp., p.112-123, 27 jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.132712>.

THOMAS, M.F.A. **Sources of Geomorphological Diversity in the Tropics**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.12, n.3, p. 47-60, 2011.

VARGAS, T; GOMES, M. G; BELLADONA, R; ADAMI, M. V. D. **Aplicação do Interpolador IDW para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos Paramétricos na Região da Serra Gaúcha**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 6, N. 3, PP. 38 — 43, 2018

ZANIRATO, S. H; RIBEIRO, W. C. **Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável**. Revista Brasileira de História. São Paulo, v. 26, nº 51, p. 251-262 – 2006



# DIVERSIDADE GEOMORFOLÓGICA NO NÚCLEO ATALAIA-DAMA BRANCA DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (RJ): UMA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA EM ESCALA DE DETALHE

*Jéssica Conceição da Silva*

Universidade Federal Fluminense (UFF)

Av. General Milton Tavares de Souza, s/nº, Niterói, Rio de Janeiro.

CEP: 24210-346.

E-mail: [silvajessica@id.uff.br](mailto:silvajessica@id.uff.br)

*Daniel Souza dos Santos*

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Av. Athos da Silveira Ramos, nº 274, Rio de Janeiro. CEP: 21941-916

E-mail: [danielsouza@id.uff.br](mailto:danielsouza@id.uff.br)

*Thaís Baptista da Rocha*

Universidade Federal Fluminense (UFF)

Av. General Milton Tavares de Souza, s/nº, Niterói, Rio de Janeiro.

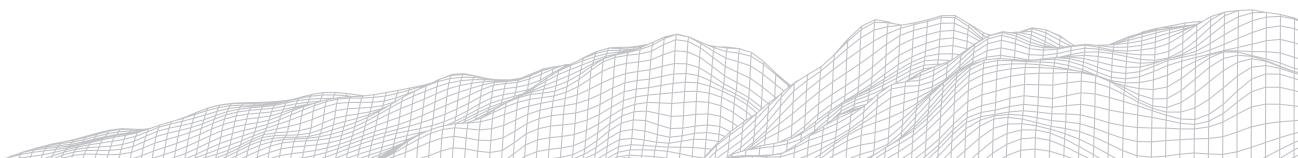
CEP: 24210-346.

E-mail: [thaisbaptista@id.uff.br](mailto:thaisbaptista@id.uff.br)

### Resumo

As componentes da geodiversidade, como a diversidade geomorfológica, devem ser inseridas em políticas de ordenamento territorial e conservação da natureza. Para que isso ocorra, é fundamental aprimorar e consolidar métodos para avaliar os elementos do meio físico. O presente artigo foi elaborado considerando esta questão e tendo como objetivo avaliar quantitativamente a diversidade de formas de relevo no Núcleo Atalaia-Dama Branca (NADB) do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), litoral do estado do Rio de Janeiro. Foram feitos mapas geomorfológicos que serviram de base para a quantificação. Em seguida, a quantificação gerou mapas índices de diversidade geomorfológica em formato de quadrícula e isolinhas. O índice variou entre zero e quatro, ou seja, há áreas sem formas de relevo devido à ação antrópica e locais com até quatro feições. Esse resultado, em conformidade com o zoneamento interno do PECS, pode ajudar a delimitar áreas voltadas para o turismo, educação e conservação.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Geomorfologia, Mapeamento, áreas costeiras



## 1. Introdução

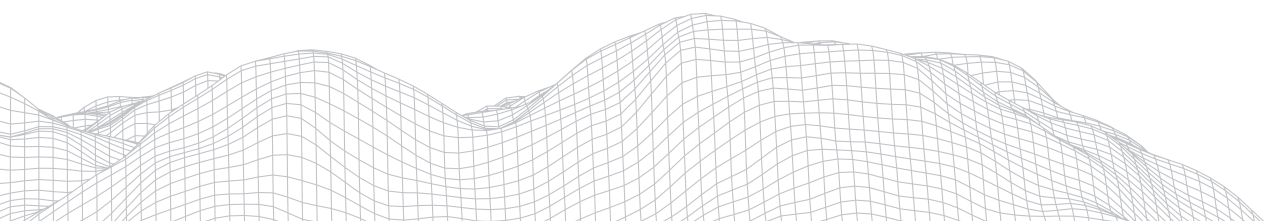
A Terra é composta por elementos bióticos e abióticos. A variedade daquilo que tem vida é conhecida como biodiversidade. Já o conceito de geodiversidade é usado para se referir à pluralidade dos elementos do meio físico presentes na natureza. Ambos, segundo Serrano e Ruíz-Flaño (2007), constituem a diversidade natural deste planeta.

O termo geodiversidade foi utilizado pela vez primeira com esta conotação em publicações feitas na Alemanha e na Austrália em 1993 (GRAY, 2008). Desde então, várias conceituações foram elaboradas por diversos autores, umas mais restritas, dando destaque para algum de seus componentes, e outras mais amplas, tentando abarcar todos os elementos abióticos. Existem conceitos que também consideram aquilo que é produzido pelo homem como parte da geodiversidade, mas conforme Pereira *et al.* (2013), essa inclusão generaliza o conceito e dificulta sua aplicação prática na resolução de problemas gerados pela ação antrópica.

Um dos conceitos mais utilizados é o de Gray (2013), que define geodiversidade como “a variedade (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicas e hidrológicas”. Além disso, são consideradas “suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para as paisagens” (GRAY, 2013). Esses elementos do meio físico são capazes de prestar serviços ecossistêmicos. São eles os serviços de regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento, sendo que os dois últimos podem ser vistos em conjunto (GRAY *et al.*, 2013). Na atuação das dunas costeiras como estoque de sedimentos para a praia, evitando processos erosivos, é prestado um serviço de regulação. Na utilização da praia para o surfe, a mesma está proporcionando um serviço de suporte. Nesse mesmo ambiente costeiro, as variações das marés permitem a produção de energia, ocorre a prática de escalada em um costão rochoso e cientistas colhem dados para descobrir de que forma se deu a evolução das formas de relevo que ali estão. Logo, há a realização dos serviços de provisão, cultural e conhecimento, respectivamente. Os exemplos citados acima são apenas alguns dos vários serviços ecossistêmicos prestados pela geodiversidade.

Apesar dos benefícios que a geodiversidade traz para a sociedade, o contexto atual é de desconhecimento do tema e uso desenfreado destes recursos, ou seja, seus elementos vêm sofrendo ameaças originadas pela ação antrópica. O desconhecimento da população e governantes, inclusive, é a raiz de muitas dessas ameaças (MANSUR, 2018). Em políticas públicas voltadas para a conservação da natureza e ordenamento territorial, por exemplo, o foco é a biodiversidade (GRAY, 2013) e sua manutenção. Porém, as duas componentes da diversidade natural estão conectadas e as ações do homem sobre uma delas também podem afetar a outra. De acordo com Serrano e Ruíz-Flaño (2007), quando não se compreende a vertente abiótica da natureza, se enfraquecem o entendimento dos sistemas naturais e das mudanças que neles ocorrem, sejam elas naturais ou antrópicas. Assim, é importante que a geodiversidade seja amplamente conhecida e considerada em intervenções na natureza. Para que isso ocorra, a geodiversidade precisa ser avaliada com base em uma metodologia consolidada (PEREIRA *et al.*, 2013).

Neste sentido, esforços tem sido feito para o desenvolvimento de métodos de avaliação da geodiversidade, sendo relativamente recentes. Existem, por exemplo, abordagens relacionadas à identificação e avaliação de elementos considerados relevantes (como geossítios) e mapeamentos da geodiversidade, que podem ser quantitativos ou qualitativos. Atualmente, o que vem ocorrendo é a produção e aprimoramento de métodos, mas ainda não há um que seja universalmente usado.



Grande parte dos métodos de avaliação quantitativa geram mapas que trazem índices de geodiversidade espacializados como produtos. O índice mais comumente usado é o de riqueza, ou seja, são identificadas as áreas mais ricas em elementos do meio físico. É importante frisar que foram criadas várias formas de calcular esse índice. Serrano e Ruíz-Flaño (2007) estabelecem uma fórmula que deve ser aplicada em unidades geomorfológicas. Alguns autores realizam uma contagem simples baseada em ocorrência de elementos em áreas de mesmo tamanho, como Santos *et al.* (2017). Cabe ressaltar que não é consenso o que deve ser contabilizado, quais critérios utilizar e qual é a escala ideal para a quantificação (PEREIRA *et al.*, 2013; FORTE, 2014).

Esses métodos de avaliação quantitativa também podem ser utilizados separadamente para cada componente da geodiversidade. Ferrer-Valero (2018), inclusive, aponta que estes estudos individualizados não devem deixar de serem feitos (eles possibilitam um entendimento aprofundado da vertente da geodiversidade que está sendo estudada). No âmbito da diversidade geomorfológica, Bollati & Cavalli (2020) e Meret & Reynard (2015) são exemplos de autores que aplicaram métodos quantitativos gerando mapas índices de riqueza.

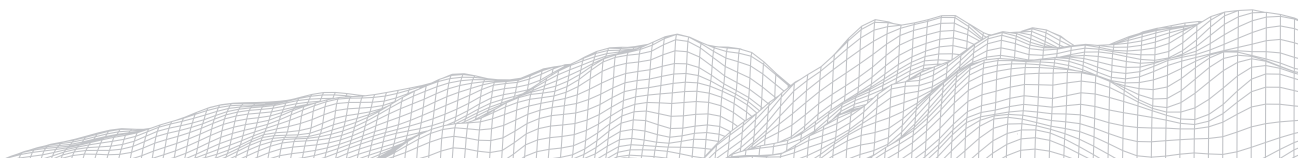
É em um contexto de multiplicidade de feições geomorfológicas e de necessidade de produção de trabalhos voltados para a avaliação de elementos do meio físico que o presente artigo está inserido. Assim, foi definido como objetivo avaliar a diversidade das formas de relevo no Núcleo Atalaia-Dama Branca (NADB) do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), litoral do estado do Rio de Janeiro. A análise será feita através da criação de um mapa contendo um índice de riqueza (Índice de Diversidade Geomorfológica).

## 2. Área de Estudo

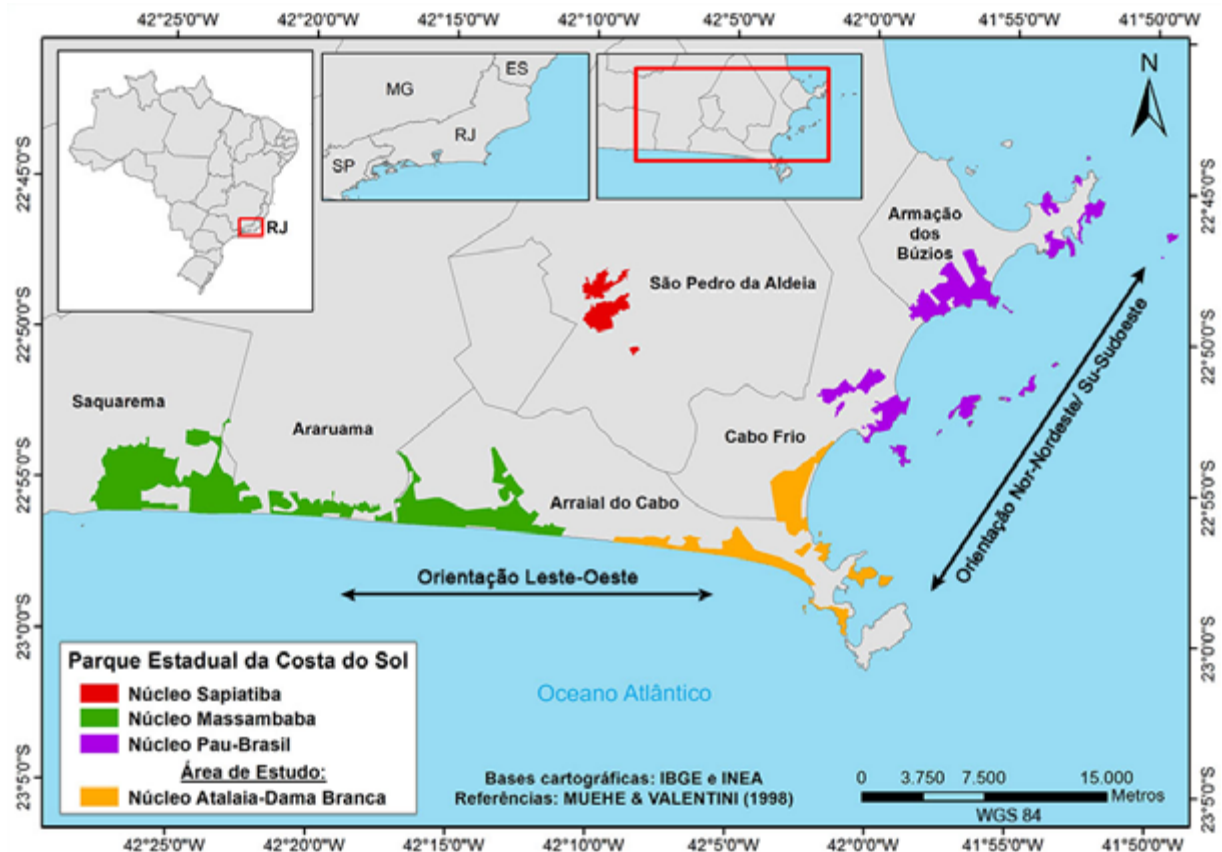
No Brasil, as áreas protegidas inseridas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estão divididas em unidades de uso sustentável e unidades de proteção integral. O PECS faz parte do segundo grupo, no qual é autorizado apenas o uso indireto dos recursos naturais. Essa categoria permite atividades como visitação, turismo, pesquisas e atividades educacionais (BRASIL, 2010).

Trata-se de uma unidade de conservação fragmentada estabelecida na região das baixadas litorâneas do estado do Rio de Janeiro. Seus fragmentos estão distribuídos nos municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia. Criado em 2011, esse parque foi dividido em quatro núcleos: Atalaia-Dama Branca, Massambaba, Pau-Brasil e Sapatiba (INEA, 2019) (figura 1). O órgão responsável por sua administração é o Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

O NADB, que é o recorte espacial do presente estudo, fica localizado nos municípios de Arraial do Cabo e Cabo Frio. Nessa área existem características físicas que possibilitaram o desenvolvimento de diversas feições geomorfológicas. Um desses aspectos é mudança na orientação da linha de costa do estado, que tem por eixo o cabo Frio (inserido em parte no parque). Ao norte do cabo, o alinhamento segue a direção Nor-Nordeste (NNE)/ Su-Sudoeste (SSW). A oeste dele, a linha de costa segue a direção Leste-Oeste (EW) (MUEHE & VALENTINI, 1998) (figura 1).







**FIGURA 1:** Os núcleos do PECS, incluindo a área de estudo (NADB), e os dois alinhamentos do estado do Rio de Janeiro

Fonte: Mapa elaborado pelos autores

Na região existe um enclave climático. O clima é semiárido quente (Bsh), conforme a classificação de Köppen (BARBIERI, 1984). Essas características climáticas são justificadas pelo distanciamento da Serra do Mar e a pouca presença de maciços costeiros de baixa altitude, afetando a formação de chuvas orográficas (BARBIERI & COE NETO, 1999). Outro motivo é o fenômeno da ressurgência oceânica (MARTIN & SUGUIO, 1989), ou seja, o afloramento de águas frias que diminui a evaporação e a formação de chuvas convectivas (FERNANDEZ *et al.*, 2017). As diferentes orientações de linha de costa fazem os ventos de nordeste, que predominam o ano todo na área de estudo (TESSLER & GOYA, 2005), soprarem de terra para mar em Arraijal do Cabo. As águas superficiais do oceano, mais quentes, são deslocadas devido à incidência de tais ventos e as águas frias das camadas inferiores afloram (BARBIERI, 1984; FERNANDEZ *et al.*, 2017). Ainda em relação às propriedades físicas do NADB, ele está localizado em uma área do litoral brasileiro constituído por um regime de micromaré, com a ocorrência de duas preamaras e duas baixa-mares, de acordo com Fernandez (2008). Ainda segundo o autor, há predominância de ondas nos processos costeiros no litoral do estado do Rio de Janeiro.

### 3. Metodologia

Com o intuito de verificar a diversidade geomorfológica da área de estudo, parte do método apresentado em Santos *et al.* (2017) foi utilizado. Esse método é uma adaptação de Pereira *et al.* (2013), que realizou uma avaliação quantitativa cujo produto final é um Mapa Índice de Geodiversidade. Tal índice demonstra a concentração de elementos do meio físico em áreas de mesmo tamanho permitindo classificá-las e compará-las de acordo com o número de ocorrências dos componentes da geodiversidade.

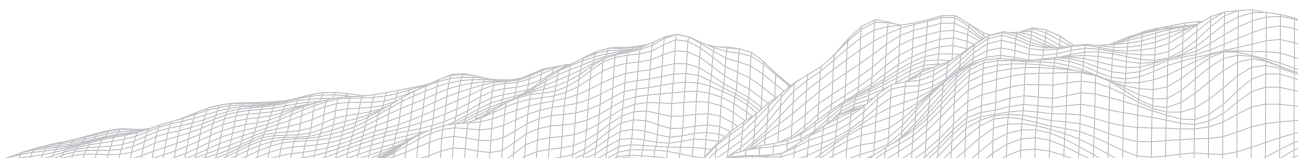
Santos *et al.* (2017) selecionaram os seguintes elementos da geodiversidade para a criação do índice: geologia, geomorfologia, pedologia e hidrologia. Os materiais necessários para esse procedimento são mapas temáticos de cada categoria. De acordo com a escala de cada um desses mapas, foram selecionados os elementos que deveriam ser quantificados nas mencionadas classes. Em geomorfologia, por exemplo, com mapa na escala 1:25.000, foram contabilizados padrões de relevo.

Em seguida, através do *software* ArcGIs, tais autores geraram grades, que foram sobrepostas em cada mapa temático. Pellitero *et al.* (2014) sugerem que as dimensões das quadrículas das grades devem refletir a escala dos mapeamentos usados para a quantificação. Como, na maioria das vezes, os mapas adquiridos apresentam escalas diferentes, foi proposto por Santos *et al.* (2017) que o de menor escala seja utilizado como base para a criação dessa grade. No caso deles, o mapa de menor escala era o de pedologia (1:50.000). Desta forma, cada quadrícula da matriz, criada por intermédio da ferramenta *Create Fishnet*, apresentou 500x500 metros. Essas sobreposições permitiram a contagem de ocorrências dos elementos de cada categoria em cada quadrícula por meio da ferramenta *Spacial Join*. A quantidade de elementos presentes nas quadrículas é o resultado dessa soma. Desta forma, foram criados os mapas subíndice de geologia, geomorfologia, pedologia e hidrografia.

Para a criação do Mapa Índice de Geodiversidade, Santos *et al.* (2017) somaram o resultado de todos os subíndices através da ferramenta *Join*. Como o resultado em quadrículas não foi considerado ideal, eles transformaram este produto em um mapa de isolinhas. Para isso, é preciso converter a grade, ou seja, um arquivo vetorial em formato de polígono, para pontos e interpolá-los com o interpolador *Inverse Distance Weighting* (IDW).

No presente estudo, como o foco é quantificar apenas a diversidade geomorfológica, as etapas do método foram feitas apenas para esta categoria, ou seja, uma grade foi sobreposta a um mapa geomorfológico (elaborado pelos autores) com o objetivo de quantificar formas de relevo. Em seguida, o mapa de grade foi transformado em um de isolinhas. Assim, foram elaborados mapas com Índice de Diversidade Geomorfológica nestes dois formatos.

O mapeamento geomorfológico da área de estudo foi feito conforme a taxonomia proposta por Ross (1992), contendo o 3º táxon (Padrões de Forma de Relevo) e, principalmente, o 4º táxon (Formas de Relevo individualizadas). As feições do 3º táxon foram inseridas no mapa devido à impossibilidade de subdividi-las no 4º táxon. Para a classificação do relevo foram utilizados os conceitos presentes nas publicações do Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2006), Dantas (2018), Fernandez *et al.* (2017) e Figueiredo *et al.* (2018) de forma adaptada.



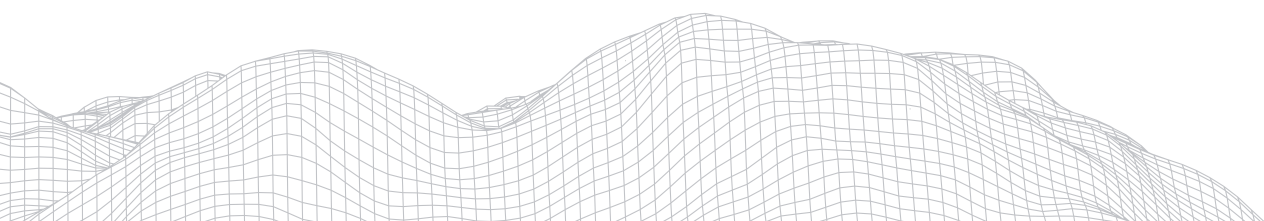
Para a criação do mapa geomorfológico no *software* ArcGIS 10.2, foram usadas ortofotos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2005, imagens do Google Earth Pro do ano de 2018 e um arquivo vetorial contendo os limites do PECS, produzido pelo INEA. Também foram utilizados mapeamentos pretéritos realizados pelo Laboratório de Geografia Física da Universidade Federal Fluminense (LAGEF-UFF) e publicados em Fernandez *et al.* (2017) e Figueiredo *et al.* (2018).

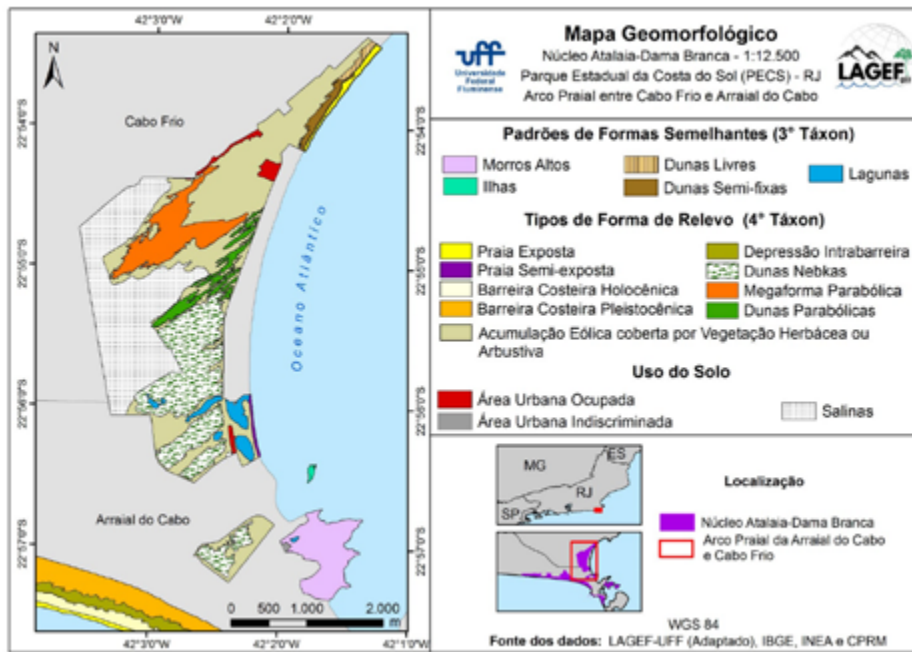
As ortofotos serviram para a realização do georreferenciamento das imagens do Google Earth Pro. Essas imagens, por sua vez, foram utilizadas como base para o mapeamento, feito através de interpretação visual seguida de vetorização. As feições geomorfológicas presentes nos arquivos do LAGEF-UFF foram atualizadas e aquelas que não estavam presentes neste banco de dados foram criadas. Todas elas foram classificadas conforme a taxonomia elaborada. Cabe mencionar que a escala de mapeamento do 3º táxon é de 1:25.000 e do 4º táxon é de 1:12.500. Com o mapa geomorfológico já pronto, houve a sobreposição da grade com quadrículas medindo 125x125 metros (valor proporcional ao táxon que mais aparece: o quarto) para criação do Índice de Diversidade Geomorfológica.

#### 4. Resultados e Discussões

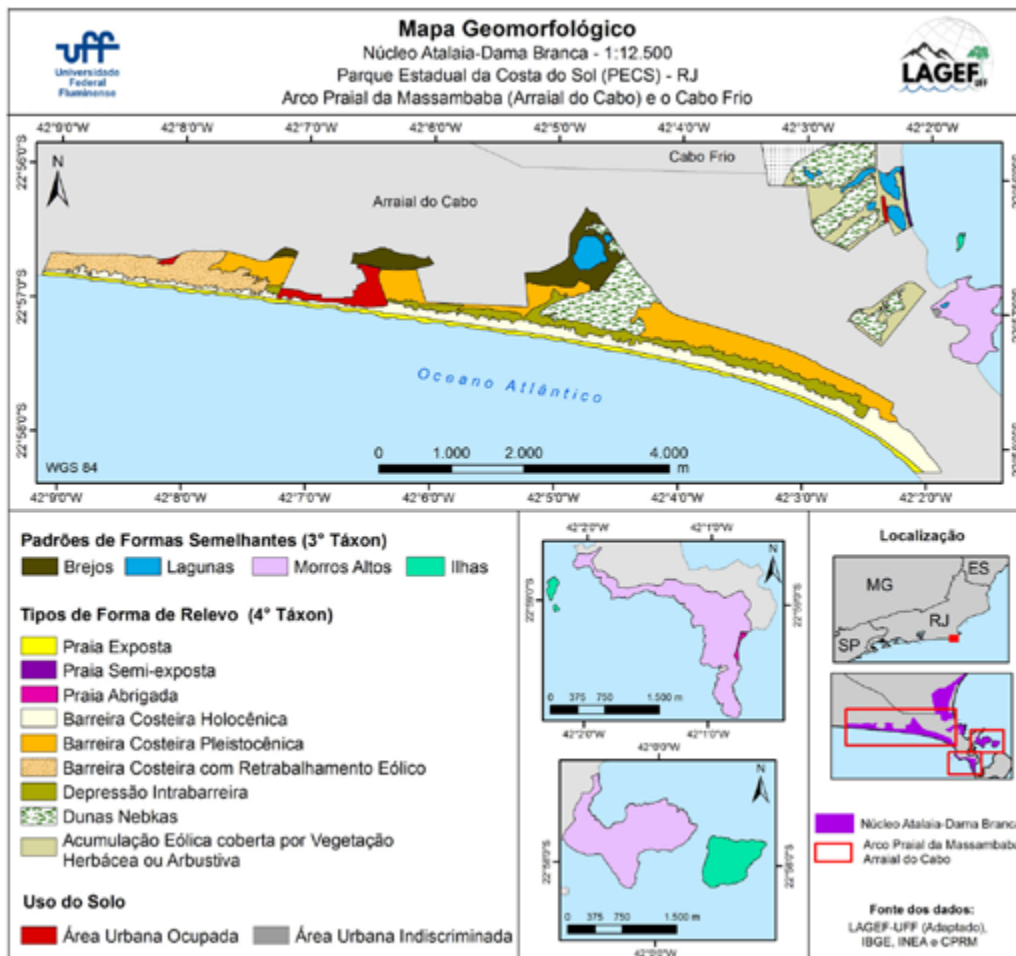
No total, foram produzidos quatro mapas. Dois são geomorfológicos e, em conjunto, representam o NADB. O primeiro deles contém as feições do arco praial entre Cabo Frio e Arraial do Cabo. Já o segundo retrata as formas de relevo do arco praial da Massambaba e do cabo Frio. A divisão do mapa geomorfológico em dois foi necessária para melhorar visualização dos resultados. Os demais mapas apresentam o Índice de Diversidade Geomorfológica encontrado em formato de grade e isolinhas.

Entre Cabo Frio e Arraial do Cabo (figura 2), foi possível identificar morros altos, ilhas, dunas livres, dunas semifixas, lagunas, praia exposta, praia semi-exposta, uma megaforma parabólica, dunas parabólicas e nebkas. Além disso, foram mapeadas áreas de acumulação eólicas cobertas por vegetação herbácea ou arbustiva. O restante das classes que aparecem no mapa estão na planície da Massambaba e serão comentadas a seguir. Uma parte significativa do NADB localizado em Cabo Frio contém salinas desativadas. Outro ponto importante a se destacar é a ocorrência de ocupação irregular dentro do parque. Na Massambaba (figura 3), foram delimitados brejos, lagunas, barreiras arenosas costeiras holocênicas, pleistocênicas e com retrabalhamento eólico, além de depressões entre algumas dessas barreiras. Novamente foi constatada a presença de praias expostas, semi-expostas e dunas nebkas. Na área do cabo Frio, foram encontrados morros altos, ilhas e uma praia abrigada. A ocupação no arco de praia da Massambaba é mais intensa se comparada ao de Cabo Frio.

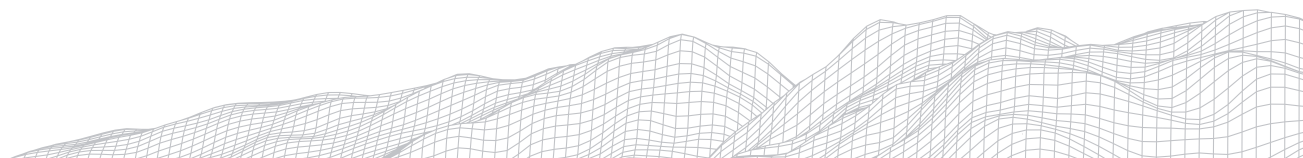




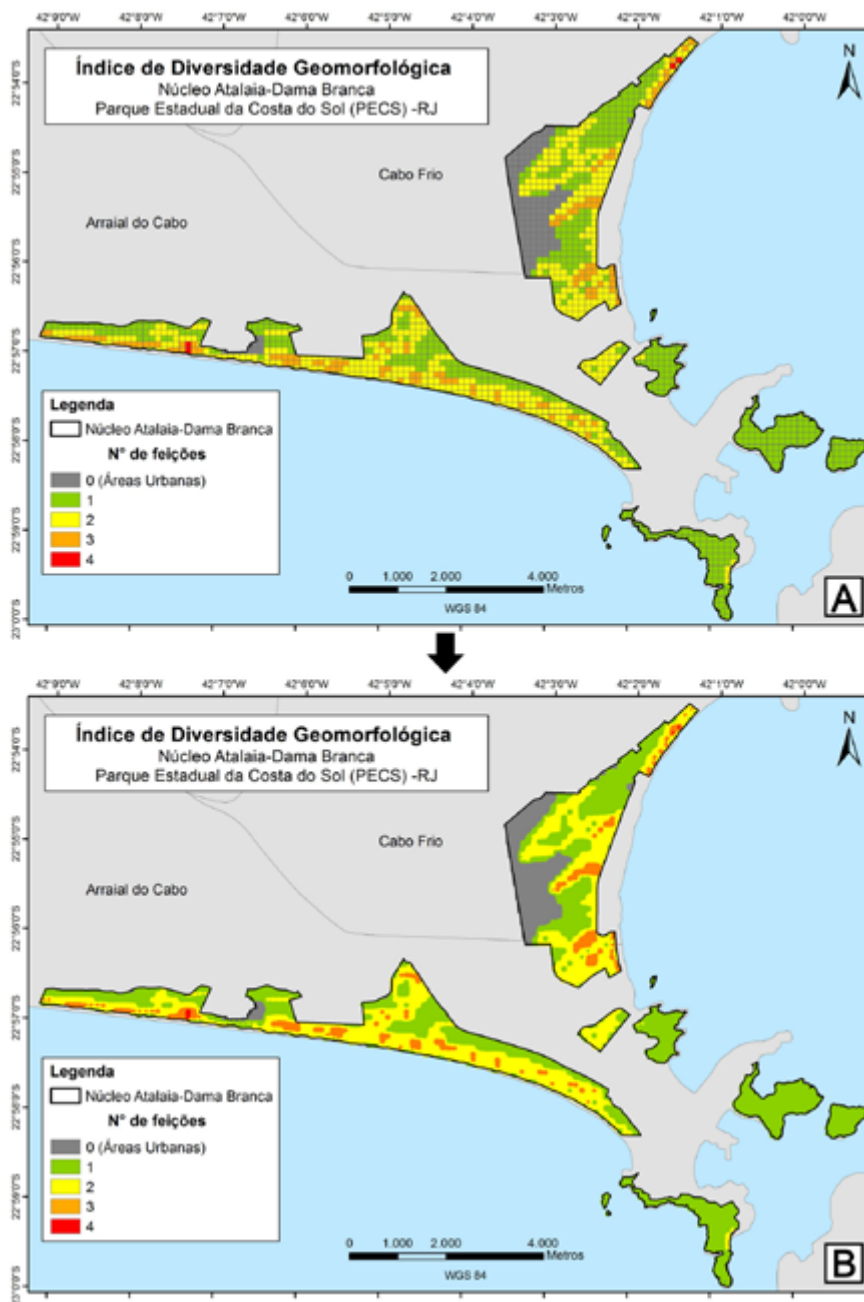
**FIGURA 2:** Mapa Geomorfológico do arco praiar entre Cabo Frio e Arraijal do Cabo.  
Fonte: Mapas elaborados pelos autores



**FIGURA 3:** Mapa Geomorfológico do arco praia da Massambaba e do cabo Frio  
Fonte: Mapas elaborados pelos autores



Passando para a análise dos mapas com Índice de Diversidade Geomorfológica (figuras 4), foram obtidos cinco valores distribuídos entre zero e quatro. Dessa forma, existem quadrículas que apresentam apenas a classe de áreas antropizadas (recebendo, assim, o valor mínimo da contagem) e outras com até quatro feições em seu interior. Em Cabo Frio, na porção tomada por quadrículas cinzas, que representam o valor zero, estão localizadas as salinas desativadas. No setor norte, onde há uma quadrícula cinza isolada, se encontra uma pequena quantidade de casas. Já em Arraial do Cabo, a área cinza representa parte das moradias do distrito de Monte Alto. No que tange as áreas com o maior valor obtido (quatro), são exatamente duas áreas que detêm quadrículas com essa quantidade de feições: uma ao norte de Cabo Frio e uma na parte oeste do arco praial da Massambaba. Os valores um e dois foram os que mais apareceram. Já os valores que menos apareceram foram zero, três e quatro, respectivamente.



**FIGURA 4:** Mapas contendo o índice de diversidade geomorfológica: (A) em formato de quadrícula (B) em formato de isolinhas

Fonte: Mapas elaborados pelos autores

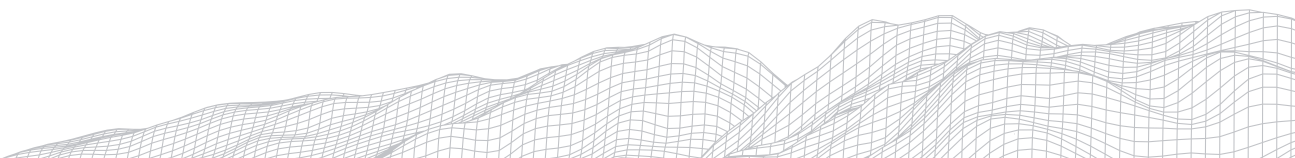
O índice de riqueza encontrado neste estudo pode ser considerado baixo quando comparado aos trabalhos que criam índices de geodiversidade. Porém, no presente caso, não são somados todos os componentes do meio físico, mas sim os elementos de sua vertente geomorfológica. Essa soma, quando feita somente com base no número de ocorrências, sem a adição de pesos, torna o trabalho menos subjetivo (SANTOS *et al.*, 2017). Além disso, a adição de pesos pode dificultar a replicação do método, pois são adicionados de acordo com as características de uma determinada área (SANTOS, 2016).

É importante mencionar que a área antropizada foi inserida na legenda da contagem para alertar sobre a existência de ocupações irregulares no interior de uma unidade de conservação que não permite esse tipo de uso. Entretanto, essa classe não ocorre apenas em quadrículas de valor zero. Muitas áreas que receberam algum valor por deter feições geomorfológicas, inclusive uma de valor três, apresentaram moradias. É um caso que ocorre com frequência em Arraial do Cabo. Logo, o mapa não pode ser usado para mostrar a totalidade das áreas ocupadas, mas pode ajudar na identificação de locais que contenham apenas construções feitas pelo homem nas proximidades de elementos da diversidade geomorfológica. São áreas prioritárias para aplicação de ações que visam conter o avanço da ação antrópica sobre o parque.

Pereira *et al.* (2013) mencionam que uma das virtudes dos mapas contendo índice de riqueza é facilidade de compreensão do meio físico por não cientistas como, por exemplo gestores de áreas protegidas. Isso ajudaria na gestão territorial, na divulgação do tema e proteção de elementos abióticos. No caso dos métodos que utilizam grade, há a vantagem de a análise ser feita em unidades de mesma dimensão (HJORT & LUOTO, 2010), facilitando a comparação entre os valores obtidos.

Outra virtude desses mapas é a identificação de áreas que precisam ser conservadas e de áreas que podem ser utilizadas pelo homem (PELLITERO *et al.*, 2014). As áreas alvos práticas turísticas, educativas e de conservação, por exemplo, seriam as que receberam um valor alto (Pellitero *et al.*, 2014; Pereira *et al.*, 2013). Geralmente, a variedade de elementos que compõe a paisagem, com diferentes origens e processos evolutivos, tornam o local mais atrativo. Esses são alguns dos motivos que permitem a definição de tais usos, porém não são os únicos. É importante identificar se as áreas ricas podem receber os impactos originados pelas atividades mencionadas. Se este for o caso, elas podem tornar os componentes da geodiversidade e seus serviços mais conhecidos, o que também auxilia na sua conservação. Entretanto, como o índice é resultado apenas de uma quantificação de ocorrências, feições importantes podem estar localizadas fora das áreas com valor alto de diversidade. Logo, a utilização apenas do índice para o estabelecimento de usos inspira cuidados como a análise mais aprofundada dos resultados ou, até mesmo, a utilização de outros produtos oriundos de diferentes métodos de avaliação como, por exemplo, aqueles voltados para a identificação de geossítios (Santos *et al.*, 2017). Também é importante se atentar ao zoneamento interno das unidades de conservação e suas regras de uso. O plano de manejo do PECS (INEA, 2019), por exemplo, informa quais os possíveis usos para cada zona.

Por fim, a diversidade que existe em um recorte espacial também depende da escala de análise (ROJAS-LÓPEZ, 2005). Escalas mais detalhadas, poderão apresentar mais elementos do que escalas menores. Além disso, componentes do meio físico que aparecem em uma, podem não aparecer na outra devido as suas diferentes dimensões espaciais. Logo, a escolha da escala de análise influencia no resultado do índice de riqueza, podendo modificá-lo devido à quantidade de elementos contabilizados. A importância da escala em estudos da geodiversidade é expressa por autores como Serrano e Ruíz-Flaño (2007), que afirmam que essas pesquisas devem ser iniciadas por sua escolha e que a abordagem



metodológica deve estar de acordo com ela. Pellitero *et al.* (2014), ao falar de cálculo da geodiversidade, também coloca a escala como condicionante das classes que serão contabilizadas e do método usado para essa quantificação. Outro ponto que influencia o resultado final é o tamanho das quadrículas, não havendo um consenso. Pereira *et al.* (2013) realizou testes para identificar qual o tamanho ideal das mesmas. Já Pellitero *et al.* (2014) indica que as quadrículas devem ser proporcionais a escala de mapeamento dos mapas temáticos.

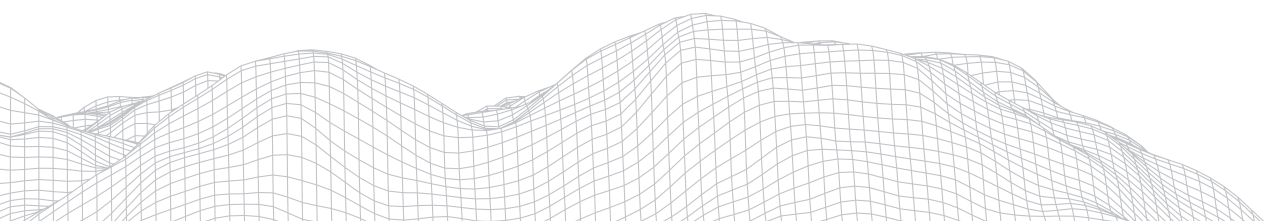
## 5. Considerações Finais

A avaliação quantitativa da geodiversidade ou de seus componentes de forma isolada auxilia na compreensão da parte abiótica da natureza. Dessa forma, é importante que haja o aprimoramento dos métodos já existentes. Com o desenvolvimento de métodos e a sua aplicação, a geodiversidade poderá ser cada vez mais inserida em políticas de ordenamento territorial e conservação da natureza. Analisando em conjunto as componentes da diversidade natural, essas políticas poderão aumentar sua eficácia frente aos problemas de origem natural ou antrópica, já que será compreendida a relação existente entre a geodiversidade e a biodiversidade.

No contexto no qual o PECS está inserido, o método aplicado neste estudo pode auxiliar no ordenamento da área. O parque encontra-se no litoral, parte do país extensamente ocupada, com potencialidades para investimentos em turismo de veraneio. Verificar quais áreas podem ser destinadas a atividades turísticas e quais estão em risco, precisando de medidas de conservação, é importante para a manutenção de uma unidade de conservação. Lembrando que as intervenções baseadas nos mapas índices devem levar em consideração o zoneamento interno e externo (quando se contabiliza também feições da zona de amortecimento) das áreas protegidas, assim como outros métodos de avaliação do meio físico, sejam eles quantitativos ou qualitativos.

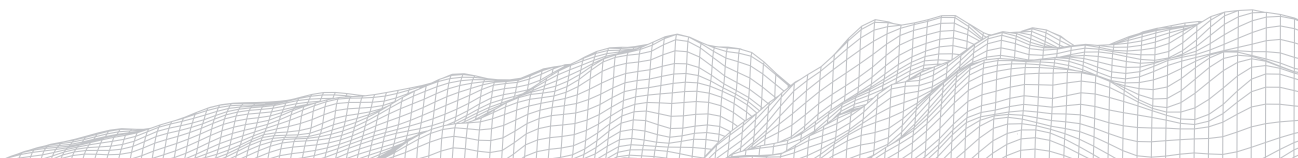
## Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora.



## Referências Bibliográficas

- BARBIÉRE, E. B. **Cabo frio e Iguaba Grande: dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial**. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURQ, B. (Eds). Restingas: Origem, Estruturas, Processos. CEUFF, Niterói, 1984.
- BARBIÉRE, E. e COE NETO, R. **Spatial and Temporal Variation of Rainfall of the East Fluminense Coast and Atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil**. In: KNOPPERS, B; BIDONE, E. D.; ABRÃO, J. J. (Eds). Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental, 1999. p. 47-56.
- BOLLATI, I.; CAVALLI, M. **Geomorphic systems, sediment connectivity and geomorphodiversity: relations within a small mountain catchment in the Lepontine Alps**. Proceedings of the Geomorphometry 2020 Conference, 2020. p. 212-215.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC**. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 agosto 2002. Brasília; MMA/SBF, 2010, 52p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. M. **Projeto orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: MMA, 2006. 74 p.
- DANTAS, M.E. **BIBLIOTECA DE PADRÕES DE RELEVO CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**. Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2018. 67p.
- FERNANDEZ, G. B. **Indicadores morfológicos para a origem e evolução das barreiras arenosas costeiras no litoral do estado do Rio de Janeiro**. VII Simpósio Nacional de Geomorfologia. II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, 2008.
- FERNANDEZ, G.B *et al.* **Classificação Morfológica das Dunas Costeiras entre o Cabo Frio e o Cabo Búzios, litoral do estado do Rio De Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.18, nº3, 2017. p.595-622.
- FERRER-VALLERO, N. **Measuring geomorphological diversity on coastal environments: A new approach to geodiversity**. Geomorphology, v. 318, 2018. p. 217-229
- FIGUEIREDO, M. S.; ROCHA, T. B.; FERNANDEZ, G. B. **GEOMORFOLOGIA E ARQUITETURA DEPOSICIONAL INTERNA DA BARREIRA COSTEIRA HOLOCÊNICA DA MASSAMBABA, LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 19, 2018. p. 447-464
- FORTE, J. P. **Avaliação quantitativa da geodiversidade: desenvolvimento de instrumentos metodológicos com aplicação ao ordenamento do território**. Braga (Portugal), 2014. 347f. Tese (Doutoramento em Ciências) - Especialidade de Geologia, Universidade do Minho, 2014.
- GRAY, M. **Geodiversity: developing the paradigm**. Proceedings of the Geologists' Association, v.119, 2008. p. 287-298.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2ª ed. England: Wiley-Blackwell, 2013.
- GRAY, M., GORDON, J. E., & BROWN, E. J. **Geodiversity and ecosystem approach: The contribution of geosciences in delivering integrated environmental management**. Proceedings of the Geologists' Association, 124, n.4, 2013. p. 659-673
- HJORT, J. & LUOTO, M. **Geodiversity of high latitude landscapes in northern Finland**. Geomorphology, v.115, n.1-2, 2010. p. 324-333
- INEA. 2019. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Costa do Sol - Anita Mureb (PECS)**. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente, 114p.
- MANSUR, K.L. **Patrimônio Geológico, Geoturismo e Geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica**. In: GUERRA, A. J. T; JORGE, M.C.O. (orgs). São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 1-49.
- MARTIN, L. & SUGUIO, K. **Excursion route along the brazilian coast between Santos (State of São Paulo) and Campos (State of Rio de Janeiro)**. Special Publication nº 2 for International Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary. São Paulo, Brasil, 1989. 136p.
- MARET, H.; REYNARD, E. **Mapping geomorphological diversity. A case study in Derborence (Valais, Swiss Alps)**. Geophy-





sical Research Abstracts, vol. 17, 2015 p. 4407.

MUEHE, D.; VALENTINI, E. **O Litoral do Estado do Rio de Janeiro - Uma Caracterização Físico-Ambiental**. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar, v, 1998. 93p.

PELLITERO, R.; MANOSSO, F.C.; SERRANO, E. **Mid- and Large-Scale Geodiversity Calculation in Fuentes-Carrionas (NW Spain) and Serra do Cadeado (Paraná, Brazil): Methodology and Application for Land Management**. Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography, 2014. p. 19-235.

PEREIRA, D.I; PEREIRA, P; BRILHA, J. SANTOS, L. **Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach**. Environmental Management, v.52, n.3, 2013. p. 541-552

ROJAS-LÓPEZ, J. **Los desafíos del estudio de la geodiversidade**. Revista Geográfica Venezolana. v.46, n.1, 2005. p. 143-152

ROSS, J. L. S. **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Revista do Departamento de Geografia – USP. São Paulo, v. 6, n. 1, 1992. p. 17-29

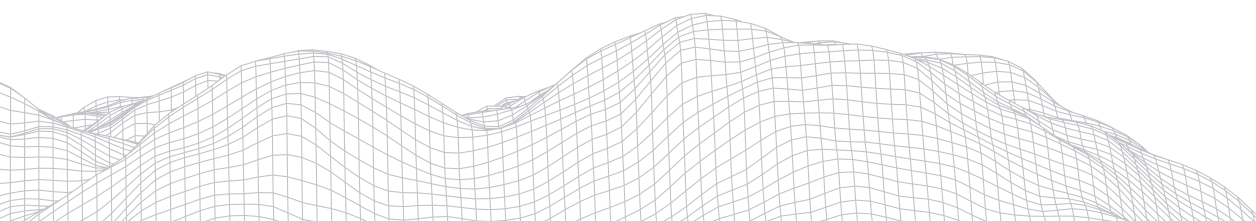
SANTOS, D. S. **Mapeamento da Geodiversidade e relação com a Biodiversidade no Município de Armação Dos Búzios, RJ**. Rio de Janeiro, 2016. 145f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; GONÇALVES, J. B.; ARRUDA JUNIOR, E. R.; MANOSSO, F. C. **Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil**. Applied Geography, v.85, 2017. p. 184-195.

SERRANO, E.C.; RUIZ-FLAÑO, P. **Geodiversity: A theoretical and applied concept**. Geographica Helvetica, v.62, n.3, 2007. p. 140-147.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO, MUNICÍPIO DE ARRAIAL DO CABO-RJ**. Escala 1:60.000, 2018.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro**. Geography Department, University of Sao Paulo, v. 17, 2005. p. 11-23.



# EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA FERRAMENTA PARA GEOCONSERVAÇÃO DO GEOPARK ARARIPE E DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE

124

*Bruna Almeida de Oliveira*

*Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA*

*UVA- Av. da Universidades,850-Campus da Betânia-Sobral-CE*

*CEP:62.040-370*

*E-mail: brunalmeidaprof@gmail.com*

*Francisco Nataniel Batista Albuquerque*

*Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Iguatu*

*Areias Rua Deoclécio Lima Verde, s/n, bairro Areias Iguatu, Ceará*

*- Brasil*

*CEP:: 63500-000.*

*E-mail: nataniel.albuquerque@ifce.edu.br*

### **Resumo:**

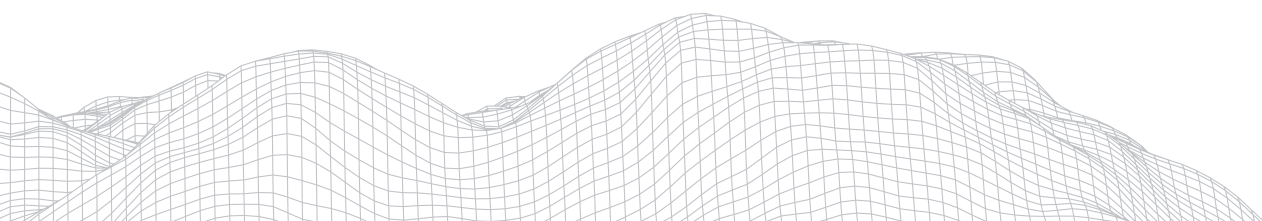
A educação ambiental desenvolvida pelo GeoPark Araripe apresenta-se a partir das perspectivas da diversidade de experiências, reflexões e compromissos, que têm em comum a transformação a sensibilização da sociedade através da educação. Nesse sentido, faz-se necessário o despertar da consciência ecológica na qual a educação ambiental não-formal exerce papel fundamental. Por não-formal, compreendemos as experiências e vivências de distintos sujeitos e/ou grupos que se estendem além dos currículos desenvolvidos a partir da dimensão normativa e institucional. Neste processo de conscientização ambiental, seja ele desenvolvido no espaço escolar, ou fora dele, contemplados nos currículos ou em ações promovidas por determinadas entidades, como GeoPark, revelam-se determinantes para compreender como os indivíduos percebem o meio que os cercam. Desse modo, com este estudo o objetivo foi analisar e trabalhar a educação ambiental não-formal como uma estratégia no processo de geoconservação dos geossítios do GeoPark Araripe. Considerando que tal proposta pode ser desenvolvida com baixo custo e acarretar em resultados satisfatórios a médio e longo prazo, utilizando a educação ambiental como ferramenta de conservação do patrimônio geológico promovendo assim a geodiversidade. A execução da mesma foi pautada em ações educativas a exemplo de oficinas, palestras e visitas guiadas, a fim de alcançar o maior número de pessoas possível.

**Palavras-chave:** Educação. Geodiversidade. Meio Ambiente

### **Abstract:**

The environmental education developed by GeoPark Araripe presents itself from the perspectives of the diversity of experiences, reflections and commitments, which have in common the transformation and awareness of society through education. In this sense, it is necessary to awaken ecological awareness in which non-formal environmental education plays a fundamental role. By non-formal, we understand the experiences and experiences of different subjects and/or groups that extend beyond the curricula developed from the normative and institutional dimension. In this process of environmental awareness, whether developed in the school space or outside it, included in the curricula or in actions promoted by certain entities, such as GeoPark, they are decisive for understanding how individuals perceive the environment that surrounds them. Thus, with this study, the objective was to analyze and work on non-formal environmental education as a strategy in the geoconservation process of GeoPark Araripe geosites. Considering that such a proposal can be developed at low cost and lead to satisfactory results in the medium and long term, using environmental education as a tool for the conservation of geological heritage, thus promoting geodiversity. Its execution was based on educational actions such as workshops, lectures and guided tours, in order to reach as many people as possible.

**Keywords:** Education. Geodiversity. Environment



## 1. Introdução

A educação ambiental envolve ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente (KLEIN et al., 2011). Conforme a lei federal nº 9.795/1999 é dever do poder público: “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Nessa perspectiva, a lei reconhece a educação ambiental como um componente essencial e permanente em todo o processo educativo, formal e/ou não-formal, como orientam, aliás, os artigos 205 e 225 da Constituição Federal de 1988 (SILVA, 2003). Um dos objetivos da educação ambiental é incentivar à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania (BRASIL, 1999). Dentro deste contexto encontra-se o GeoPark Araripe.

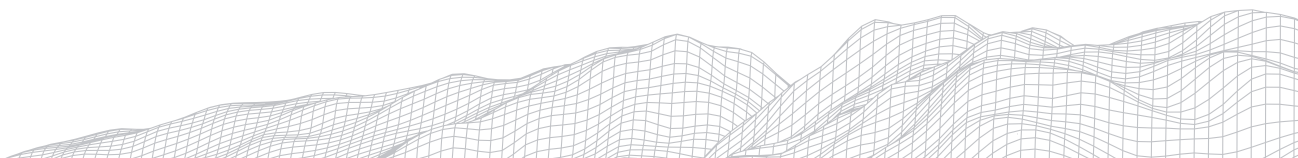
Criado em 2006 o referido GeoPark integra a GGN (Global Geoparks Network) como o primeiro Geoparque das Américas (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2012). Um Geoparque é um território com limites definidos, composto por geossítios com grande valor científico, histórico, cultural e ambiental. Estes apresentam raridade, riqueza geológica e paleontológica, permitindo ampla compreensão sobre história e evolução da terra.

O GeoPark Araripe quanto instrumento de educação, cultura e desenvolvimento socioambiental tem assumido um caráter efetivo frente à disseminação de conhecimentos sobre a temática ambiental, isto devido à necessidade de conservação dos patrimônios ambientais, paleontológicos, culturais e socioeconômicos existentes em sua área de abrangência.

Uma das principais características dos recursos naturais pertencentes ao GeoPark é a própria estética da sua Geodiversidade, a qual se encontra cravada no sertão nordestino tal qual um oásis em meio ao semiárido. Tal título é justificado pela riqueza em fontes de água doce, possibilitando a presença de espécies vegetais e animais, próprias do referido ambiente.

A Geodiversidade é o resultado da interação de diversos fatores, como as rochas, o clima, os seres vivos, entre outros, possibilitando o aparecimento de paisagens distintas em todo o mundo (BRILHA, 2005), integrando a diversidade geológica (rochas, minerais e fósseis), geomorfológica (formas de relevo) e pedológica (solos), além dos processos que lhes originaram (BÉTARD; PEULVAST; MAGALHÃES, 2011). Testemunha científica dos acontecimentos que marcaram a história evolutiva da Terra, a Geodiversidade deve ser conservada como parte fundamental do patrimônio natural e utilizada para fins científicos, didáticos, culturais, educacionais e geoturísticos (GODOY et al., 2013), na forma de sítios naturais, os geossítios, considerando seus 7 (sete) valores fundamentais: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático (MOCHIUTTI et al., 2012).

Considerando tal patrimônio, torna-se imprescindível a adoção de ações educativas voltadas para a conscientização coletiva e à participação na defesa do ambiente, na qual podem atuar distintos atores sociais e políticos, como o poder público na promoção e difusão de campanhas educativas relativas ao meio ambiente, à participação das empresas públicas e privadas, meios de comunicação, ONGs (Organização Não Governamentais), escolas e sociedade na formulação, execução e desenvolvimento de programas e atividades vinculadas com a educação ambiental (BRASIL, 1999).



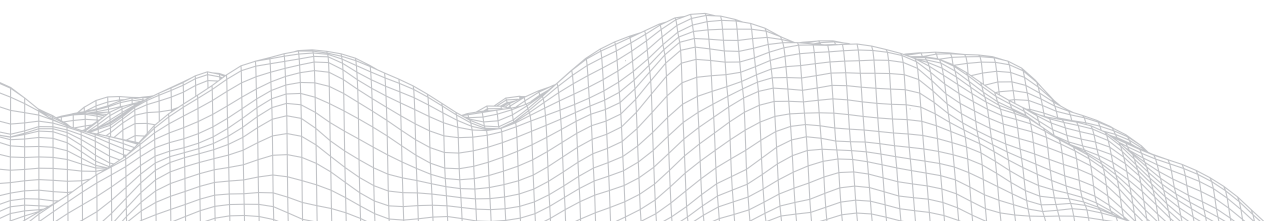
Considerando tais aspectos o artigo 13 da Lei nº 9.795/99, trata do âmbito não-formal definindo-o como “as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente”. O parágrafo único desse artigo afirma que o poder público incentivará, entre outros, a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal; e a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não- governamentais.

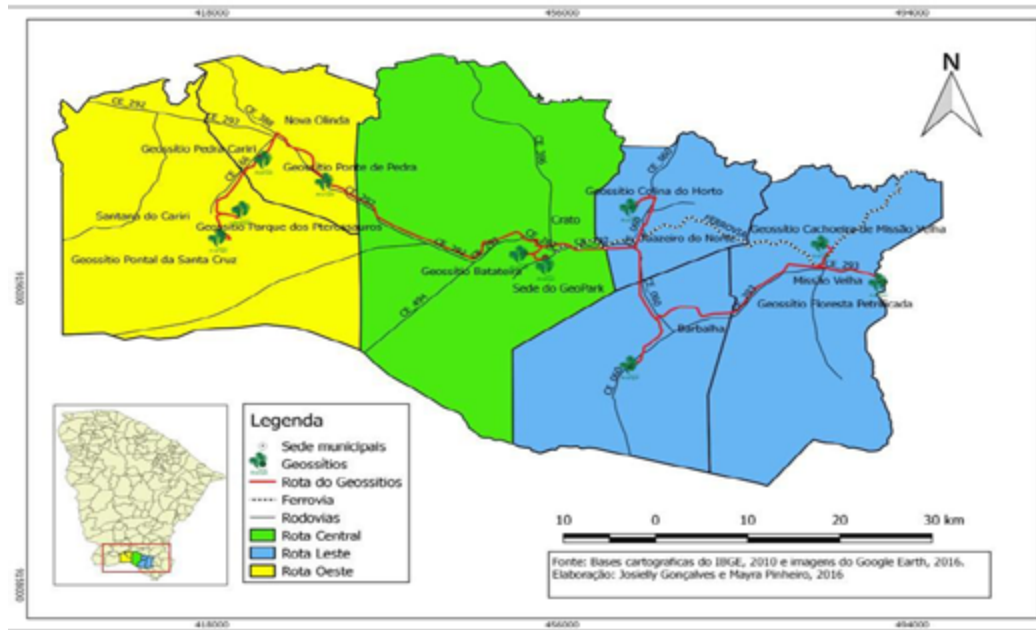
Dentro deste contexto estão os centros de educação ambiental (CEA) os quais foram oficialmente criados no Brasil pelo Ministério da Educação e Cultura em 1993, a partir da realização do I encontro nacional de centros de educação ambiental, realizado no ano de 1992, em Foz do Iguaçu/PR. Com a realização do RIO-92, houve uma influência na questão ambiental no Brasil proporcionando a formalização dos CEA<sup>2</sup>s como recursos de complementação e mudança na formação integral do cidadão (SILVA; SORRENTINO, 2012). O GeoPark Araripe possui dois centros de educação ambiental, Crato/CE e Missão Velha/CE. Nesses centros são desenvolvidas atividades voltadas para o lúdico sempre focando na questão ambiental e inclusão. A partir desse estudo, verifica-se que um CEA contribui de forma significativa para o processo educacional, e que o trabalho desenvolvido neste espaço vem sendo cada vez mais aceito e procurado pela comunidade dos geossítios e da sociedade como um todo (MACEDO, 2015).

O centro de interpretação e educação ambiental (CIEA) do GeoPark Araripe foi criado em junho de 2010, tendo a identidade histórica, ambiental e cultural do povo Caririense como base. O mesmo está localizado no Parque de Exposição Pedro Felício Cavalcante, no município de Crato-CE. Em dezembro de 2013, foi inaugurada uma extensão do CIEA em Missão Velha, localizado no apoio rodoviário (MACEDO, 2015).

No CIEA é realizado o acolhimento de visitantes, turistas, alunos de escolas do ensino infantil, fundamental, médio e superior; realização de cursos, projetos, oficinas e palestras, com objetivo de disseminar o conhecimento sobre o GeoPark Araripe, e a geoconservação dos geossítios, ações educacionais de preservação e conservação bem como preparação de agentes multiplicadores de E.A.

Diante do exposto, com este estudo objetivou-se, analisar e trabalhar a educação ambiental não-formal como uma estratégia no processo de geoconservação dos geossítios do GeoPark Araripe e promoção da geodiversidade.





**Figura1:** Mapa do território do GeoPark Araripe, região sul do Ceará, com indicação dos geossítios.  
**Fonte:** Josielly Gonçalves e Mayra Pinheiro, 2016

## 2. Metodologia

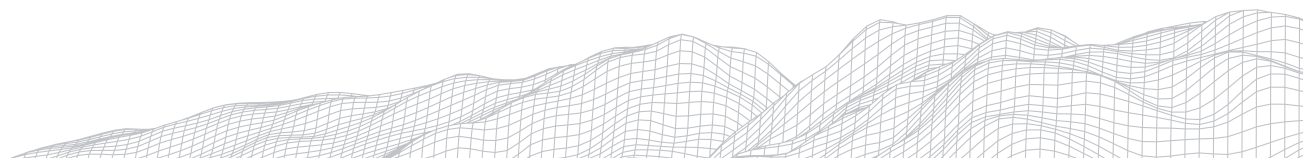
Esse trabalho faz parte de um projeto de mestrado que vem sendo desenvolvido desde o período de maio de 2019, visando publicação em periódico, onde o objeto de estudo é a área de abrangência do GeoPark Araripe, território de relevância histórica, paleontológica e cultural, composto por nove geossítios distribuídos em seis municípios do estado do Ceará (Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri).

A pesquisa partiu do questionamento de como a educação ambiental é trabalhada nesse território e constou de duas fases.

A primeira fase foi fundamentada na observação das ações desenvolvidas em comunidades e escolas localizadas no território do GeoPark Araripe.

A segunda fase foi desenvolvida na escola Ângelo Gabriel (Juazeiro do Norte) e escola Pica Pau (Crato) e constou de aplicação de questionário (Quadro 1) com vistas a verificar se houve aprendizado por parte dos alunos após a ministração de oficina e aula de campo no roteiro leste do GeoPark Araripe. No Colégio Ângelo Gabriel foram realizadas oficinas de réplicas de fósseis e confecção de cartazes com as turmas de 5º ano (20 alunos) e 6º ano (16 alunos). No colégio Pica Pau foram realizadas oficinas de réplicas de fósseis, confecção de bonecos com materiais recicláveis e aula de campo no Parque Estadual Sítio Fundão, Crato com as turmas do 4º ano (30 alunos) e 5º ano (28 alunos) do fundamental I.

**Quadro 1.** Questionário pré-elaborado aplicado junto aos alunos das escolas Ângelo Gabriel (Juazeiro do Norte) e Pica Pau (Crato) após a execução das oficinas.



## Questionário

### 1° Parte: Caracterização do entrevistado

1) Instituição de ensino/Comunidade: \_\_\_\_\_

2) Idade: Menos de 20 anos ( ) 20 a 25 ( ) 26 a 35 ( ) 36 a 45 ( ) 46 a 50 ( ) mais de 50 anos ( )

3) Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

4) Profissão: \_\_\_\_\_

5) Escolaridade: Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Superior ( ) Superior Incompleto ( ) Outro ( )

### 2° Parte: Assinale uma opção: Onde foi seu primeiro contato com a educação ambiental?

( ) Em casa ( ) Na escola

( ) Nas redes sociais ( ) Nunca ouvir falar

### 3° Parte: Você considera as oficinas desenvolvidas pelo GeoPark Araripe uma ferramenta na divulgação da educação ambiental?

( ) Sim ( ) Não

### 4° Parte: O que você entende sobre GeoPark Araripe e geossítios?

### 5° Parte: Você acha que a oficina agregou algo a mais sobre seu conhecimento sobre educação ambiental?

( ) Sim ( ) Não

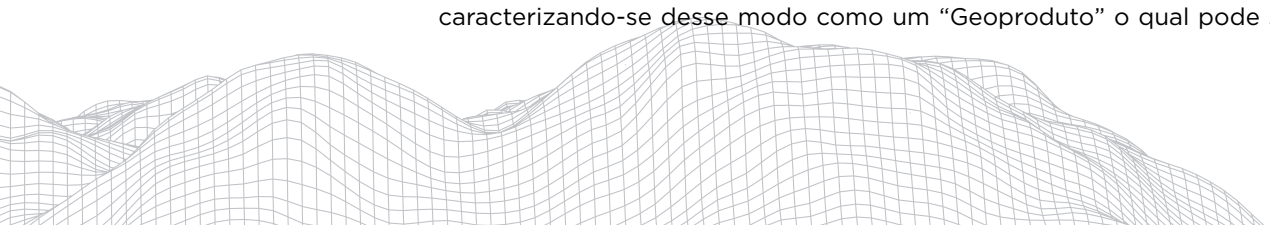
### 6° Parte: Como a educação ambiental pode contribuir para sua vida? Que ensinamentos você irá utilizar no seu cotidiano?

## 3. Resultados e Discursão

As atividades voltadas para educação ambiental desenvolvidas pela equipe do GeoPark Araripe na área de abrangência do mesmo, por ocasião da pesquisa foram: Oficinas (réplicas de fósseis, biojóias, teatro de bonecos, livro de pano); trilha ecológica e colônia de férias.

**Oficina de Réplica de Fósseis:** A partir das réplicas é feita uma explanação sobre a educação ambiental no contexto do GeoPark Araripe, essa oficina tem por objetivo contribuir para a preservação do patrimônio paleontológico do Araripe.

**Oficina de Biojóias:** Confeção de colares, pulseiras entre outros artefatos tendo por matéria prima sementes achadas no território do GeoPark Araripe, caracterizando-se desse modo como um “Geoproduto” o qual pode ser comer-



cializado gerando renda para as comunidades locais.

**Oficina Teatro de Bonecos:** Confeção de bonecos com materiais recicláveis como garrafa pet e papelão, para tratar de temas ambientais voltados para o GeoPark Araripe de forma lúdica.

**Oficina Livro de Pano:** Abordar a educação ambiental de forma lúdica, com a utilização de matérias recicláveis. O livro pode também ser comercializado gerando renda para a comunidade.

**Trilha Ecológica:** Realizadas nos geossítios do GeoPark Araripe, tem por finalidade a educação ambiental, indo muito além da prática do geoturismo e do ecoturismo, tem finalidade educativa com vistas a sensibilizar o visitante.

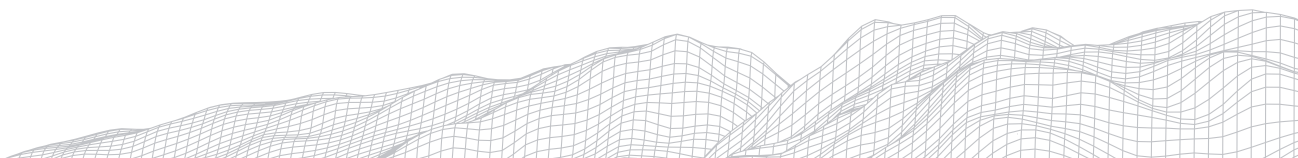
**Colônia de Férias:** Tem como público alvo crianças. Com duração de uma semana no período de férias, ocasião em que são realizadas atividades voltadas para a temática ambiental.

No período da pesquisa foram realizadas 55 atividades voltadas para educação ambiental na área de abrangência do GeoPark Araripe atingindo um público de 3.424 participantes (Quadro 2). Entre as ações desenvolvidas merece destaque o GeoPark nas Escolas e Gea-Terra Mãe as quais envolveram a participação de 176 escolas e a participação de 1.750 pessoas.

**Quadro 2:** Atividades, estratégias e público atendido pelas ações desenvolvidas pela equipe do GeoPark Araripe voltadas para educação ambiental no ano de 2019.

**Fonte:** Autores

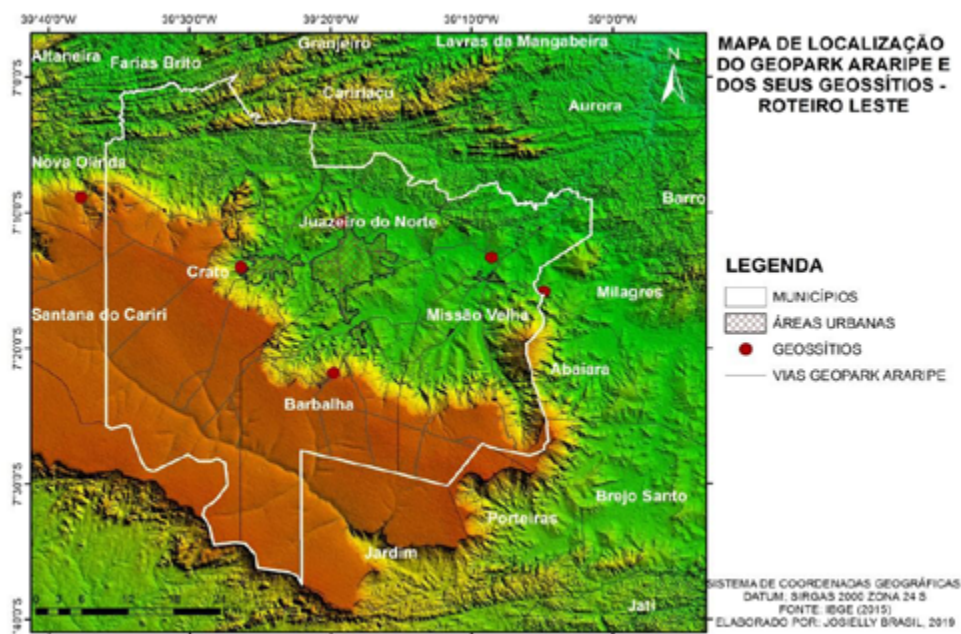
| ATIVIDADE                             | ESTRATEGIA   | ESCOLAS/COMUNIDADES                           |
|---------------------------------------|--|---|
| Geopark nas Escolas e Gea - Terra Mãe | Palestras e oficinas nas escolas.  | 176 escolas visitadas/1.750 pessoas atendidas |
| Geopark na Comunidade                 | Confeção de geoprodutos com o intuito de despertar a consciência ambiental dos moradores das comunidades locais                                    | 1 realizada/61 participantes                  |
| Colônia de Férias                     | Atividades lúdicas com oficinas de réplicas, produção de brinquedos com materiais reutilizáveis, contação de história e ao final trilha ecológica. | 2 realizadas/53 participantes                 |
| Palestras e Minicursos                | Abordagem e distribuição de material sobre Educação Ambiental e GeoPark Araripe.   | 4 realizadas/160 pessoas atendidas            |
| Oficina de Réplica de Fósseis         | Procura chamar a atenção do público para o GeoPark Araripe e preservação.  | 36 realizadas/1.260 pessoas atendidas         |
| Teatro de Bonecos                     | Confeção de bonecos utilizando material reciclável.  | 6 realizadas/60 pessoas atendidas             |
| Livro de Pano                         | Confeção de um livro de pano temático utilizando material reciclável.  | 1 realizada/20 pessoas                        |
| Biojóias                              | Utilização de sementes de plantas da região.   | 4 realizada/60 pessoas                        |



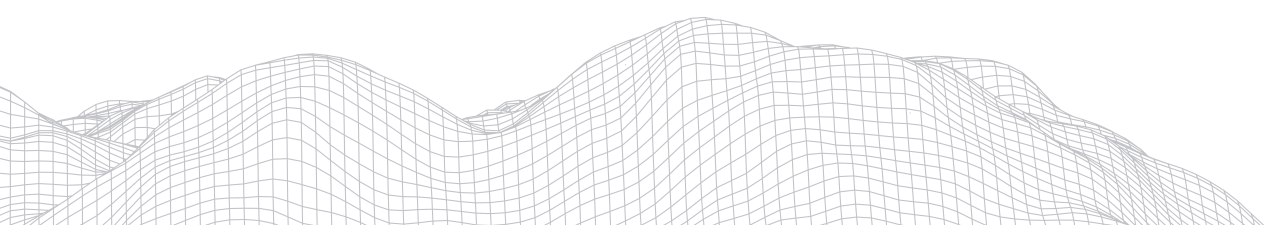


Sem dúvidas a equipe do GeoPark Araripe através de seu centro de interpretação e educação ambiental tem ao longo dos anos desenvolvido um importante trabalho de educação ambiental o qual implica em inúmeros benefícios para a geoconservação da região. Desde a sua implantação, no ano de 2010, o referido centro já recebeu aproximadamente 30.000 visitantes, tendo sido realizadas em média 497 oficinas, atendendo a um público estimado em 15.910 participantes e dezessete colônias de férias nos seis municípios que compreendem o território do GeoPark Araripe (MACEDO, 2015).

Da segunda fase da pesquisa realizada em duas escolas da rede privada, foi utilizado o roteiro Leste para ser efetuado o campo, participaram estudantes do fundamental I e II na faixa etária de 7 anos a 14, totalizando 94 alunos, sendo a maioria do sexo feminino. Com base no questionário aplicado junto aos alunos do nível Fundamental após a realização de oficina e aula de campo (Figuras 3 e 4) verificou-se que para a maioria esta foi a primeira oportunidade que tiveram de obterem conhecimento sobre o GeoPark Araripe e a importância do mesmo para as boas práticas da educação ambiental e consequente conservação do ambiente. Segundo Reis; Semêdo; Gomes (2012), para implementar de forma eficaz programas relacionados à educação ambiental não-formal é imprescindível primar pela oportunidade de participação que deve ser dada a todos os envolvidos, permitindo questionamentos e soluções para objetivos traçados.



**Figura 2:** Mapa do território do GeoPark Araripe, região sul do Ceará, com indicação dos geossítios do roteiro Leste. **Fonte:** Josielly Gonçalves, 2019



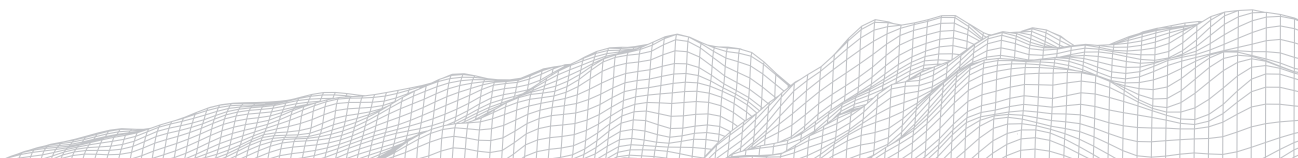


**Figura 3:** Oficina de réplica de fósseis realizada com alunos do nível Fundamental do Colégio Pica Pau, Crato, CE. **Fonte:** Bruna Almeida (2019)

As oficinas realizadas garantiram aos participantes um primeiro contato com a real definição de GeoPark e a importância da educação ambiental para geoconservação do mesmo, considerando que antes das oficinas os referidos alunos não sabiam o que era o GeoPark Araripe, acreditando que o mesmo se restringia a estrutura física da sede localizada no município de Crato/CE.

Todos os participantes afirmaram que as oficinas trouxeram conhecimento sobre educação ambiental com a maioria utilizando a palavra “valorização” para responder como a educação ambiental iria influenciar no seu cotidiano, para muitos foi o primeiro contato com conceito de Geodiversidade. Do ponto de vista teórico-metodológico, a oficina funciona como uma estratégia facilitadora da troca dialógica e da construção de sentidos, cujos procedimentos metodológicos, à primeira vista, parecem articular grupos focais (RESSEL et al., 2008). Segundo Catalão (2011, p.74), ao desenvolver pesquisas na área de educação ambiental “toda aprendizagem do ser vivo resulta em uma transformação individual, uma co-evolução e uma mudança ambiental”. Sair do ambiente escolar, por si só gera um efeito positivo sobre o interesse dos alunos pelo conteúdo (FARINA; GUADAGNIN, 2007, p. 111).

Já a aula de campo realizada no sítio Fundão levou os alunos a um contato direto com a natureza, oportunizando aos mesmos vivenciar os conhecimentos de forma contextualizada, intensificando o processo de sensibilização, uma vez que os mesmos tiveram oportunidade de fazer uso de todos os sentidos, principalmente à visão na assimilação do conhecimento. Aulas de campo possibilitam também a construção de uma visão crítica, por constituir uma prática que envolve o ver, o sentir, o participar e o estar presente.





**Figura 4:** A aula de campo no Parque Estadual Sítio Fundão, Crato-CE

**Fonte:** Júlia Suelen (2019)

De fato, a realidade local deve ser levada em consideração para a prática de educação ambiental, pois diz muito sobre os aspectos culturais e sociais do público-alvo. Nesta perspectiva, a educação ambiental aplicada no nível não-formal pode ser entendida como aquela que se dá através de programas direcionados para a divulgação e fomento à geoconservação da geodiversidade, a serem aplicados fora do ambiente escolar formal, fora do contexto pedagógico, mas sem perder o caráter educativo.

A educação ambiental, além do caráter interdisciplinar e transversal, deve também ser utilizada como uma estratégia de inclusão social para a formação crítica do sujeito, de forma a levar o mesmo a entender a sua relação com o ambiente que o rodeia. As ações voltadas para a educação ambiental devem ter por objetivo levar o indivíduo a repensar as formas de intervenção humana no ambiente e em última análise, repensar o padrão de relação existente entre sociedade e natureza, e assim tomar conhecimento da pluralidade do pensar, sentir e agir, em relação ao meio em que vive. Nessa perspectiva, a educação ambiental pode potencializar uma educação voltada à construção de conhecimento transdisciplinar, e ser uma grande aliada na geoconservação, onde o sujeito passa a viver num percurso de construção individual e, ao mesmo tempo, coletiva.

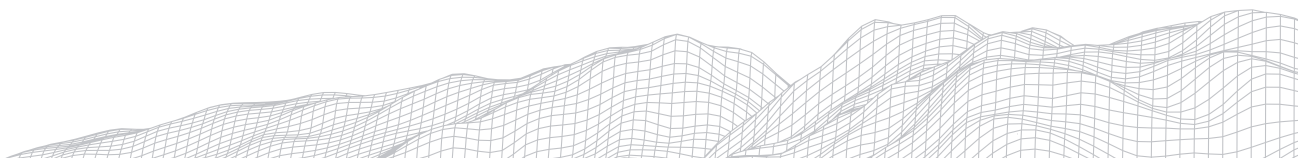
#### 4. Conclusão

Com base nos dados obtidos através do relatório de atividades do GePark Araripe no ano de 2019, questionários aplicados pós campo e oficinas, ficou evidente a falta de informação sobre o real significado do que seja um GeoPark, e da importância das boas práticas de educação ambiental para a conservação do ambiente e todo o patrimônio ecológico, paleontológico, cultural, florístico, faunístico e geoambiental contido no referido território. E que o público alcançado pelas ações realizadas ainda não é relevante em relação à área de abrangência do GeoPark.

A equipe responsável pelo GeoPark Araripe poderia trabalhar a educação ambiental de forma mais intensificada com professores, gestores de escolas e líderes comunitários, para que tais ações não ficassem apenas como atividades realizadas em datas comemorativas referentes a temas ambientais, ampliando assim o elo entre as escolas, comunidades e o GeoPark Araripe, através do desenvolvimento de ações mais abrangentes que atingissem um maior número de participantes que viessem a se tornar disseminadores da importância da educação ambiental para o desenvolvimento e conservação do território do GeoPark Araripe.

## Referências

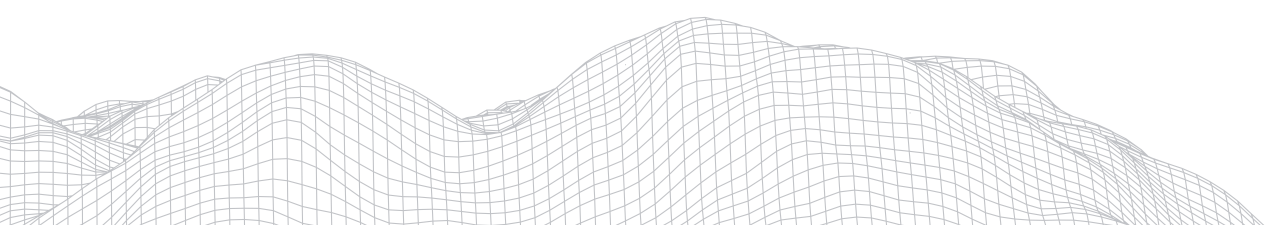
- BÉTARD, F.; PEULVAST, J-P; MAGALHÃES, A. O. **Biodiversité, géodiversité et enjeux de leurconservation dans les montagnes humides du Nordeste brésilien. (Biodiversity, geodiversity and conservation challenges in the humid mountains of Northeast brazil)**. BAGF. GÉOGRAPHIES, p. 17-26, 2011.
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Ecoturismo: orientações básicas**. 2 ed. Brasília: MT, 2010. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999.
- BRILHA, J. B. R. **Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação**<sup>2</sup>. In: VII Congresso Nacional de Geologia, Évora. Resumo expandido. Universidade de Évora, 2005. p. 925-927.
- CATALÃO, V. M. L. **A redescoberta do pertencimento à natureza por uma cultura da Corporeidade**. Terceiro incluído - ISSN 2237-079X - NUPEAT-IESA-UFG, v.1, n.2, jul./dez./2011, p.74 -81 Artigo 12, 2011.
- FARINA, B. C.; GUADAGNIN, F. **Atividades práticas como elementos de motivação para a aprendizagem em geografia ou aprendendo na prática**. IN: Geografia: **Práticas Pedagógicas para o Ensino Médio**. (Org.) REGO, N; CASTRIGIOVANNI, A. C. e KAERCHER, N. A. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- GEOPARK ARARIPE. **Relatório técnico das atividades desenvolvidas**, 2019.
- GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **GeoPark Araripe: Histórias da Terra, do Meio Ambiente e da Cultura**. Secretaria das Cidades/Projeto Cidades do Ceará Cariri Central. Crato-CE, 2012. 168 p.
- GODOY, L. H.; SARDINHA, D. S.; BERTINI, R. J.; CONCEIÇÃO, F. T.; DEL ROVERI, C.; MOREIRA, C. A. **Potencial Geoparque de Uberaba (MG): geodiversidade e geoconservação**. Revista Sociedade & Natureza, v. 25, n. 2, p. 395-410, 2013.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística de gênero: mulheres são mais instruídas que homens e ampliam nível de ocupação 2010.2014**. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101551\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101551_informativo.pdf). Acesso em: 14 janeiro, 2020.
- KLEIN, F. M.; ESCANDOLHERO, J. P. O.; LUCCHESI, N. R.; MERCANTE, M. A.;
- FÁVERO, S.; RODRIGUES, S. C. **Educação ambiental e o ecoturismo na Serra da Bodoquena em Mato Grosso do Sul**. Revista Sociedade & Natureza, v. 23, n. 2, p. 311-321, 2011.
- MACEDO, L. R. de. **A Contribuição Educacional do Centro de Interpretação e Educação ambiental do Geopark Araripe no Cariri Cearense**. XII Congresso Nacional do Meio Ambiente de Poço de Caldas 20 a 22 de maio de 2015. Minas Gerais.
- MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. C.; LIMA, F. F.; FREITAS, F. I.
- Os valores da geodiversidade: geossítios do Geopark Araripe/CE**. Anuário do Instituto de Geociências, v. 35, n. 1, p. 173-189, 2012.
- REIS, L. C. L.; SEMÊDO, L. T. A. S.; GOMES, R. C. **Conscientização Ambiental: Da Educação Formal a Não Formal**. Revista Fluminense de Extensão Universitária, v. 2, n. 1, 2012.
- RESSEL, L. B.; BECK, C. L.C; GUALDA, D. M. R. ; HOFFMANN, I.C. ; SILVA, R.M.S.;
- SEHNEM, G.D. **O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. The use of the focus group in qualitative. Researchingel uso del grupo focal en la investigación cualitativ** .Texto & contexto Enfermagem, v.17, n.4, p.779-786, 2008.
- Lúcia Beatriz Ressel<sup>1</sup>, Carmem Lúcia Colomé Beck<sup>1</sup>, Dulce Maria Rosa Gualda<sup>2</sup>, Izabel Cristina Hoffmann<sup>3</sup>, Rosângela Marion da Silva<sup>3</sup>, Graciela Dutra Sehnem



SILVA, J. B. **Educação Ambiental**. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org). **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

SILVA, Fábio Denoni da; SORRENTINO, Marcos. **Considerações sobre Centros de Educação Ambiental no Brasil: Iniciando uma longa e urgente discussão**. Piracicaba-SP, 2012. Disponível em: [http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Biblioteca\\_Virtual/Consideracoes%20sobre%20Centros%20de%20Educacao%20Ambienta%20no%20Brasil\\_iniciando%20uma%20longa](http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Biblioteca_Virtual/Consideracoes%20sobre%20Centros%20de%20Educacao%20Ambienta%20no%20Brasil_iniciando%20uma%20longa)

[%20e%20urgente%20discussao.pdf](#). Acesso em: 14 de maio, 2021.



# ELABORAÇÃO DE DIRETRIZ TÉCNICA PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE GEOSSÍTIOS E SÍTIOS DA GEODIVERSIDADE NO ÂMBITO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO RIO GRANDE DO SUL

136

## *Jaqueline Dickel Bilhar*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Av. Bento Gonçalves - Agronomia, Porto Alegre - RS, 90650-001

E-mail: [jaqueline\\_bilhar@hotmail.com](mailto:jaqueline_bilhar@hotmail.com)

## *Tanice Cristina Kormann*

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [tanice-kormann@fepam.rs.gov.br](mailto:tanice-kormann@fepam.rs.gov.br)

## *Rafael Midugno*

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [rafael-midugno@fepam.rs.gov.br](mailto:rafael-midugno@fepam.rs.gov.br)

## *Rafael Fernandes e Silva*

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [rafael-silva@fepam.rs.gov.br](mailto:rafael-silva@fepam.rs.gov.br)

## *Luciana Regina Petry Anele*

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [luciana-anele@fepam.rs.gov.br](mailto:luciana-anele@fepam.rs.gov.br)

## *Claudia Bos Wolff*

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [claudia-wolff@fepam.rs.gov.br](mailto:claudia-wolff@fepam.rs.gov.br)

**Cleber Arruda Spolavori**

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS  
Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [cleber-spolavori@fepam.rs.gov.br](mailto:cleber-spolavori@fepam.rs.gov.br)

**Glaucus Vinicius Biassetto Ribeiro**

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM/RS  
Av. Borges de Medeiros, 261 - Centro Histórico, Porto Alegre - RS, 90020-021

E-mail: [glaucus-ribeiro@fepam.rs.gov.br](mailto:glaucus-ribeiro@fepam.rs.gov.br)

## 1. Apresentação/Problemática

Com o amadurecimento do conhecimento acadêmico a respeito de geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação; o aperfeiçoamento de instrumentos de planejamento ambiental territorial; e diante da existência de processos de licenciamento ambiental e de planos de implantação de atividades econômicas em áreas de interesse à geoconservação, o Estado do Rio Grande do Sul (RS), por meio do Departamento de Qualidade Ambiental da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), elaborou em 2019 Diretriz Técnica (DT) versando sobre esses temas. Submetida à consulta pública no final de 2020, ela encontra-se em processo de revisão final e a expectativa é de que seja publicada ainda em 2021. Com essa DT a FEPAM busca incorporar ações de proteção do geopatrimônio nos processos de licenciamento ambiental de sua competência.

## 2. Objetivos

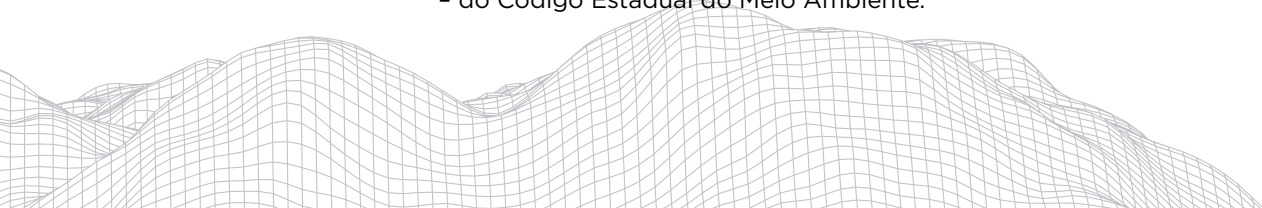
A DT busca estabelecer procedimentos para identificação e avaliação de locais de interesse geológico durante o processo de avaliação da viabilidade ambiental de empreendimentos licenciados pela FEPAM, visando contribuir para a geoconservação no RS, e servindo ainda como referência aos demais órgãos e entidades constituintes do Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA/RS).

## 3. Referencial Teórico

Cabe à FEPAM atuar no planejamento, monitoramento, fiscalização, licenciamento, desenvolvimento de estudos e execução de programas voltados à preservação do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Sul. A proposta de DT para identificação e avaliação de geossítios e sítios da geodiversidade no RS surge, em consonância ao disposto na legislação em vigor, da necessidade de preservar além da biodiversidade, o substrato onde vivem os seres vivos: a geodiversidade.

Para exercer suas atribuições e estabelecer procedimentos para o licenciamento ambiental, a FEPAM utiliza Diretrizes Técnicas como instrumento de regulamentação e detalhamento de determinada matéria de sua competência. Este instrumento norteia procedimentos específicos referentes ao rito licenciatório e estabelece o escopo do que deverá ser abordado por responsáveis técnicos de empreendimentos na elaboração de estudos vinculados a pedidos de licenciamento ambiental.

A formulação da presente DT se baseia na legislação vigente, em consonância ao disposto no Capítulo II - "Da União" da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), na Seção II - "Da Cultura" da Constituição do RS (1989), e nos Título II - Dos Instrumentos da Política Estadual do Meio Ambiente, Capítulo I - Dos Instrumentos e do Planejamento e Título III - Da Gestão dos Recursos Naturais e da Qualidade Ambiental, Capítulo VIII - Do Patrimônio Paleontológico e Arqueológico, da Lei Estadual nº 15.434, de 9 de janeiro de 2020 - do Código Estadual do Meio Ambiente.



#### 4. Proposta de Metodologia

Inicialmente a discussão abrangeu equipe multidisciplinar, formada por profissionais da Geologia, Geografia, Arquitetura, Agronomia e Biologia, nomeados pela FEPAM para compor Grupo de Trabalho (GT), além de acadêmica em Geologia, que desenvolveu iniciação científica sobre o tema. Após elaboração da proposta de DT pelo GT foi realizada consulta pública, disponibilizada na página da instituição na internet, em outubro de 2020. A consulta permitiu o recebimento de sugestões de profissionais do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, professores e pesquisadores de diferentes instituições de ensino superior e especialistas na temática da geodiversidade. Após esta etapa participativa será possível agregar contribuições e aperfeiçoar a proposta de DT.

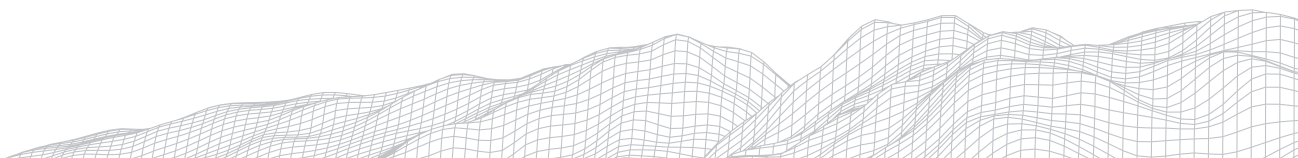
A DT inicia com a apresentação do tema, citando os sítios reconhecidos no RS, cadastrados pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, pelo Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade - GEOSSIT (CPRM, 2019), bem como as propostas de geoparques no Estado. Além dos aspectos conceituais, tais como: geodiversidade (GRAY, 2013), geossítios e sítios da geodiversidade (BRILHA, 2016), são apresentadas as bases legal (BRASIL, 1988, 2000; RIO GRANDE DO SUL, 1989, 2020) e técnica que subsidiam a proposta. A partir destes itens, a discussão entra nas questões de identificação e avaliação dos potenciais sítios, apresentando as etapas de execução do estudo do geopatrimônio no âmbito do licenciamento ambiental (Figura 1).



**FIGURA 1:** Fluxograma apresentando as etapas que integram a Diretriz Técnica.  
Fonte: autores, 2021.

Para a etapa de avaliação, a DT indica que devam ser empregadas metodologias que permitam a valoração qualitativa e/ou quantitativa da geodiversidade em seus distintos valores, tal como a metodologia desenvolvida por Pereira (2010), por meio da análise dos Valores Intrínseco, Científico, Turístico e de Uso/Gestão.

A DT estabelece que, diante da verificação da ocorrência de sítios da geodiversidade e geossítios nas áreas de influência, direta ou indireta, de empreendimentos sob licenciamento ambiental, o projeto apresentado ao Órgão Ambiental deverá prever análise dos impactos bem como método(s) para mitigar ou anular os impactos negativos da atividade (Quadro 1).





### QUADRO 1

Exemplo de análise de impactos de atividades licenciáveis e respectivas ações recomendadas.

| TIPO DE IMPACTO  | GRAU DE IMPACTO | RECOMENDAÇÕES                    | EXEMPLOS DE AÇÕES                                    |
|--|-----------------|----------------------------------|--|
| Perda/descharacterização integral                                      | Alto            | Evitar o impacto                 | Apresentação de alternativas técnicas e locacionais. |
| Perda/descharacterização parcial, incluindo obstrução da beleza cênica | Médio           | Minimizar e/ou mitigar o impacto | Afastamento e harmonização com a paisagem.           |

Fonte: autores, 2021.

### 5. Desafios/Dificuldades

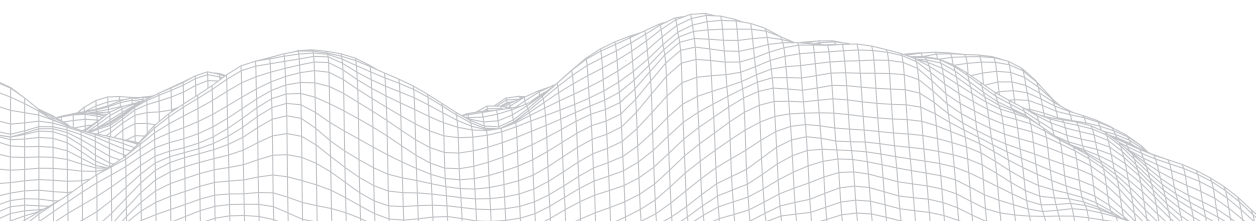
Dentre os principais desafios encontrados, tais como escolha de metodologia de inventário e avaliação apropriadas ao licenciamento ambiental, ressalta-se o estabelecimento do diálogo interinstitucional. Nesse sentido, foi proposto que as informações levantadas no âmbito do licenciamento ambiental, envolvendo identificação e caracterização de geopatrimônio, componham base de dados a ser repassada a outras instituições. É o caso da CPRM, órgão federal responsável pela gestão do geopatrimônio e manutenção do GEOSSIT. Também é o caso do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), órgão responsável pela organização de dados sobre o patrimônio espeleológico (BRASIL, 2004) e que deverá ser informado em caso de ocorrência de geossítios ou sítios da geodiversidade associados a cavidades naturais subterrâneas, de forma a compor o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE).

### 6. Resultados Esperados

A proposta de DT está em processo de revisão final e será encaminhada à Diretoria Técnica e à Presidência da FEPAM, responsáveis pela aprovação e posterior publicação das normas e regulamentos elaborados pelo órgão ambiental. Cabe mencionar que, para além da publicação deste instrumento institucional, a presente discussão consiste em iniciativa de estimular a inclusão de tema relevante na rotina de análises conduzidas por órgãos responsáveis pela elaboração e execução de políticas ambientais.

### Agradecimentos

Aos participantes que contribuíram respondendo à Consulta Pública e ao CNPq pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à acadêmica Jaqueline Dickel Bilhar.



## Referências

BRILHA, J.B.R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage**, v.8, n.2, p.119-134, jun. 2016.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 29 jul. 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: 29 jul. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004**. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res\\_CONAMA\\_347\\_2004.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf). Acesso em: 29 jul. 2021.

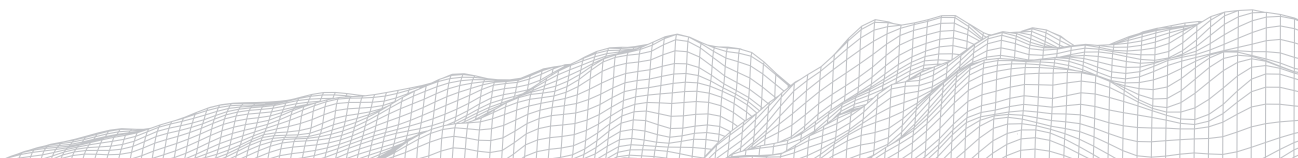
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GEOSSIT**: Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade. 2019. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2ª ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. 512 p.

PEREIRA, R.G.F.A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil)**. 2010. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Patrimônio Geológico e Geoconservação, Universidade do Minho, Portugal, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado do Rio Grande do Sul**. 4. ed. atual. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 1995.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 15.434, de 9 janeiro de 2020**. Institui o Código Estadual de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: [http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100018.asp?Hid\\_IdNorma=65984](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100018.asp?Hid_IdNorma=65984). Acesso em: 29 jul. 2021.



# ELEMENTOS DE GEODIVERSIDADE: GEOMORFOLOGIA ESTRUTURAL E MOBILIDADE URBANA EM JUIZ DE FORA - MG

*Ana Livia Clemente dos Santos*

*Universidade Federal de Juiz de Fora*

*Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro,*

*Juiz de Fora, MG, Brasil, 36036-900*

*E-mail: analiviaclemente1@gmail.com*

*Alexandre Oliveira de Souza Júnior*

*Universidade Federal de Juiz de Fora*

*Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro,*

*Juiz de Fora, MG, Brasil, 36036-900*

*E-mail: alexandrema1998@gmail.com*

*Gisele Barbosa dos Santos*

*Universidade Federal de Juiz de Fora*

*Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro,*

*Juiz de Fora, MG, Brasil, 36036-900*

*E-mail: barbosadosantosgisele@gmail.com*

## 1. Apresentação/Problemática

O município de Juiz de Fora está inserido em um contexto de complexa evolução geotectônica. Duarte et al. (2003) apontam quatro fases de deformação nos terrenos da Faixa Ribeira em ambiente de convergência no Neoproterozoico. Estas deformações são resultantes de encurtamento crustal, que refletem várias estruturas penetrativas, zonas de cisalhamento e empilhamento de diversas escamas de empurrão com transporte tectônico rumo ao Cráton do São Francisco (DUARTE et al., 2003). Conseqüentemente, o relevo do município é caracterizado por escarpas ajustadas a falhas, sulcos estruturais, cristas simétricas alinhadas e alinhamentos prolongados de topo (GATTO et al., 1983).

Este trabalho busca entender os desafios da ocupação e mobilidade urbana relacionados à instalação e manutenção de escadões da cidade de Juiz de Fora em relação ao contexto geomorfológico, que conferem de acordo com Paula e Rocha (2019) importante influência ao dinamismo de movimentos de massa na cidade.

## 2. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo entender se a geomorfologia estrutural no perímetro urbano do município de Juiz de Fora influencia na mobilidade urbana de pedestres. Para tanto, busca-se investigar se as falhas já mapeadas da região são elementos preponderantes para a instalação de escadões na cidade. E se estas falhas influenciam na constante necessidade de reparos na estrutura dos escadões.

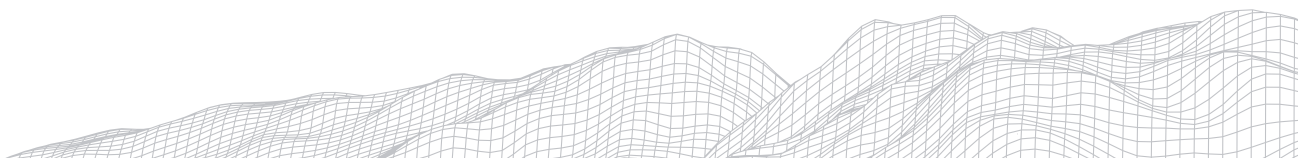
## 3. Referencial teórico

Escadões são vias que atravessam, transversalmente ou perpendicularmente, as curvas de nível da encosta urbana, reduzindo o percurso diário, realizado pelos sujeitos que ali habitam, entre pontos com diferentes altitudes (DIAS, 2018).

A Lei Federal 12.587/201265, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, estabelece que a mobilidade urbana é a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”, já a acessibilidade é definida como a “facilidade disponibilizada às pessoas que possibilite a todos autonomia nos deslocamentos desejados”. Nesta perspectiva, ao analisar o cenário dos escadões de Juiz de Fora, que são utilizados, nota-se que essas vias facilitam a locomoção dos indivíduos, uma vez que diminuem o percurso, pois acessam uma rua a outra de forma mais rápida. Entretanto, sob a luz da definição de acessibilidade, esses escadões promovem a acessibilidade no que diz respeito a facilidade de deslocamento, porém não dá essa autonomia a todos os indivíduos, já que não apresentam uma logística que beneficie a todas as pessoas.

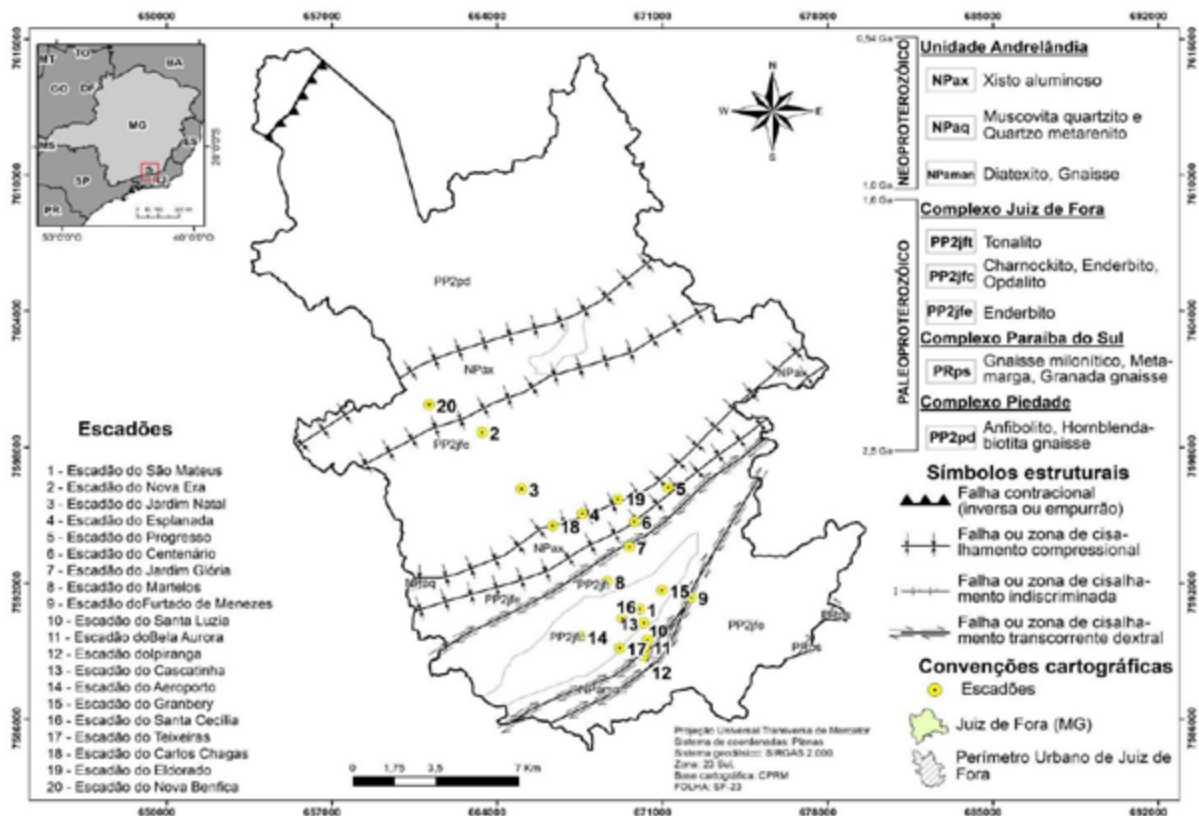
Com a falta de manutenção, muitos desses escadões sofrem com problemas estruturais, arquitetônicos, geológicos e até mesmo sociais, como por exemplo o processo de criminalidade. Estes locais muitas das vezes se configuram como o único percurso possível (ou de menor distanciamento) para se chegar a algumas casas.

A proposta de reconhecimento desses espaços pelo poder público é garantir o direito à cidade em toda sua amplitude e muitas das vezes essa proposta passa despercebida pela maioria dos gestores. Cabe a eles a função de agir diretamente como um agente para minimizar as diferenças habitacionais desses espaços comparadas com a “cidade formal”. A construção e manutenção de infraestrutura urbana básica, é um dos principais procedimentos que deveria ser executado pelas administrações públicas, garantindo o acesso a serviços públicos urbanos básicos.



#### 4. Proposta de metodologia

Para fins de espacialização dos escadões na área urbana de Juiz de Fora foi realizada uma busca em imagens do Google Earth, onde se adquiriu as coordenadas UTM dos locais dos escadões. Visto que no quadro pandêmico de Covid-19, não foi possível visitar cada escadão para as confirmações *in loco*, para o registro das coordenadas com GPS. Foi realizado um levantamento de reportagens, nos principais veículos de imprensa online da região para que se traçasse um panorama sobre as condições físicas dos escadões, bem como o tipo de apropriação territorial destes espaços públicos. A **Figura 1** apresenta a distribuição espacial dos escadões da área urbana de Juiz de Fora, é possível perceber que a maioria delas estão localizadas próximas a linhas de falhas e a contatos litológicos.



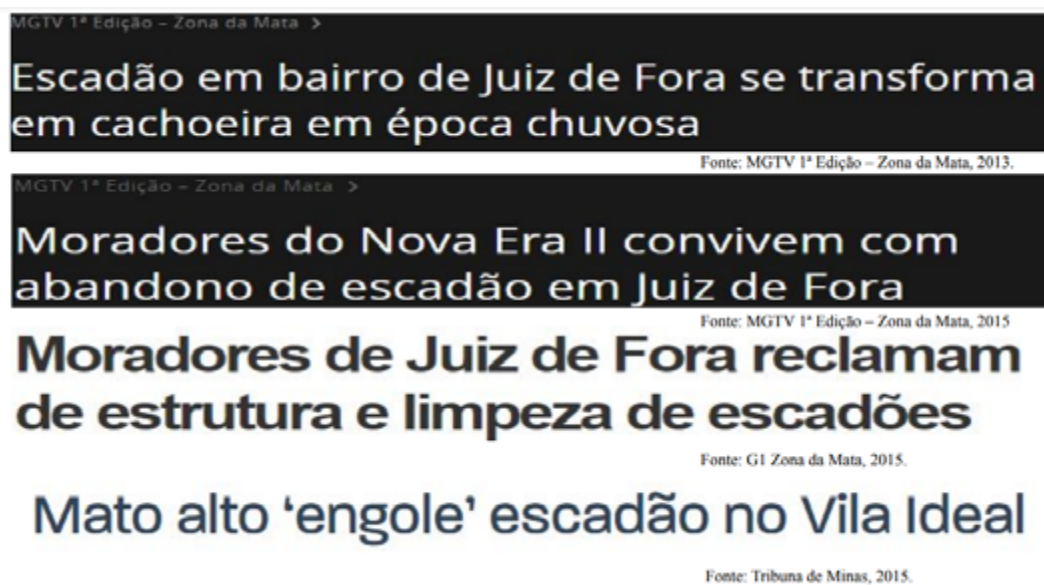
**FIGURA 1:** Geologia estrutural da área urbana de Juiz de Fora, Minas Gerais.  
**FONTE:** Os autores(2021).

Após a pandemia serão realizadas visitas técnicas nos escadões para realizar a descrição de: aspectos geológicos, geomorfológicos e estruturais; elaborar desenhos e croquis esquemáticos; realizar levantamentos fotográficos para análise das condições da estrutura construída dos escadões; realizar georreferenciamento (com o auxílio do GPS); adquirir registros de medição de foliação, lineação, orientação e mergulho de estruturas com o auxílio da bússola, em afloramentos rochosos próximos dos escadões.

## 5. Desafios/Dificuldades

O principal desafio deste trabalho está sendo realizá-lo de forma remota. Para tanto, o levantamento e espacialização dos escadões foi realizado por imagens do Google Earth, não sendo possível confirmar os dados em campo, ou mesmo localizar escadões que não foram visualizados nas imagens.

Outra dificuldade é a de analisar a situação estrutural das escadas, visto que não foi feita a visita direta em campo, pelos mesmos motivos citados anteriormente. Neste sentido, para amenizar a falta do campo, o levantamento de reportagens foi uma ferramenta utilizada para obter informações, como pode-se visualizar na **figura 2**.



**FIGURA 2:** Reportagens sobre danos estruturais em escadões na área urbana de Juiz de Fora, Minas Gerais.

**Fonte:** Os autores (2021).

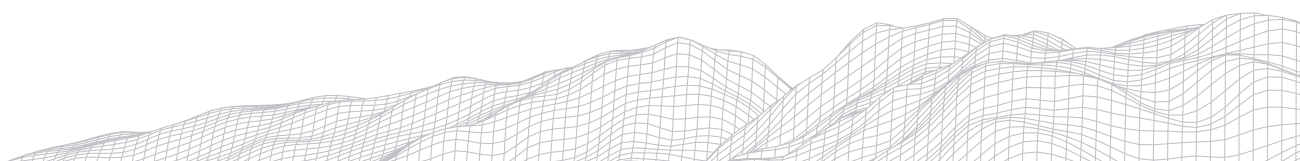
A **figura 2**, reflete principalmente as situações de problemas estruturais nos escadões, um dos desafios desta pesquisa é analisar se as características geomorfológicas exercem influência direta ou indireta na fragilidade das construções.

## 6. Resultados esperados

Espera-se que com a visita em campo possa-se realizar um levantamento mais fidedigno do número de escadões. Bem como, atestar as condições atuais conservação destes espaços. Pretende-se gerar informações para se confirmar ou refutar a hipótese de que a geomorfologia influencia de forma estrutural e dinâmica dos escadões, gerando informações para o planejamento de construção para a diminuição temporal da necessidade de manutenção.

## Agradecimentos

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PROPP) da UFJF pela bolsa de iniciação científica da primeira autora, por meio do Projeto "Inventário de sítios e elementos da geodiversidade na área urbana e adjacências de Juiz de Fora - MG".



## Referências

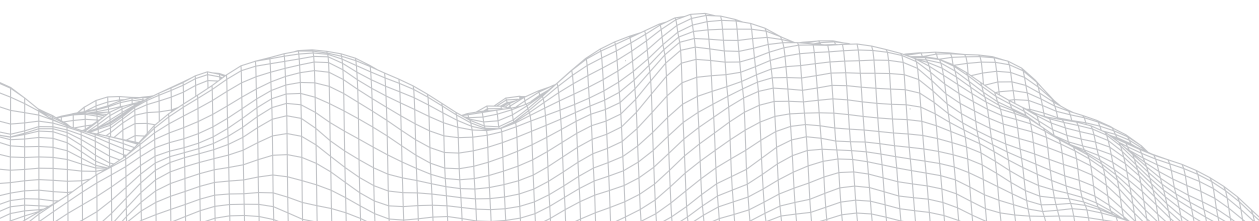
BRASIL. Lei 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jan. 2012. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm)>. Acesso em: 27 de maio de 2021.

DIAS, D. S. **'Você levantar o meu barraco'**: Um diagnóstico geográfico sobre as condições de habitabilidade no espaço periférico, Três Moinhos, em Juiz de Fora - MG. 2017. 130f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

DUARTE, B. P.; HEILBRON, M.; NOGUEIRA, J. R.; TUPINAMBÁ, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. C. H.; ALMEIDA, C. G.; PRADO, J. A. S.; SUCCENA, M. M.; SOARES, A. C. P. Mapa Geológico da Folha Juiz de Fora 1:100.000. 2003.

GATTO, L.C.S.; RAMOS, V.L.S.; NUNES, B. T. A.; MAMEDE, L.; GÓES, M. H. B.; MAURO, C. A.; ALVARENGA, S. M.; FRANCO, E. M. S.; QUIRICO, A. F. & NEVES, L. B. Geomorfologia. In: **Projeto RADAMBRASIL**, Brasília: DNPM, v. 32, p. 305-384, 1983.

PAULA, R. T.; ROCHA, G. C. Análise de Risco a Movimentos de Massa Em Juiz de Fora - MG Através do Método da Árvore de Falhas. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, CE, p. 33 - 44.



# ENERGIA DO RELEVO COMO SUBSÍDIO À GEOCONSERVAÇÃO NA BACIA DE CAPTAÇÃO DA CACHOEIRA DO ARCO-ÍRIS (PELOTAS/ RS): ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MÉTODOS

146

*Victória Dejan Paganotto*  
Universidade Federal de Santa Maria  
Avenida Roraima, 1000 – Prédio 17, Sala 1132– Santa Maria (RS).  
CEP: 97105900  
E-mail: vic\_paganotto@hotmail.com

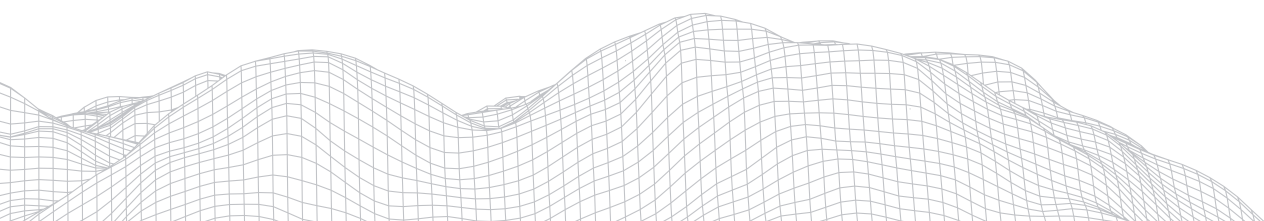
*Adriano Luís Heck Simon*  
Universidade Federal de Pelotas  
Rua Alberto Rosa, 154, Sala 105– Pelotas (RS). CEP: 96010700  
E-mail: adrianosimon@gmail.com



### Resumo

O presente trabalho tem como objetivo comparar e analisar os resultados obtidos na elaboração do mapa de energia do relevo da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris, a partir dos mapas de declividade derivados das técnicas semi-automática e automática. O mapa de energia do relevo é um documento cartográfico síntese que indica as áreas da bacia de captação sujeitas à ocorrência de processos erosivos, que podem ter efeito sobre a integridade ambiental da queda d'água. A aplicação e a análise dos dois métodos de elaboração do mapa de declividade, e, os respectivos produtos cartográficos gerados possibilitaram identificar generalizações no mapa de declividade obtido a partir da técnica automática e a morosidade na elaboração do mapa de declividade elaborado com a técnica semi-automática. Salienta-se também que a metodologia semi-automática está sujeita a imprecisão, entretanto, em menor quantidade e com possibilidade de controle durante a elaboração.

**Palavras-chave:** Geodiversidade; Geopatrimônio; Análise Morfométrica; Bacia Hidrográfica



## 1. Introdução

A geodiversidade é reconhecida como a diversidade natural de solos, fósseis, minerais, sedimentos, rochas, feições geomorfológicas e suas respectivas associações que se apresentam em variadas escalas de trabalho, desde a grande escala – minerais e sedimentos – até a pequena escala – formações geológicas, bacias hidrográficas e feições geomorfológicas (GRAY, 2005; GUERRA e JORGE, 2016).

Em vista disso Sharples (2002) e Brilha (2005) apresentam uma série de valores que asseguram a promoção da geodiversidade – com destaque para os critérios científico, turístico, cultural e econômico – tornando necessária a sua inventariação quantitativa e qualitativa para a compreensão da fração que será considerada como geopatrimônio, viabilizando assim a conservação da mesma (BORBA, 2011; SILVA e AQUINO, 2018).

Bento (2014); Silva e Aquino (2018) afirmam que o geopatrimônio compreende uma área delimitada geograficamente na qual está incluída a fração da geodiversidade considerada importante para a humanidade em decorrência de suas singularidades científicas, educacionais, culturais e estéticas, intrínsecas, funcionais, entre outras. Já Borba (2017) define geopatrimônio como uma fração da geodiversidade delimitada, protegida e que necessariamente precisa passar pela etapa de inventariação e avaliação quantitativa e qualitativa. O autor ressalta que esta avaliação é realizada por atribuições de valores, vinculados aos interesses e às potencialidades apresentadas pelo elemento da geodiversidade avaliado.

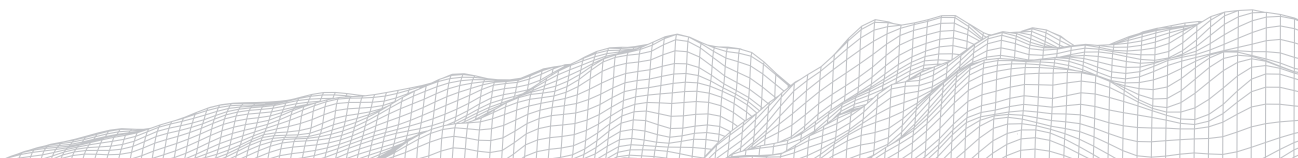
Ressalta-se também que o geopatrimônio é um conceito “guarda-chuva”, que engloba os patrimônios geológico, sedimentológico, geomorfológico e hidrológico, compreendidas como:

*[...] áreas que melhor representam a geodiversidade de uma região, áreas estas designadas geossítios, os quais podem pertencer a diferentes categorias temáticas: geomorfológicos (geomorfossítios), paleontológicos, espeleológicos, etc., e que por sua importância e risco de degradação precisam ser conservados (SILVA e AQUINO, 2018, p. 11).*

Nesse contexto, Sharples (2002) salienta que a geoconservação tem como objetivo a preservação e a constante manutenção do geopatrimônio e dos processos naturais e antrópicos associados, a fim de manter a integridade dos locais de interesse e minimizar os impactos adversos causados aos mesmos. As ações de geoconservação visam o estabelecimento de estratégias que garantam a conservação dos elementos abióticos que possuem demasiado valor, assim como a adequação das técnicas de exploração e beneficiamento (BRILHA, 2005).

Deste modo, compreende-se a partir de Borba (2011), que as ações de geoconservação envolvem a proteção das áreas de interesse (geossítios), o incentivo ao turismo (que deve ocorrer de forma sustentável), a valorização de atividades, costumes e produtos locais, além da conscientização da população e das autoridades locais.

Entretanto, para que ações de geoconservação sejam realizadas em um determinada área de interesse, não é necessário que a mesma seja inventariada, quantificada e reconhecida enquanto um geossítio. Determinadas áreas possuem valores intrínsecos, estéticos, culturais, econômicos e naturais ou ecológicos reconhecidos pelas comunidades locais e regionais, que utilizam estes espaços para a realização de atividades de lazer e turismo e/ou para o sustento econômico.



Este é o caso da Cachoeira do Arco-Íris, reconhecida enquanto geopatrimônio, que demanda a compreensão da dinâmica natural e antrópica que ocorre em sua área de abrangência (no caso das quedas d'água, a sua bacia de captação). A bacia em questão foi selecionada para estudo pela existência da Cachoeira do Arco-Íris, um geopatrimônio reconhecido pela população local e regional em virtude de sua beleza cênica e de sua potencialidade para atividades de lazer, que se configuram como um recurso econômico e turístico na região.

A identificação das condições morfométricas da bacia de captação de uma queda d'água a partir de documentos sintéticos, como declividade e energia do relevo, por exemplo, possibilita a compreensão de áreas com maior potencialidade de perdas e concentração de materiais.

Quando confrontadas com outros documentos cartográficos, como a dinâmica de uso e cobertura da terra, é possível realizar o planejamento e o ordenamento do processo de ocupação territorial das bacias de captação de quedas d'água. Por consequência, torna-se possível subsidiar estratégias de preservação e geoconservação da queda d'água, compreendida como um geopatrimônio.

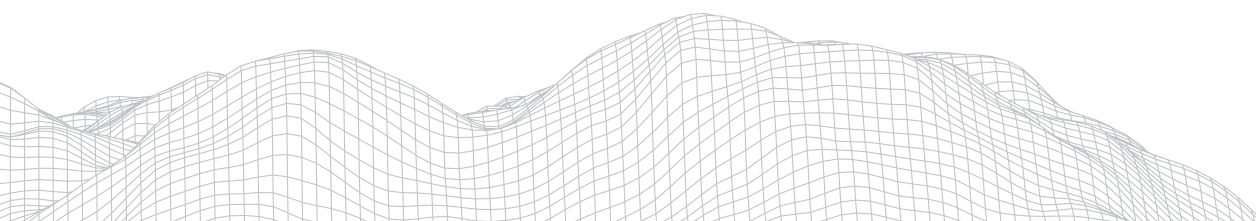
O mapa de declividade, também conhecido como carta clinográfica destaca-se como um documento relevante para realização de trabalhos relacionados a gestão ambiental uma vez que o mesmo, em conjunto com outras representações cartográficas, possibilita compreender as fragilidades e potencialidades da paisagem (DE BIASI, 1992). O mapa de declividade, também viabiliza a avaliação da ocorrência de processos pedogeomorfológicos, de “remobilização das formações superficiais ou de corpos rochosos, tais como, escorregamentos, erosão, desmoronamento, *creeping*, entre outros” (CUNHA, 2001; apud SIMON e CUNHA, 2009, p. 2).

Já a energia do relevo, composta pelo cruzamento das informações espaciais referentes à carta de declividade, dissecação vertical e dissecação horizontal é um documento síntese que propicia entendimento sobre a capacidade de erosão, deposição, acúmulo de energia e infiltração de determinadas áreas, subsidiando estratégias de conservação do solo do interior de bacias hidrográficas e do seu ponto exutório, que expõe todas as ações realizadas no interior da bacia hidrográfica (FERREIRA, 2015).

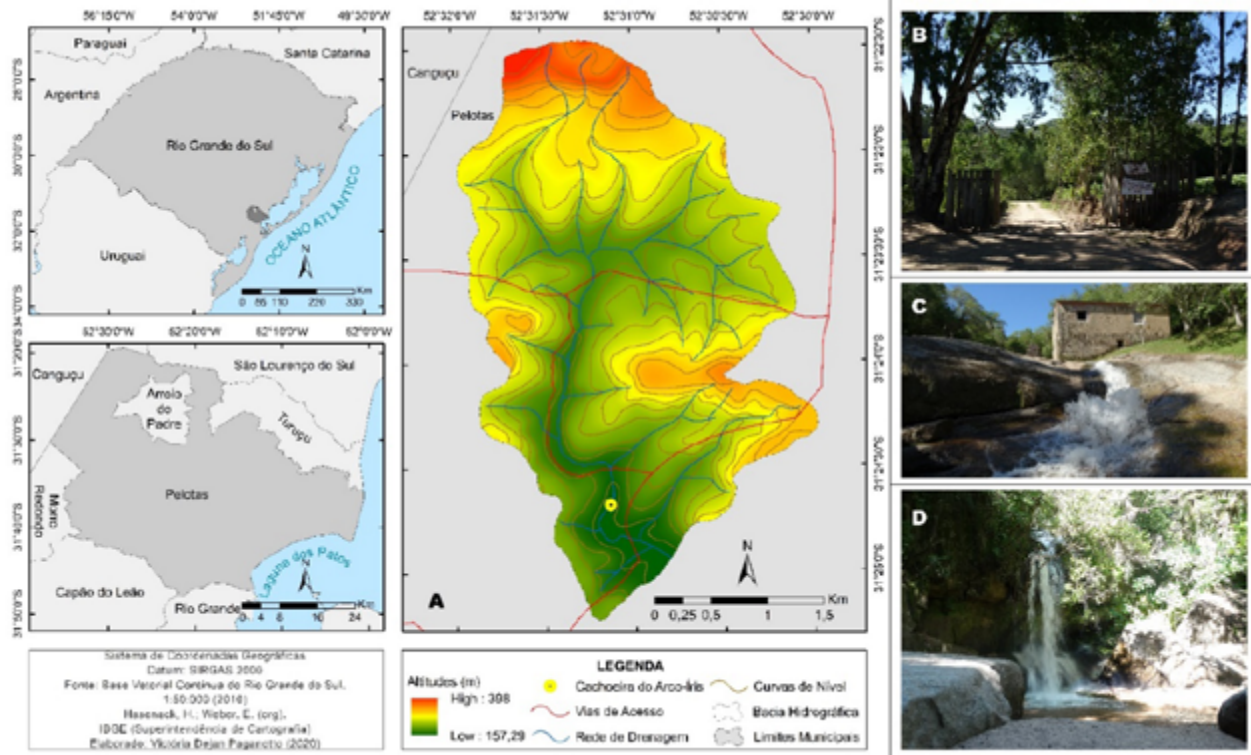
Mediante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo comparar e analisar os resultados obtidos na elaboração do mapa de energia do relevo da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris (Pelotas/RS), a partir de mapas de declividade obtidos por meio das técnicas semi-automática e automática. Os mapas de declividade, em conjunto com os mapas de dissecação vertical e horizontal, consistem em parâmetros elementares de entrada para a geração dos mapas de energia do relevo que, por sua vez, se configuram em instrumentos síntese para a geoconservação da bacia de captação da queda d'água (SPIRIDONOV, 1981; MAURO et al., 1991; DE BIASI, 1992; MENDES, 1993; CUNHA e PINTON, 2013; BOIN et al., 2014; FERREIRA, 2015).

## 2. Caracterização da Área de Estudo

A bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris (Figura 1) encontra-se na zona rural do município de Pelotas (RS) e ocupa uma área de aproximadamente 9,909 km<sup>2</sup>, sob as seguintes coordenadas geográficas: 31° 22' 27,43"/ 31° 25' 12,93" Latitude Sul e 52° 31' 58,52"/ 52° 29' 58,26" Longitude Oeste, e diz respeito a uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo, afluente do Arroio Pelotas.



A Cachoeira do Arco-Íris é reconhecida pela Prefeitura de Pelotas enquanto um atrativo turístico. Se encontra a 54,2 km<sup>2</sup> de distância da sede do município, e possui acesso através da BR - 392. Em decorrência de seu afastamento em relação a cidade e de sua utilização para fins recreativos, a propriedade no qual a Cachoeira do Arco-Íris está inserida apresenta uma estrutura com a presença de estacionamento, banheiros, lancheria e uma piscina artificial utilizada nos meses de verão, estruturada através do barramento de água, oriunda do fluxo da cachoeira (Figura 1).



**FIGURA 1:** A) Localização da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris. B) Entrada da propriedade em que se localiza a queda d'água. C) Área de recreação, com a existência de um antigo moinho que hoje funciona como lancheria. D) Queda d'água principal da Cachoeira do Arco-Íris.  
Fonte: autora

Ressaltam-se na área de estudo granitóides pertencentes ao Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado e ao Granito Arroio Moinho, que exibem foliações miloníticas verticais oriundas do fluxo plástico durante o cisalhamento (CPRM, 2000, PASSARELLI et al., 2017). As foliações consequentes dos cisalhamentos auxiliam na formação espacial de ressaltos topográficos, que condicionam em um ambiente úmido a existência de um ou mais degraus no perfil longitudinal dos canais fluviais, originando quedas d'água (PASSARELLI et al., 2017).

Quanto as características geomorfológicas, salienta-se que as formas de relevo presentes na área de estudo abrangem os morros e morrotes (que encontram-se sob o domínio geológico do Granito Arroio Moinho) e morros, morrotes e colinas nas áreas abarcadas pelo Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado, ocorrem também, em menor dimensão, planícies alveolares e cabeceiras de drenagem em *hollows* (DUTRA, 2017).

Tratando-se das informações relacionadas a pedologia, a bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris apresenta três associações de solos: Argissolo Bruno-Acinzentado e Neossolos, (localizado predominantemente a montante da bacia hidrográfica); Argissolo Bruno Acinzentado e Neossolo com Afloramentos Rochosos (encontrado predominantemente ao Centro e a Noroeste da área de estudo) e Neossolo Argissolo Bruno Acinzentado, com Afloramentos Rochosos (encontrado predominantemente nas porções central e da baixa bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris) (CUNHA e SILVEIRA, 1996).

### 3. Materiais e Métodos

Para atender ao objetivo proposto, primeiramente foi organizada a base cartográfica da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris a partir dos dados vetoriais de rede de drenagem, pontos cotados e curvas de nível, disponibilizados por Hasenack e Weber (2010), na escala de 1:50.000.

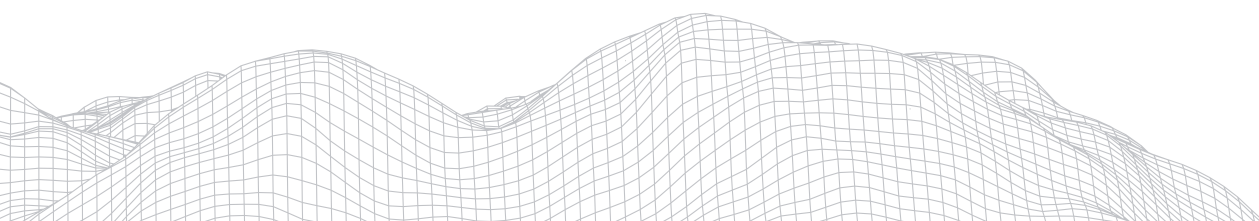
Posteriormente, com base no ponto de localização da Cachoeira do Arco-Íris foi realizada a delimitação da bacia hidrográfica, - com o auxílio do *software ArcGis 10.2* (licenciado pelo Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física - UFPEL) - e o enriquecimento da rede de drenagem, a partir das concavidades das vertentes e a delimitação das sub-bacias de cada segmento de canal de drenagem. Estas etapas foram necessárias para a elaboração dos mapas de dissecação vertical e horizontal que possibilitaram, em conjunto com o mapa de declividade, a geração do mapa de energia do relevo.

Cabe mencionar que pormenores referentes às técnicas de elaboração e discussão dos resultados dos mapas de dissecação vertical e horizontal não serão apresentados neste artigo, pois não se referem ao objetivo principal do mesmo.

Em um segundo momento foram produzidos dois mapas de declividade. O primeiro foi obtido a partir das propostas metodológicas de SIMON e CUNHA (2009); KROTES e LEME (2001); THOMAZINI e CUNHA (2012) que aplicaram o ábaco em seus trabalhos por meio da técnica semi-automática. A aplicação desta técnica se deu a partir da criação de dois ábacos: o ábaco convencional e o suplementar, e posteriormente a aplicação e a classificação dos mesmos entre as curvas de nível de forma manual, porém em meio digital, sendo que por este motivo esta técnica foi denominada de semi-automática. Para a obtenção dos ábacos e suas respectivas classes de declividade identificou-se, primeiramente, a equidistância das curvas de nível e o espaçamento apresentado pelas mesmas na base cartográfica através da aplicação da seguinte equação:

$$D = (n \cdot 100) / E$$

Na equação, **D** é definido como a declividade, **n** a equidistância entre as curvas de nível, e **E** é o menor e o maior espaçamento encontrado horizontalmente entre as curvas de nível. A menor distância verificada entre curvas de nível na base cartográfica foi de 15,88 metros e a maior distância foi de 457 metros. Com base nos resultados obtidos foram estabelecidas as classes de declividade, conforme as definições de Simon (2010) adaptadas a partir da proposta de Lepsch et al. (1991) e das singularidades da área em estudo (Quadro 1).



**QUADRO 1**  
Classes de declividade

| Classe 1 | Declividade (%) | Descrição (LEPSCH et al. 1991; BRIGUENTI, 2005; RODRIGUES, 2006) |
|----------|-----------------|--|
| 1        | <3              | Áreas planas ou quase planas                                     |
| 2        | 3 -6            | Áreas com declives suaves  |
| 3        | 6 -12           | Áreas com superfícies inclinadas, relevo ondulado                |
| 4        | 12 -20          | Áreas muito inclinadas ou colinosas,                             |
| 5        | 20 -30          | Relevo fortemente inclinado                                      |
| 6        | >30             |  |

**Fonte:** autores

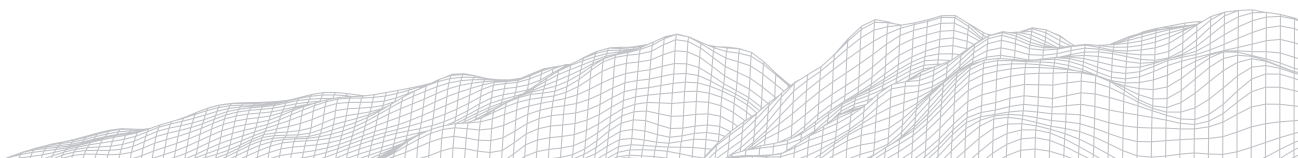
A elaboração desses instrumentos de mapeamento em ambiente SIG se deu por meio do *software ArcGis 10.2*. A partir dos resultados obtidos na aplicação das classes de declividade, foram calculados os raios das respectivas circunferências utilizadas para a elaboração dos ábacos, conforme a proposta de mapeamento de Simon e Cunha (2009) e Simon (2010).

Após a criação dos ábacos iniciou-se sua aplicação na bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris. Foram selecionados os arquivos vetoriais correspondentes às curvas de nível, curso d'água, sub-bacias e bacia hidrográfica e foi dado início a vetorização. A delimitação das classes ocorreu partir da movimentação do ábaco digital entre as curvas de nível e seus contatos com a rede de drenagem e o limite das sub-bacias, que posteriormente foram transformadas em um único arquivo vetorial, modificadas para polígonos, identificadas e classificadas de acordo com o Quadro 1.

O segundo mapa de declividade foi elaborado através da ferramenta *Slope*, presente na extensão *Spacial Analyst Tools*, no *software ArcGis 10.2.*, no qual foi inserida à interface o Modelo Digital de Elevação. Posteriormente, foi realizada a reclassificação das classes de declividade conforme a Tabela 1, através da ferramenta *Reclassify*. Após este processo o arquivo em formato *raster* referente a declividade foi transformado para o formato vetorial, do tipo polígono.

Em um terceiro momento foram obtidos dois mapas de energia do relevo, oriundos da união dos seguintes parâmetros morfométricos elementares: declividade (automática e semi-automática), dissecação vertical e dissecação horizontal. A elaboração dos mapas de energia do relevo seguiu as orientações de Ferreira (2015).

Foi realizado primeiramente a sobreposição dos arquivos vetoriais referentes aos parâmetros morfométricos elementares descritos com o auxílio da ferramenta *Intersect*. Após este processo foi inserida uma nova coluna na tabela de atributos, do tipo *“text”* nomeada como 'energia'. Nesta coluna, foi realizado o cálculo de energia do relevo a partir os critérios estabelecidos para a geração do produto cartográfico, organizado conforme o Quadro 2.



## QUADRO 2

Quadro Síntese das Classes de Energia do Relevo

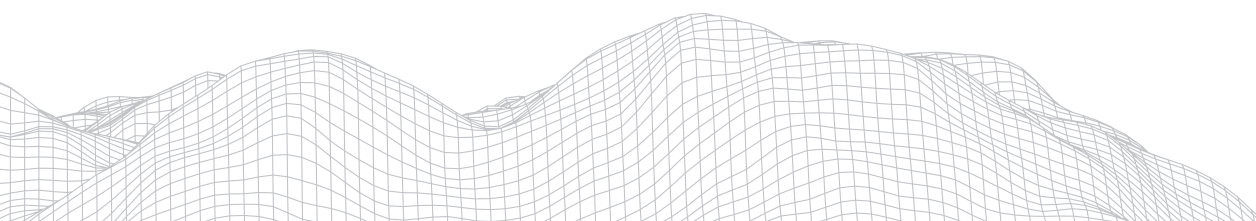
| Classes de energia do relevo | Declividade (%) | Opera- | Dissecação Horizontal (m) | Opera- | Dissecação Vertical | Ordem de classificação |
|------------------------------|-----------------|--------|---------------------------|--------|---------------------|------------------------|
| Muito Forte                  | >30             | OU     | <50                       | OU     | >100<br>80-100      | 1                      |
| Forte                        | 20-30           | OU     | 50-100                    | OU     | 60-80               | 2                      |
| Medianamente Forte           | 12-20           | OU     | 100-200                   | OU     | 40-60               | 3                      |
| Média                        | 6-12            | OU     | 200-400                   | OU     | 20-40               | 4                      |
| Fraca                        | 3-6             | OU     | 400-800                   | OU     | <20                 | 5                      |
| Muito Fraca                  | <3              | OU     |                           | OU     |                     | 6                      |

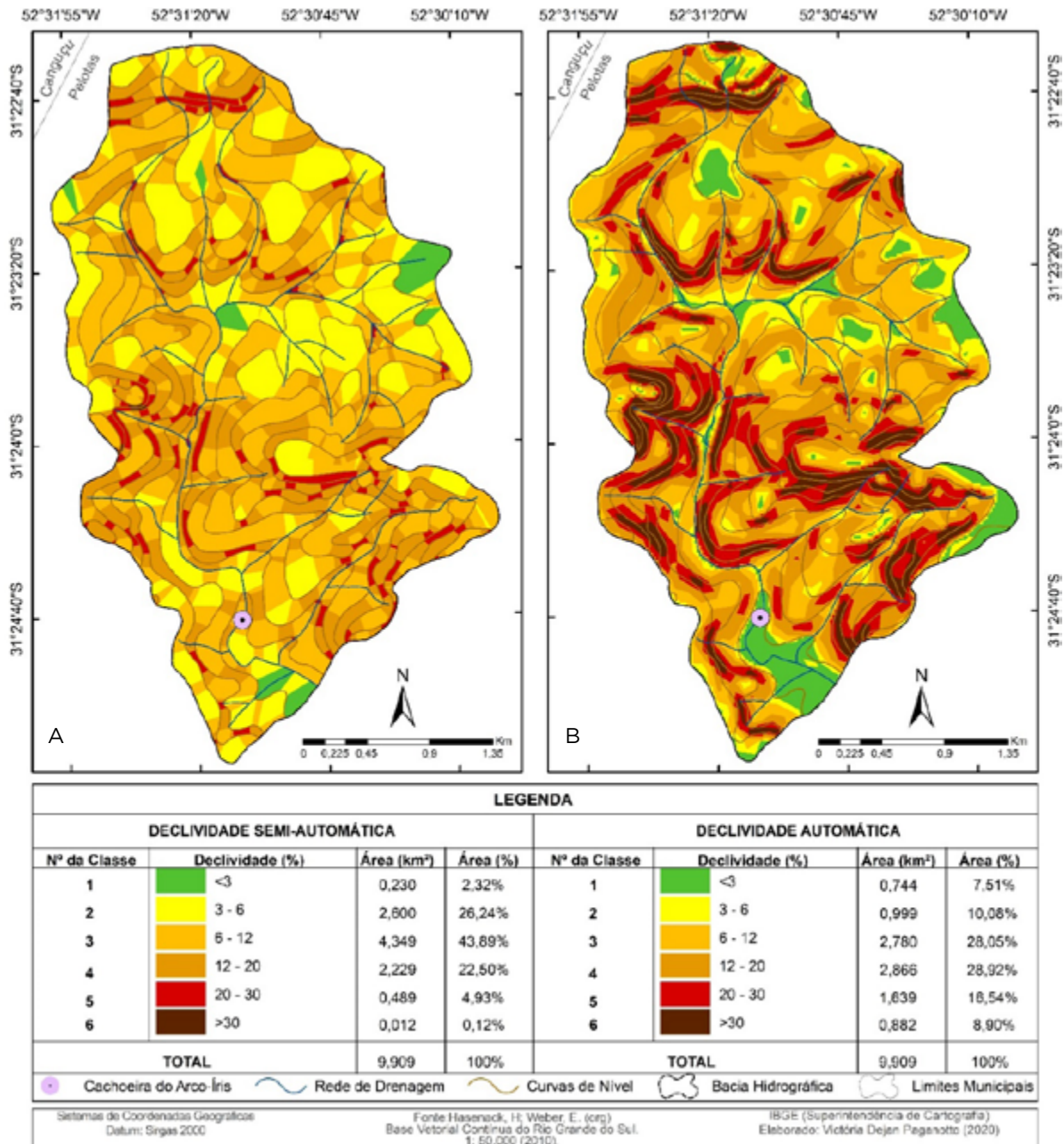
Fonte: autores

A partir da estruturação do quadro síntese foi realizada a adequação dos termos para a linguagem de programação *Python*, e a aplicação da mesma através da *Field Calculator*, presente na coluna 'energia' previamente criada. Em seguida, os polígonos obtidos na coluna 'energia' foram reclassificados pautado nas orientações de Ferreira (2015).

### 3. Resultados e Discussões

A aplicação dos procedimentos metodológicos à bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris possibilitou identificar diferenças na representação da declividade da área em estudo. A adoção da técnica de declividade semi-automática resultou em poucas áreas consideradas planas ou quase planas (<3%), apontando para 2,32% da bacia hidrográfica em análise. Já com a utilização da técnica automática foi possível observar o aumento para 5,19% da classe de declividade <3%, apresentando um total de 7,51% localizados, sobretudo, em pequenas áreas de fundo de vale e em encontros entre curvas de nível e o limite da bacia hidrográfica, com o destaque para a área à jusante da Cachoeira do Arco-Íris, conforme é possível observar na Figura 2.

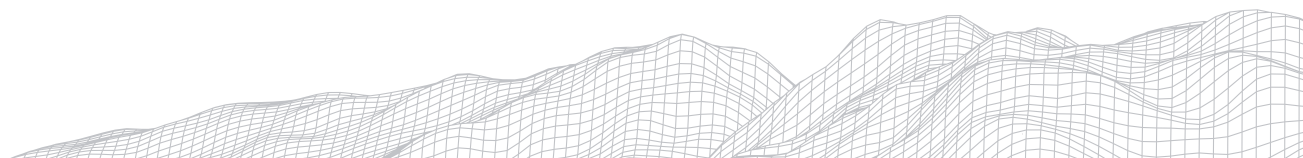




**FIGURA 2:** Mapa de declividade da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris, com a utilização da técnica semi-automática (A) e automática (B)  
 Fonte: autora

Já a classe de declividade 3 - 6%, que considera áreas que apresentam um declive suave, diz respeito a 26,24% do total da bacia hidrográfica, quando são analisados os resultados obtidos a partir da utilização da técnica semi-automática. Estas áreas se organizam de maneira uniforme em toda extensão da área estudada, concentrando-se nas confluências dos principais afluentes. Com a utilização da técnica automática esta porcentagem diminui e passa a ser de 10,08%, encontrando-se na borda de áreas consideradas planas ou quase planas.

A classe que varia de 6 - 12% (referente às superfícies inclinadas ou de relevo ondulado) abrange considerável área da bacia hidrográfica, com destaque para o resultado obtido com a aplicação da técnica semi-automática, que aponta para 43,89% da área de estudo ocupada por esta classe de declividade. O resultado derivado da aplicação da metodologia automática apresentou uma





área menor, de aproximadamente 28,05%, localizando-se de forma proeminente à montante da bacia de captação, que apresenta um escoamento superficial médio ou rápido e pouco risco de erosão, possibilitando a prática de atividades agrícolas conservacionistas (SIMON, 2010).

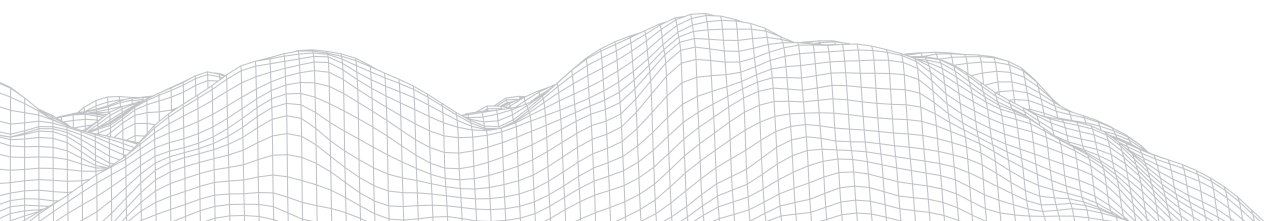
As áreas consideradas muito inclinadas ou colinosas encontram-se inseridas na classe que varia de 12 – 20%. Essas superfícies apresentam-se em 22,50% da bacia hidrográfica, quando oriundas da metodologia semi-automática, e encontram-se de forma mais evidente à jusante, em contato com classes de declividade que variam de 20 – 30%. Já a resposta obtida com a aplicação da metodologia automática é de 28,29%, com uma distribuição uniforme na bacia de captação.

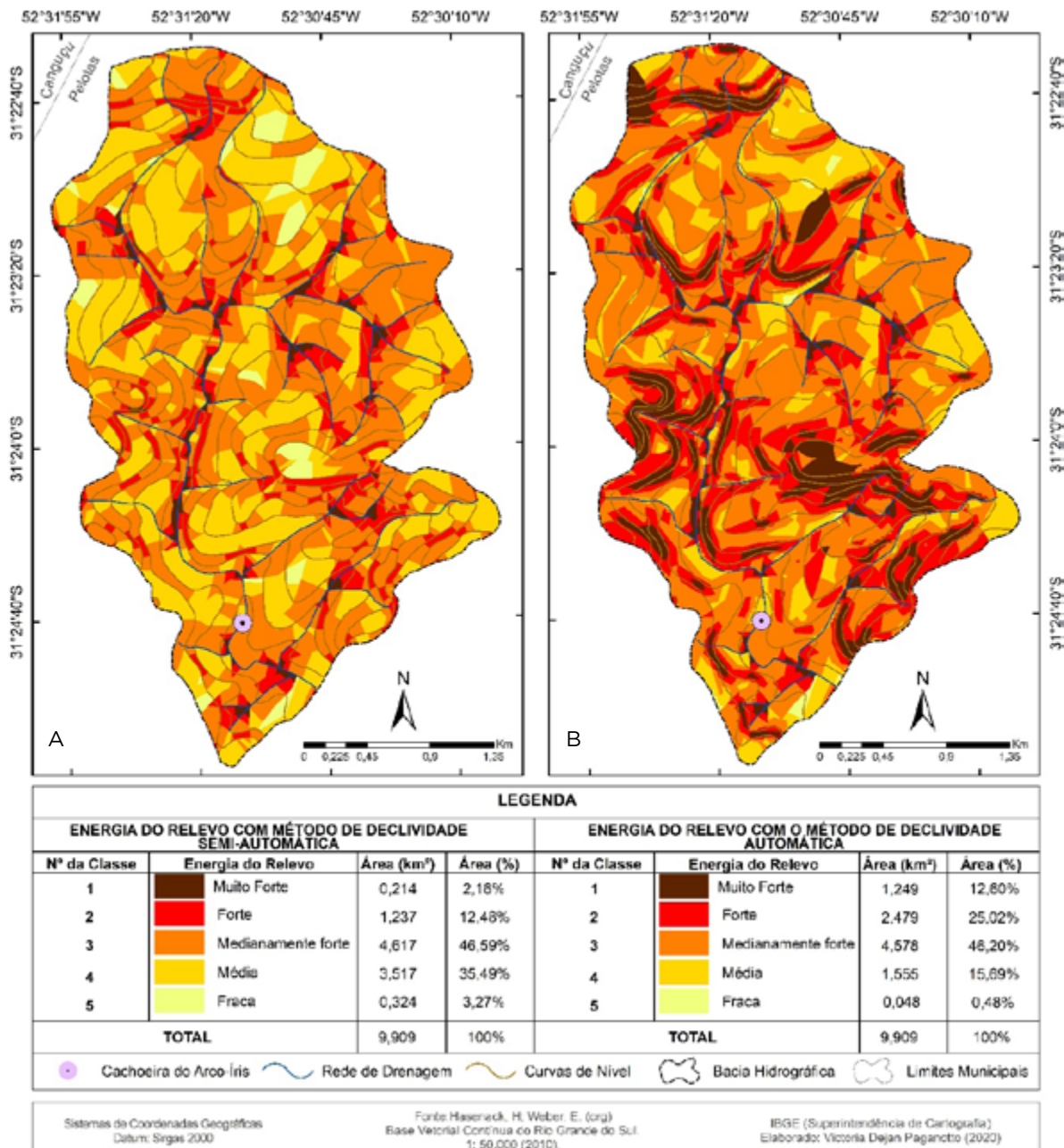
As classes com relevo fortemente inclinado (que variam de 20 – 30% e >30%) encontram-se em pequenas áreas, com o destaque para a última classe, e apresentam, respectivamente, os valores de 4,93% e 0,12% quando resultantes da utilização da metodologia semi-automática, totalizando 5,05% da bacia hidrográfica. Com a utilização da técnica automática, esses valores se tornam mais significativos, apresentando uma porcentagem de 16,56% para áreas que apresentam uma declividade de 20 – 30% e 8,90% para declividades >30.

O aumento das superfícies com maior declividade acarreta na ampliação das áreas de elevadas energias do relevo com conseqüente ampliação das superfícies propícias aos processos de desmoronamentos, escorregamentos e de remobilização, que, necessitam do planejamento do ordenamento territorial e de ações de conservação.

Os dados cartográficos com diferentes propostas metodológicas de declividade, quando sobrepostos e processados com a dissecação vertical e a dissecação horizontal, também apresentam diferenças nas respostas de energia do relevo, uma vez que a declividade é um critério importante para a análise das condições pedogeomorfológicas da área estudada.

Nesse contexto, a partir da Figura 3 é possível verificar que as áreas de energia do relevo consideradas ‘muito fortes’ oriundas da técnica de declividade automática encontram-se em aproximadamente 12,60% da bacia hidrográfica. Este resultado é diferente do obtido a partir da utilização da metodologia de declividade semi-automática, que é de 2,16%.





**FIGURA 3:** Mapa de energia do relevo da bacia captação da Cachoeira do Arco-Íris, com a utilização da técnica semi-automática (A) e automática (B)

Fonte: autora

As áreas consideradas de forte energia do relevo, quando oriundas da declividade automática encontram-se em 25,02% da bacia de captação. Estas superfícies, quando resultantes da metodologia semi-automática apresentam uma estimativa de 12,48%, localizando-se, predominantemente, em compartimentos de fundo de vale de canais fluviais que possivelmente possuem energia de entalhe e se localizam em compartimentos com formato “V”.

As áreas de energia medianamente forte apresentam um resultado aproximado em ambos os produtos cartográficos. Deste modo, é possível constatar que a declividade não é o principal agente desta classe, uma vez que a dissecação vertical e a dissecação horizontal se caracterizam os principais elementos geradores da energia do relevo medianamente forte.

Quando resultante do método de declividade semi-automática a energia do relevo medianamente forte localiza-se em 46,59% da bacia hidrográfica. Quando oriunda do método automático a mesma diz respeito a 46,20%.

A classe considerada de média energia do relevo apresenta um valor significativo quando resultante da declividade semi-automática, com 35,49%. Já quando oriunda da declividade automática, esse resultado é de 15,60%, acusando que a declividade é um elemento importante para o produto obtido.

A classe 'fraca' na energia do relevo obtida com a declividade semi-automática apresentou uma porcentagem de 3,27%, localizando-se em áreas isoladas sob influência da classe de declividade entre 3 - 6%. Quando oriunda da álgebra de mapas realizada com a declividade automática, a mesma passa a abranger 0,48% do total da bacia hidrográfica com respostas procedentes da declividade e da dissecação horizontal.

Nesse contexto, observa-se na aplicação de ambas as metodologias que os produtos resultantes apresentam amplas áreas com superfícies com predisposição elevada ao desenvolvimento de processos erosivos e morfogenéticos. Os polígonos de energia do relevo forte e muito forte apresentam-se próximos às nascentes e aos cursos d'água em ambos os documentos cartográficos, indicando que estas áreas necessitam de preservação.

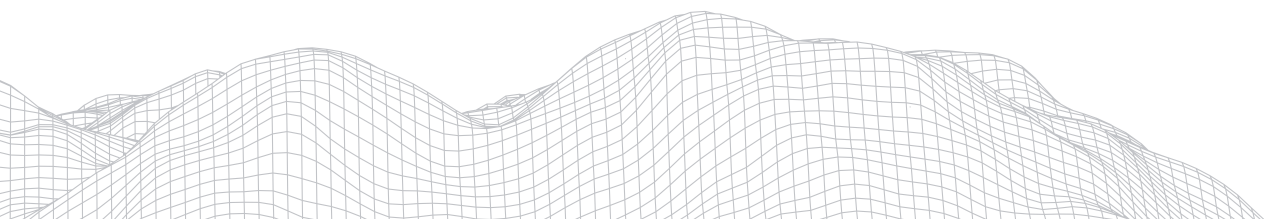
No produto de energia do relevo gerado a partir da técnica automática é possível constatar que as áreas de energia do relevo forte e muito forte se localizam principalmente na alta bacia. Já o mapa gerado a partir da metodologia automática evidencia que as classes com alta probabilidade à ocorrência de processos morfogenéticos encontram-se à jusante, com destaque as áreas de declive acentuado.

Mediante a síntese apresentada pela energia do relevo, constata-se que a bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris apresenta uma predisposição natural a ocorrência de processos morfogenéticos e erosivos, que são intensificados a partir da ação antrópica e da inserção de usos da terra, que auxiliam na degradação dos solos e diminuem a sua qualidade e a de outros elementos abióticos que compõem a paisagem atuando diretamente na integridade ambiental da queda d'água.

#### **4. Considerações Finais**

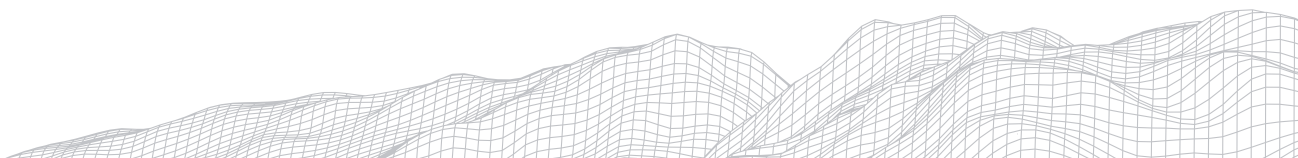
A partir da aplicação de dois diferentes métodos para a elaboração do mapa de declividade da bacia de Captação da Cachoeira do Arco-Íris observou-se que a adoção da técnica semi-automática possibilitou maior detalhe na representação das altas declividades presentes na bacia hidrográfica em comparação com a utilização da técnica automática, que generalizou as superfícies com classes de maior declividade que variam de 20 - 30% e >30%.

A técnica semi-automática apresentou resultados que respeitam as curvas de nível e não as generalizam, uma vez que este parâmetro é desenvolvido como um arquivo vetorial. Entretanto, cabe salientar que este mapeamento é realizado com certa morosidade e também está sujeito a imprecisão, porém em menor quantidade e com possibilidade de controle.



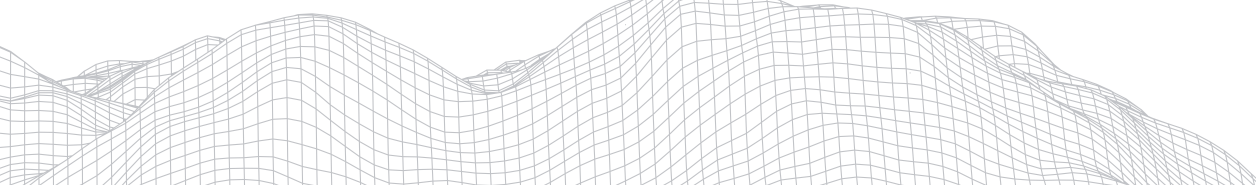
A partir as respostas de energia do relevo resultantes da execução de diferentes técnicas de declividade foi possível observar que as classes de elevada energia do relevo (forte, medianamente forte e muito forte) apresentam uma disparidade significativa. As superfícies com elevada energia do relevo resultantes da técnica semi-automática apresentaram um percentual de aproximadamente 61,23%, ocupando uma área de aproximadamente 6,068 km<sup>2</sup>. Já o mapa de energia do relevo resultante da metodologia de declividade automática expõe que 83,82% (8,306 km<sup>2</sup>) da bacia de captação da Cachoeira do Arco-Íris encontra-se em superfícies consideradas de elevada energia do relevo.

Os diferentes resultados expressariam distintas ações de planejamento da dinâmica de uso e ocupação da terra, tendo em vista que a bacia hidrográfica se localiza na zona rural. Destaca-se que o resultado obtido de energia do relevo atingido a partir da declividade automática demandaria de maiores ações restritivas relacionadas a geoconservação, uma vez que a mesma expressa que a bacia hidrográfica possui uma maior propensão aos processos erosivos.



## Referências

- BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca/ MG: potencial geoturístico e proposta de leitura de seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. 191 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- BOIN, M. N.; ZANATTA, F. A. S.; CUNHA, C. M. L. Avaliação da Morfometria do Relevo da Alta Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Areia Dourada, Marabá Paulista (SP). **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 36, p. 5-26, 2014.
- 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.
- BORBA, A. W. Geomonumentos de Caçapava do Sul (Centro-Sul do RS, Brasil) e seu Destaque na Paisagem: A Quantificação do Valor Estético do Geopatrimônio e Suas Aplicações. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 216-225, 2017.
- BRILHA, J. B. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Palimage Editores, 2005.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Carta Geológica**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Pedro Osório, SH.22-Y-C. CPRM, 2000.1 mapa. Escala 1:250.000. CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Carta Geológica**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Pelotas, SH.22-Y-D. CPRM, 2000.1 mapa. Escala 1:250.000.
- CUNHA, C. M. L.; PINTON, L. G. A cartografia do relevo como subsídio para a análise morfogenética de setor cuestasiforme (the relief's cartography as subsidy for the morphogenetic analysis of cuestasiform sector). **Mercator**, v. 12, n. 27, p. 149-158, 2013.
- CUNHA, N. G.; SILVEIRA, J. C. **Estudos de Solos do Município de Pelotas, RS**. Embrapa Clima Temperado/ CPACT. Ed. UFPel. 1996.
- DE BIASI, Mário. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 45-60, 1992.
- DUTRA, D. S. **Mapeamento Geomorfológico da Área de Influência do Escudo Sul-Rio-Grandense no Município de Pelotas/RS**. 2016. 140 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2016.
- FERREIRA, M. V. **Contribuição metodológica ao estudo da dissecação e energia do relevo: proposta e avaliação de técnicas computacionais**. 2015. 229f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/138513>>. Acesso em: 27 de abril de 2019.
- GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how?. In: **The George Wright Forum**. George Wright Society, 2005. p. 4-12.
- HASENACK, H.; WEBER, E. Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1: 50.000. **UFRGS Centro de Ecologia**, Porto Alegre, v. 1, 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Noções Básicas de Cartografia. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.
- JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.. Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 1, p. 151-174, 2016.
- KOTRES, L. D. ; LEME, R. C. B. Caracterização clinográfica do município de Francisco Beltrão/PR - Brasil. In: **8º Encontro de Geógrafos da América Latina, Santiago do Chile**. Caderno de Resumos. Santiago do Chile: Universidade do Chile, 2001. p. 144-144.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BEROLINI, D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário para o meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.



MAURO, C. A.; RUSSO, I.; BOVO, R.; TELES, A.; CARVALHO, M.; PICARELLI, A.; MELO, E.. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis – SP. In: **Encuentro de Geógrafos de América Latina**, 3. Toluca, UAEM, v.4, 1991.

MENDES, I. A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do Córrego Lafon- Araçatuba-SP**. 1993. 171f. 1993. Tese de Doutorado. (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASSARELLI, C. R.; BAISE, M. A.; NETO, M. C. C. Caracterização geométrica e cinemática da Zona de Cisalhamento Major Gercino e sua importância na compartimentação dos terrenos Pré-Cambrianos de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 23, n. 3, p. 234 -241, 2017.

RODRIGUES, M. L.; FONSECA, A. A valorização do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais. In: **Actas do VII Colóquio Ibérico de Estudos Rurais, Coimbra**. Disponível em: [http://www.sper.pt/oldsite/actas7cier/PFD/Tema%20II/2\\_14.pdf](http://www.sper.pt/oldsite/actas7cier/PFD/Tema%20II/2_14.pdf)

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks and Wildlife Service, 2002.

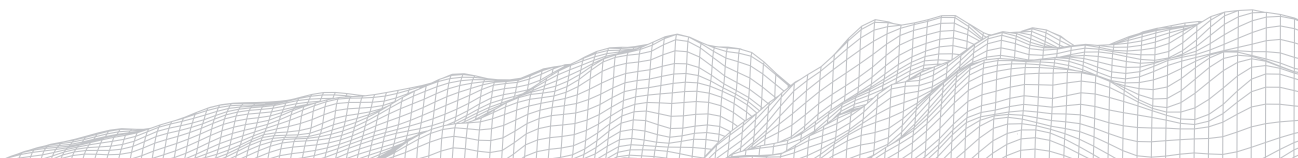
SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. S. Ações Geoeducativas para Divulgação e Valorização da Geodiversidade e do Geopatrimônio. **GeoSaberes**, v. 9, n. 17, p. 1 - 12, 2018.

SIMON, A. L. H. ; CUNHA, C. M. L. Elaboração do ábaco digital para a identificação de classes de declividade: aplicações na baixa bacia do rio Piracicaba SP. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v. 13, p. 01-10, 2009.

SIMON, A. L. H. **Influência do reservatório de Barra Bonita sobre a morfologia da baixa bacia do Rio Piracicaba-SP: contribuições à geomorfologia antropogênica**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104391>>. Acesso em: 26 de maio de 2019.

SPIRIDONOV, A. I. Principios de La Metodología de Las Investigaciones de Campo y el Mapeo Geomorfológico. Tradução de Isabel Alvarez e Roberto Del Busto. Havana: **Universidad de la Habana**, v. 3, 1981.

THOMAZINI, L.; DA CUNHA, C. M. L. Análise do relevo da bacia do correjo castelo (Bauru-SP): a influência da urbanização nos processos erosivos. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 42, 2010.



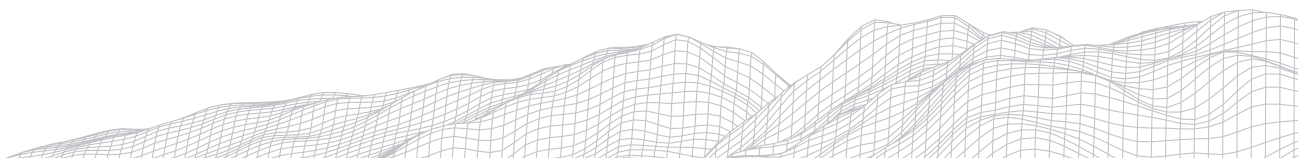
# FOGUEIRAS DA PRÉ-HISTÓRIA NO VALE DO RIO TAQUARAÇU: ANÁLISE GEOARQUEOLÓGICA DA MATRIZ SEDIMENTAR DA LAPA DO NIÁCTOR, JABOTICATUBAS, MINAS GERAIS

*Leandro Vieira da Silva*  
Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais  
Rodovia João Paulo II, 4143, Bairro Serra Verde, CEP 31630-900  
Belo Horizonte, Minas Gerais  
E-mail: leandro.vieira@meioambiente.mg.gov.br

### Resumo

A aplicação da micromorfologia na análise de sedimentos pode revelar características importantes em matrizes de natureza arqueossedimentar. Tais formações podem ser genericamente classificadas conforme a sua origem predominante em: depósitos geogênicos, biogênicos ou antropogênicos. Este trabalho visa demonstrar os resultados da composição da matriz arqueossedimentar da Lapa do Niáctor por meio da micromorfologia, sob a luz de três hipóteses para sua gênese: 1- sedimentos aluviais do vale do rio Taquaraçu, 2-regolitos e/ou colúvios ou 3-por resíduos deixados pelos antigos ocupantes, que freqüentaram o abrigo entre 11.000 a 9.000 anos atrás (datações calibradas). E assim, analisando as imagens das lâminas, os resultados indicaram que a matriz foi formada predominantemente por cinzas de fogueiras intercaladas por pequenas lentes de terra queimada, indicando que as populações paleoamericanas em Minas Gerais possuíam amplo manejo do fogo.

**Palavras-chave:** Geoarqueologia, Carste, Micromorfologia, Fogueiras, Populações Paleoamericanas.





## 1. Introdução

A composição material da matriz arqueossedimentar da Lapa do Niáctor até o desenvolvimento dessa pesquisa era desconhecida e, para tanto, uma pesquisa de mestrado foi desenvolvida a fim de identificar sua origem, bem como discutir a sua importância para o entendimento da ocupação humana no abrigo durante a Pré-História.

O fenômeno do uso dos abrigos por humanos sempre ocorreu ao longo da trajetória da humanidade, tendo a paisagem cárstica sempre exercido uma grande atração sobre os homens devido à presença de cavidades. Essas formações cavernosas poderiam ser locais de culto, cemitério, moradias, esconderijos, estadias temporárias e locais de criações artísticas. Cada cultura utiliza as cavidades de acordo com seus desejos e necessidades e, na maioria das vezes, são deixados registros, a exemplo dos sedimentos que se acumulam ao longo do tempo. E por se tratar de ambientes abrigados esses materiais acabam ficando preservados dos processos erosivos, ao contrário do que ocorre com os sítios localizados a céu aberto.

Para o processo de ocupação pré-histórica no carste de Lagoa Santa por grupos de caçadores-coletores, Prous, Baeta e Rubioli (2003), consideraram que a ocupação dos abrigos dificilmente pudesse estar relacionado com espaços de habitação e que muito provavelmente a vida dessas pessoas estivesse ligada à espaços abertos, o que se deve, em parte, à tropicalidade do clima a partir da transição do Pleistoceno para o Holoceno.

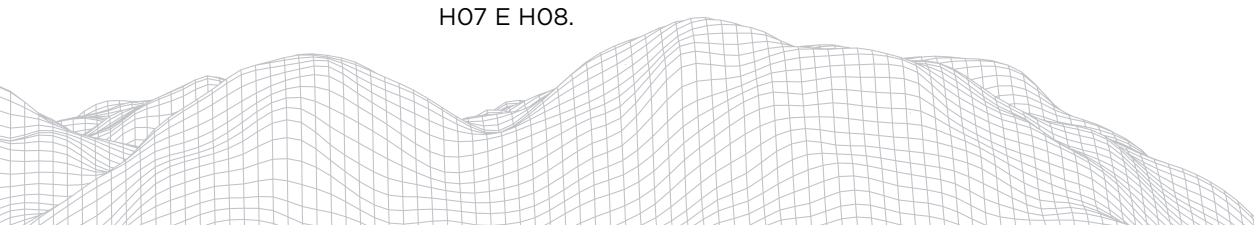
O quadro geral sobre a ocupação humana do carste de Lagoa Santa é bastante incipiente. O aumento do uso dos abrigos durante o Holoceno Antigo certamente está associado às práticas mortuárias, a exemplo de Caieiras, Cerca Grande VI, Lapa do Santo, Mortuária, Galinheiro, Santo, bem como o Grande Abrigo de Santana do Riacho, este localizado fora da província cárstica de Lagoa Santa, situado na Serra do Cipó.

Considerando que os abrigos não foram a princípio o local a priori de moradia, os pesquisadores vêem as proximidades com cursos d'água como possíveis locais de espaços de moradia. Os terraços fluviais poderiam ter sido o compartimento geomorfológico mais adequado, onde as populações caçadoras-coletores poderiam ter acesso à água e pela produtividade biótica dos ambientes fluviais para fins alimentares.

E para o presente trabalho, o sítio arqueológico Lapa do Niáctor foi escolhido por apresentar simultaneamente esses dois contextos geomorfológicos: o cárstico e o fluvial, o que proporciona uma fértil discussão de caráter interdisciplinar entre a Geomorfologia e a Arqueologia. O referido sítio arqueológico está localizado em um abrigo de litologia calcária nos limites orientais da região arqueológica de Lagoa Santa, às margens do rio Taquaraçu no município de Jaboticatubas. Situado em uma propriedade particular, o abrigo está no fundo de um vale fluvial encaixado com sua abertura voltada para o sul e seu piso alçado a 7 metros do rio quando da estação seca.

## 2. Pesquisa arqueológica, matriz sedimentar e possibilidades

As escavações realizadas no abrigo foram feitas com colher de pedreiro de maneira extremamente minuciosa e detalhada, em razão da natureza do sedimento. Uma alta densidade de material lítico, restos faunísticos e indústria óssea foram observados, confirmando as impressões da campanha de 1976, feita pela equipe da UFMG. Restos humanos foram recuperados nas quadras G07, G08, H07 E H08.





**FIGURA 1:** O sítio Lapa do Niáctor, vista da entrada leste  
Fonte: Silva, 2013.

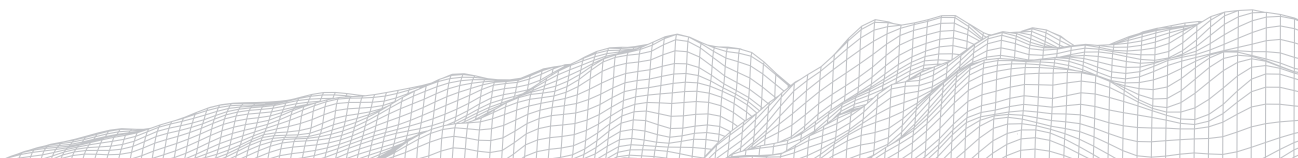
O sedimento durante as escavações se comportava como pó de talco, complicando sobremaneira as intervenções em alguns momentos. Para contornar essa dificuldade foi necessário em certas ocasiões escorar as paredes das quadras com suportes para que o material não escorregasse do perfil, em razão de sua grande instabilidade. Na parte mais superficial da matriz, o sedimento apresentava uma cor arroxeadada e uma consistência muito pulverulenta. Apresentava sinais de bioturbação e à medida que a escavação se aprofundava, apareciam tons de cinza ora mais claras, ora mais escuras, com carvões e lentes avermelhadas endurecidas.

A partir da metade da espessura do perfil com os sedimentos ainda bem pulverulentos, há um aumento substancial de vértebras de peixes recuperados na peneira, junto com fragmentos de carvões muito pequenos. Estes sedimentos acinzentados alcançaram uma espessura máxima de 0,80 metros nas quadras G e H chegando à base com a presença de blocos decimétricos da própria rocha que forma o abrigo. Nestas fácies quase desaparecem por completo os vestígios arqueológicos. Abaixo dos blocos surge uma brecha alterada com coloração vermelha e totalmente estéril em termos de artefatos arqueológicos.

A identidade dos seus antigos freqüentadores ainda é desconhecida, porém a julgar pela cultura material identificada, pelas datações obtidas por carvões e pelo contexto geográfico do abrigo, há fortes evidências que se trata do “Homem de Lagoa Santa” ou “lagoassantenses”, grupos de caçadores-coletores que viveram na região do carste de Lagoa Santa entre 12.000 a 8.000 anos atrás (SILVA, 2016). As datações na Lapa do Niáctor se encontram nessa faixa temporal com datas de 11.470 até 9.000 anos atrás (datações calibradas). Fora desse intervalo, há apenas uma datação disponível, situada entre 1.240 a 950 anos atrás (datações calibradas), (ARAÚJO, 2012).

Sendo assim, a Lapa do Niáctor apresenta uma matriz que alcança um pouco mais de 1 metro de profundidade em determinadas partes do abrigo, com sedimentos sempre pulverulentos, extremamente friáveis e de coloração acinzentada, apresentando-se de forma bastante homogênea em todas as quadras escavadas. Diante desse cenário, foram apresentadas algumas hipóteses de trabalho para explicar a origem dos sedimentos.

A primeira possibilidade seria de que os sedimentos do abrigo seriam constituídos por sedimentos aluvionares do rio Taquaraçu. A localização do abrigo na planície de inundação poderia corresponder a um mesmo nível de alagamentos na época dos primeiros caçadores-coletores.



Relatos orais de moradores do município de Taquaraçu de Minas e do distrito de Taquaraçu de Baixo (pertencente ao município de Santa Luzia) dão conta que o abrigo, mesmo desnivelado a 7 metros em relação ao leito do rio em época da estiagem, já testemunharam a entrada de suas águas no interior da cavidade. A partir dessa informação, o sítio arqueológico pode estar situado no leito maior ou no leito maior excepcional do rio.

A segunda possibilidade é que a matriz seria formada por regolitos a partir da decomposição da rocha do abrigo, ou ainda por material coluvionar que poderia adentrar para o abrigo. A rocha calcária faz parte da “Província Cárstica de Lagoa Santa”, abrangendo parte dos municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Prudente de Moraes, Vespasiano, Funilândia e inteiramente o município de Confins (NEVES, PILÓ, 2008). Na parte referente ao município de Jaboticatubas, o carste está na zona de contato entre os calcários e o embasamento granito-gnaiss, sendo esse observado a jusante do abrigo no vale fluvial do rio Taquaraçu.

E por fim, a terceira possibilidade seria de a matriz ser composta predominantemente por restos de atividades humanas, como acúmulo de cinzas de fogueiras. A indicação de um depósito de natureza antropogênica, indicaria que o abrigo seria marcado por uma alta recursibilidade na paisagem, onde caçadores-coletores teriam uma base de subsistência estável por pelo menos 2.000 anos.

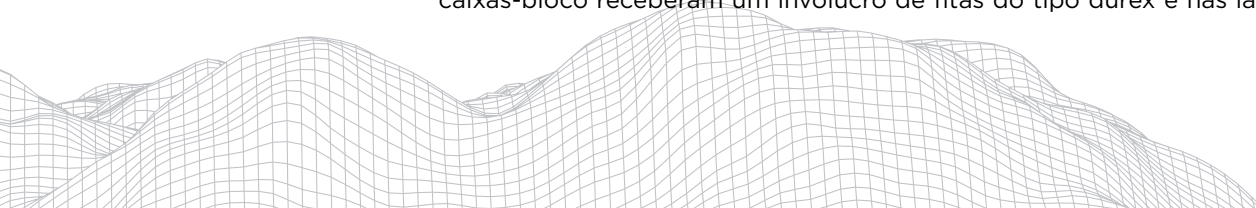
### 3. Material e métodos

Uma das técnicas empregadas nessa investigação foi a micromorfologia, a qual identifica elementos em nível microscópico e que tem importantes implicações para as interpretações dos depósitos e no entendimento da sequência das camadas sedimentares. A micromorfologia auxilia na elucidação da gênese, na natureza do sedimento, na interpretação ambiental, nas feições antropogênicas e nos processos pós-deposicionais através da observação e descrição de lâminas suportadas em vidro polido (RETTALACK, 2001).

Existem três tipos de coleta para realizar as análises micromorfológicas. A primeira são amostras sistemáticas que servem para identificar variações entre as camadas, o que requer amostras retiradas de uma coluna contínua sem nenhum intervalo entre elas. A segunda são amostras que requerem um volume maior que sirvam para análises micromorfológicas, químicas, palinológicas e mineralógicas, porém para este tipo de coleta os recipientes devem ser colocados dentro de uma única camada, de modo que evite os limites entre as camadas (AMENOMORI, 1999).

A terceira estratégia, a que foi adotada nesta investigação, consiste nas amostras seletivas que servem para resolver questões específicas ou para complementar informação de um perfil já amostrado sistematicamente. A coleta neste tipo de estratégia é feita em diferentes locais a critério do pesquisador como, por exemplo, para guardar informações de partes de um sítio que serão escavadas, migração lateral de materiais, etc (AMENOMORI, 1999). Nesta pesquisa, a coleta de micromorfologia foi procedida pela reabertura das quadras G07 e G08, onde foram acomodadas nos perfis as caixas de Kubiena na parede sul destas quadras. A escolha destes locais para amostragem se deve ao fato de sua maior espessura sedimentar em relação às outras quadras.

O uso de caixas metálicas ou outros recipientes rígidos justifica-se pelo fato de que as amostras devem obrigatoriamente ser indeformadas, não podendo sofrer choques mecânicos ou compactações. Pelo fato do material ser extremamente friável, foi relativamente fácil acomodá-las no perfil. Posteriormente, as caixas-bloco receberam um invólucro de fitas do tipo durex e nas laterais foram



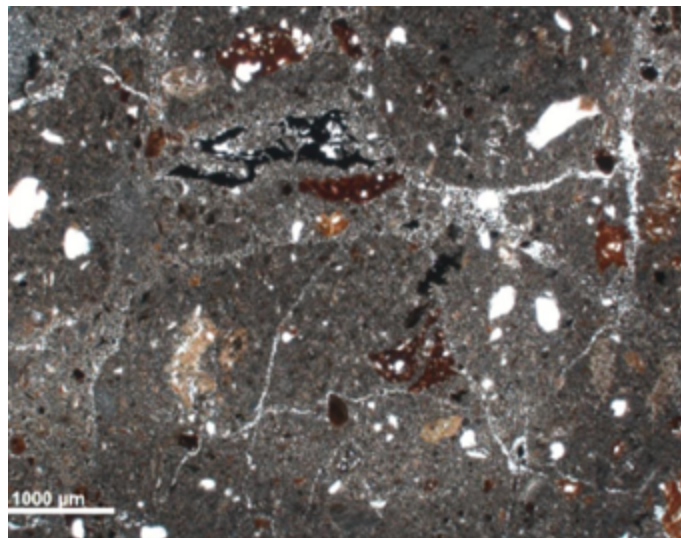
anotadas o perfil, a quadra, a profundidade e o norte geográfico com uma pequena seta para cima. Finalmente, para o traslado, as caixas foram acondicionadas em "plástico-bolha" para reduzir qualquer impacto eventual. As quadras foram novamente fechadas com bombonas de plástico vazias e sacos de pedras, enterrando-os com os sedimentos originais.

No laboratório de sedimentologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, as caixas-bloco foram colocadas para secagem para eliminar toda a umidade. Posteriormente, foram impregnadas com resina epóxi, endurecedor, álcool etílico e corante azul, laminadas em seções delgadas de 4,8 x 2,7 cm e com 30 microns de espessura com resina de poliéster, fatiadas com serra específica de diamante para amostras micromorfológicas e coladas em laminas de vidro. A análise descritiva das laminas seguiu o manual de Stoops (2003) e o manual "*Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*" da Sociedade Americana de Solos.

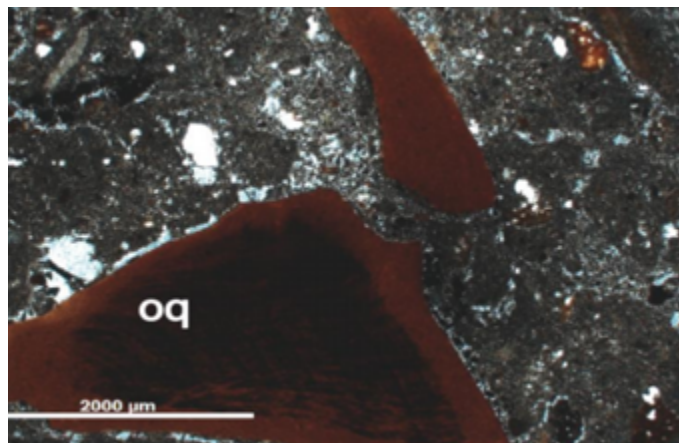
#### 4. Resultados e discussão

De maneira geral, foram identificados nas laminas vários elementos como argila vermelha, grãos de quartzo, ossos queimados, carvões, cristais de pseudomorfos de oxalato de cálcio, microestrutura maciça e porosidade do tipo empacotamento composto.

Entre os materiais identificados na fração grossa que correspondem a elementos de tamanho maior que 20 microns, ocorrem grãos de quartzo com morfologia arredondada e subarredondada. Os agregados de argila vermelha escura podem ser argila submetida à queima. Quanto às argilas laranjas e vermelhas, elas podem provir de solos do entorno e são ricas em óxidos de ferro. Existem agregados dessas argilas tanto angulosos como bem arredondados (Figuras 2 e 3).



**FIGURA 2:** Fundo matricial inteiramente acinzentado.  
Fonte: Silva (2013).



**FIGURA 3:** Osso queimado com coloração avermelhada imerso em matriz de cinzas.  
Fonte: Silva (2013).

Os fragmentos de ossos estão dispostos de forma aleatória e aparentam terem sido submetidos a diferentes temperaturas de queima como mostra a variação na coloração. Essa variação de cores pode ser uma mistura de ossos *in situ* e de ossos transportados. Os ossos *in situ* poderiam ter sido jogados ao fogo diretamente ou queimados em fogueiras acesas após o abandono em decorrência dos sedimentos que os recobriam. E os ossos transportados seriam aqueles que foram lançados ao fogo quando as temperaturas já estavam baixas.

A morfologia dos carvões sugere que não se trata de materiais lenhosos brutos, mas de partes menores de plantas como galhos e gravetos. Foram detectados carvões em processo de transformação de cinzas.

No nível da micromassa, todas as lâminas das amostras demonstraram que os materiais são compostos exclusivamente por cinzas produzidas pela queima de restos de vegetais. A identificação das cinzas é norteadas pela presença de fitólitos e cristais de oxalato de cálcio, chamados de POCC. E em todas as fotomicrografias, o material é cinzento e de aparência granulada, formada pela concentração de cristais de POCC através do processo de combustão de plantas. Esses cristais apresentam tamanho aproximado de 10 a 30 micra e são produzidos por todo corpo vegetal, mas sob a forma original de oxalato de cálcio mono-hidratado ou de oxalato de cálcio bi-hidratado (VILLAGRÁN, 2008).

Tinha sido prevista a utilização da microscopia eletrônica de varredura (MEV) para visualizar os materiais mais finos opticamente por meio da composição química, pois este exame ajudaria a aprofundar o conhecimento sobre a natureza das micromassas e seria feito no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, porém o material do sítio arqueológico estava tão bem preservado, de tal forma, que a utilização do MEV foi dispensada, já que todos os elementos de todas as lâminas foram devidamente identificados.

Portanto, o conjunto de evidências permitiu as seguintes considerações:

- Os grãos de quartzo identificados estavam com morfologia arredondada, isso indica seu retrabalhamento pelo transporte ao longo do tempo resultando em formas mais esféricas, o que poderia indicar que foram depositados pelas águas do rio Taquaraçu ou que simplesmente foram coletados nos terraços pelas mãos dos caçadores-coletores para dentro do abrigo.

- Os agregados de argila de diferentes cores indicam processos de queima,

caso da argila vermelha. Contudo, a presença de agregados argilosos de aspecto arredondado ou anguloso pode indicar uma sedimentação geogênica por meio da deposição de aluviões ou sedimentação antropogênica trazendo terra do entorno para dentro do abrigo.

-Os ossos queimados em diferentes temperaturas podem indicar queima do material dentro e queima de materiais fora do abrigo, posteriormente transportados pelos frequentadores para dentro. Os diferentes estados de calcinação e carbonização podem sugerir ainda fogueiras com duração e temperatura diferentes para finalidades igualmente diferentes.

-Os indícios de umidade na matriz sedimentar são identificados por suas características de empacotamento, com agregados de POCC bem formados. Isto indica exposição dos sedimentos do sítio arqueológico à ação da água em ocasiões esporádicas que podem ser atribuídas a chuvas torrenciais ou inundações do abrigo pelo rio.

-As cinzas, chamadas de POCC, estão muito bem preservadas de tal forma que o uso da MEV foi dispensado, o que indica que este material de natureza orgânica não sofreu maiores processos de intemperismo

Quanto à origem das argilas, tão presentes na porção mais recente do perfil da matriz arqueossedimentar, não se chegou a uma conclusão sobre elas, pois a micro-morfologia não se prestou a desvencilhar o que estaria por detrás destas camadas. Não sabemos se a argila foi depositada pelo rio, o que demandaria mais água na bacia hidrográfica indicando clima úmido ou se a terra foi trazida para dentro do abrigo pelas mãos dos frequentadores.

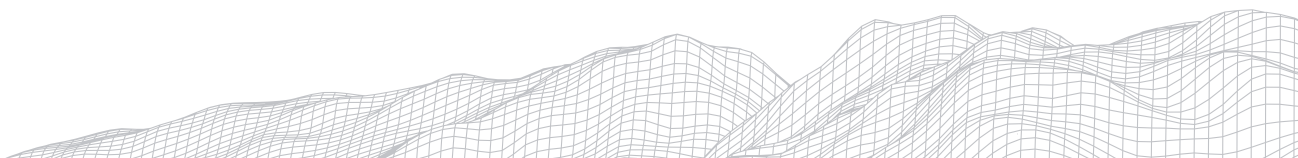
Diante dessa incerteza sobre as finas lentes de argila ficam as perguntas. Por que os caçadores-coletores levariam terra para o abrigo? O chão do abrigo estaria quente por todos os lados em função das fogueiras? O espaço do abrigo era destinado a atividades que necessitariam de muito espaço e assim as fogueiras eram apagadas com porções de terra? A terra era usada de alguma forma para processar alimentos durante o calor?

Do ponto de vista da Geomorfologia Fluvial, a análise da matriz indicou que o rio Tauaraçu não teve competência para erodir as suas camadas e os eventuais alagamentos que ocorrem nos dias atuais dentro do abrigo, conforme os relatos da população seriam muito esporádicos, com baixa energia e de curta duração.

Do ponto de vista da Geomorfologia Cárstica, as análises demonstraram que o abrigo foi freqüentado de forma sazonal por meio das inúmeras fogueiras e em que estiveram presentes muitos ossos de animais pequenos. A julgar pelo contexto fluvial, que provavelmente era extremamente rico em termos de fauna aquática, o local poderia ser um excelente ponto de acampamento para os caçadores-coletores atraídos pelas possibilidades alimentares, mas não seria um local de moradia, já que não foram identificados vestígios que pudessem indicar tal função.

## 5. Considerações Finais

A análise de uma série de imagens microfotográficas corrobora que a composição material do depósito sedimentar da Lapa do Niáctor é constituída majoritariamente por cinzas de fogueiras a partir da combustão completa de vegetais. Por sua vez, as fogueiras são montadas para inúmeras finalidades: processamento de alimentos, fonte de calor, auxílio na fabricação de peças, secagem de objetos molhados, obtenção de luz, afugentamento de insetos e pestes, sinalização e comunicação a longas distâncias, odorização de ambientes, como elementos simbólicos para rituais, celebrações e práticas mágico-religiosas, etc, além de serem catalisadores para momentos de socialização entre indivíduos



Sendo assim, entre 11.000 a 9.000 anos atrás, o abrigo da Lapa do Niáctor atraiu grupos de caçadores-coletores a frequentarem de forma sazonal o seu espaço durante 2.000 anos, pelo menos. Se levarmos em consideração, o modelo explicativo sobre a crescente humidificação do Holoceno para o contexto do Brasil Central (Barberi, 2001), quando os primeiros paleoamericanos chegaram ao vale do rio Taquaraçu por volta de 11.000 anos, o clima estaria mais seco do que o atual e não haveria episódios de alagamentos no interior do abrigo, tornando-se um ótimo local para estabelecer certas atividades.

O imaginário popular sobre os “homens e mulheres das cavernas” não se concretizou aqui, tendo em vista a natureza da matriz arqueossedimentar foi formada predominantemente por cinzas de fogueiras, indicando que o abrigo seria um local de acampamento de longa duração.

### Referências

AMENOMORI, Sandra. **Potencial de análise de sedimentos e solo em sítios arqueológicos**. Dissertação de mestrado, USP, 1999.

ARAÚJO, Astolfo. **Relatório de atividades bolsa de produtividade triênio 2009/2012**. USP, 2012.

BARBERI, Maira. **Mudanças paleoambientais na região dos cerrados do planalto central durante o Quaternário tardio: o estudo de Lagoa Bonita, DF**. Tese de doutorado, USP, 2001.

NEVES, W. ; PILÓ, Luis Beethoven. **O Povo de Luzia**. São Paulo: Editora Globo, 336 p., 2008.

PROUS, A.; BAETA, A. M. ; RUBIOLLI, Ezio . **O Patrimônio Arqueológico da Região de Matozinhos**- Conhecer para Proteger. 1. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 132 p., 2003.

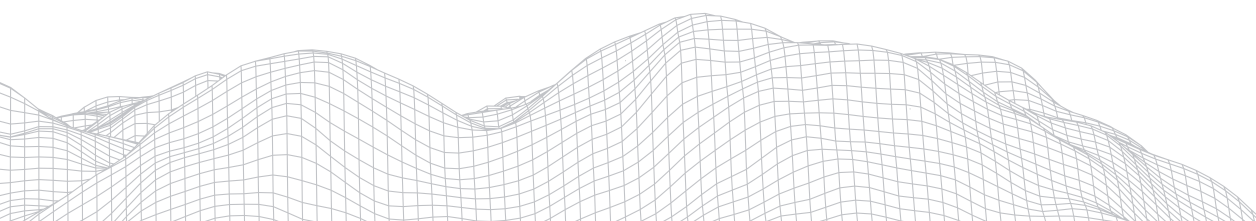
RETAILLACK, G. J. **Soils of the past**. An introduction to paleopedology. London: Blackwell, 404 p., 2001.

SILVA, Leandro. **O antropogênico e o geogênico na pré-história de Lagoa Santa**: estudo geoarqueológico da Lapa do Niáctor. Dissertação de Mestrado, UFMG, 187 p., 2013.

SILVA, Leandro Vieira da. Luzia e os lagoassantenses na pré-história de Minas Gerais: mudanças climáticas, evidências arqueológicas e relações com a biota. **MG. BIOTA**, v. 8, p. 4-18, 2016.

STOOPS, George. **Archivements in micromorphology**. Elsevier, 2003.

VILLAGRÁN, Ximena. **Análise de arqueofácies na camada preta do Sambaqui da Jaboticabeira II**. Dissertação, USP, 2008.



# GEOARQUEOLOGIA EM ANTROSSOLOS DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NO MÉDIO CURSO DO RIO ARAGUARÍ-AP E SUA IMPORTÂNCIA PARA A GEOCONSERVAÇÃO

170

*Felipe Lima Moreira Albuquerque*

*Universidade Federal do Amapá*

*Programa de Pós-Graduação em Geografia*

*Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Macapá, Amapá. CEP: 68.903-419. Brasil*

*E-mail: felipe.lima\_stn@hotmail.com*

*Jucilene Amorim Costa*

*Universidade Federal do Amapá*

*Programa de Pós-Graduação em Geografia*

*Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Macapá, Amapá. CEP: 68.903-419. Brasil*

*E-mail: jucilene@unifap.br*

*Celina Marques do Espírito Santo*

*Universidade Federal do Amapá*

*Programa de Pós-Graduação em Geografia*

*Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Macapá, Amapá. CEP: 68.903-419. Brasil*

*E-mail: celina.marques@unifap.br*



## 1. APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA

Os estudos sobre a geoconservação vem ganhando cada vez mais espaço. A geoconservação envolve o conjunto de iniciativas voltadas a conservação e gestão dos elementos do meio abiótico (geológicos, geomorfológicos, arqueológicos, etc.), cuja inventariação e caracterização são importantes para sua promoção, através da atribuição dos valores científicos, turísticos e culturais. Neste contexto, os solos possuem características de patrimônio e são classificados de acordo com seu valor cultural (CONSTANTINE; L'ABATE, 2010).

A ocorrência de Antrossolos em diferentes ambientes amazônicos são evidências de que povos antigos habitaram intensamente essas passagens. Assim, por estes vestígios estarem presentes no solo, compõem o patrimônio natural e cultural e portanto, fazem parte da geodiversidade. Estas áreas estão sendo cada vez mais ameaçadas de destruição, não apenas pelas causas naturais, mas principalmente, pelas constantes pressões econômicas e sociais (ESPÍRITO SANTO, 2018; UNESCO, 1972).

## 2. OBJETIVOS

Analisar o contexto geoarqueológico de Antrossolos, tipo Terra Preta de Índio, no médio curso da bacia do rio Araguari, buscando identificar os diferentes graus de modificações decorrente do uso e ocupação por povos pré-colombianos, e assim discutir a importância para a geoconservação.

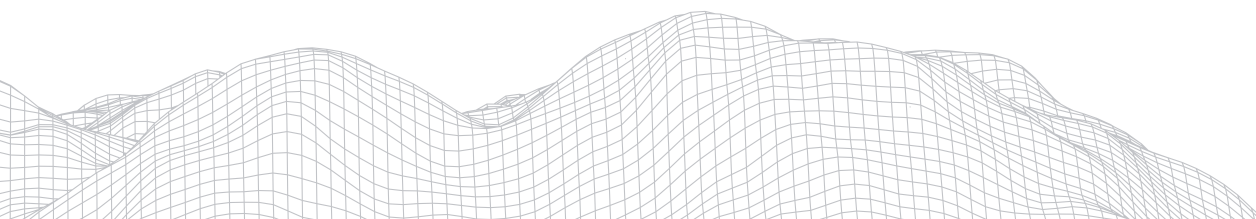
## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

A região Amazônica compreende quase 60% do Território brasileiro, e abrange os estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima Tocantins, a parte norte do Mato Grosso e o oeste do Maranhão. Esta região é uma das menos conhecidas, inclusive quanto a caracterização de seus solos (LEPSCH, 2011).

Estima-se que cerca de 60.000 km<sup>2</sup> ou 1% dos solos da Amazônia sofreram modificações antrópicas (KERN et al., 2009). Assim, a costa estuarina que envolve parte do centro-sul do estado do Amapá, entre a bacia do rio Jari e Araguari, conforme aponta as pesquisas arqueológicas, é detentora da maior diversidade cultural do estado e apresenta registro de Antrossolos tipo Terra Preta Arqueológica (TPA) ou Terra Preta de Índio (TPI). (SALDANHA; CABRAL, 2011; COSTA, J.; MOURA, H., 2017).

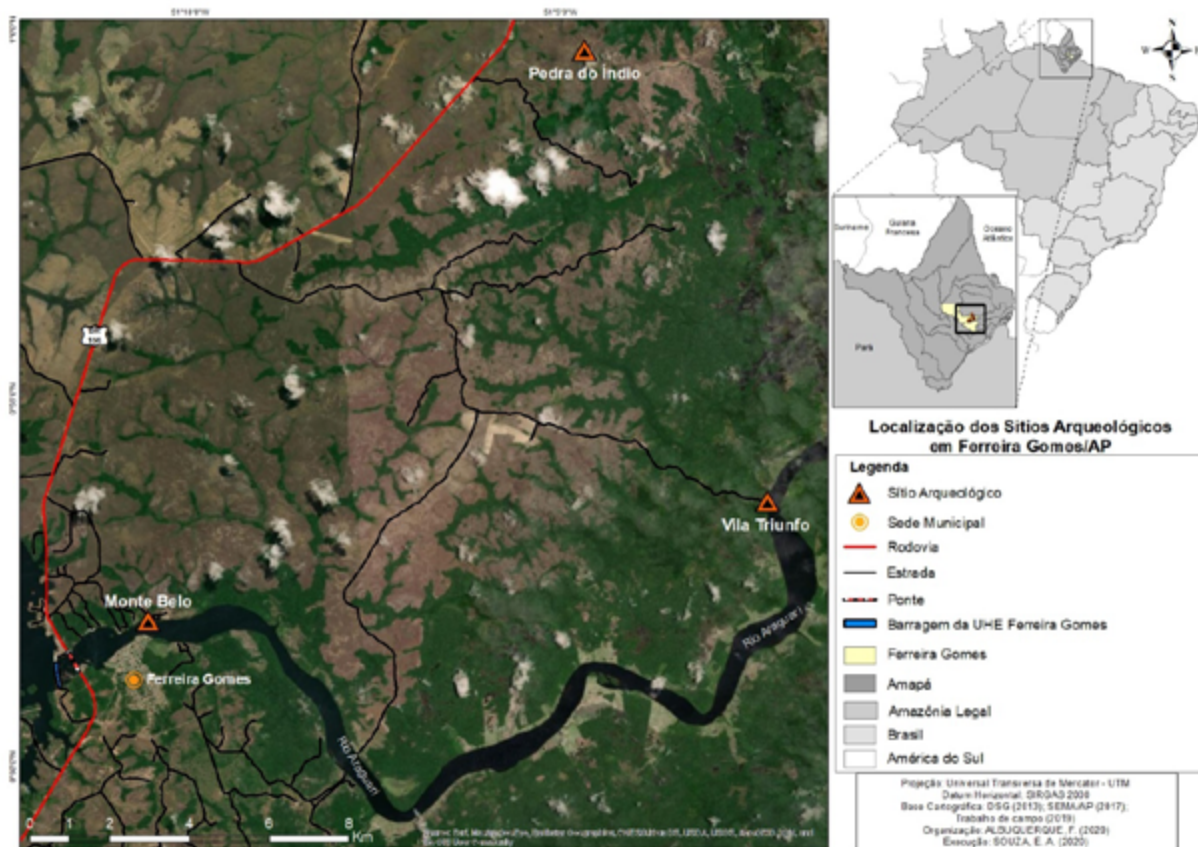
Os solos TPA são altamente férteis e formadas no passado, parecem não exaurir seu conteúdo químico, mesmo em condições de floresta tropical, o que contrasta com a maioria dos solos encontrados nesta região (KERN et al., 2009). Por essa razão, são frequentemente procurados pelas populações locais para o cultivo de subsistência como mandioca, milho, banana, etc., fator que dificulta sensivelmente o estudo do homem antigo, uma vez que a camada de ocupação humana é revolvida (KERN, 1996; COSTA, J. et al., 2009).

Para Constantine e L'Abate (2010), solos que apresentam um grande valor cultural, são classificados como "Pedossítios", como exemplo destes, existem: Paleossolos; encontrados em sítios paleontológicos e arqueológicos; solos que representam os melhores processos naturais e antrópicos. A identificação e classificação dos Pedossítios é fundamental para qualquer trabalho relacionado aos solos existentes em trilhas, nos quais exista uma rica geodiversidade (FILHO, 2017).



#### 4. PROPOSTA DE METODOLOGIA

A área de estudo está situada no município de Ferreira Gomes, localizado na mesorregião sul do estado do Amapá. Assim, foram selecionados os sítios: Pedra do Índio ( $0^{\circ} 59'44.02''$  N -  $51^{\circ} 4'41.13''$  O) com elevação 49 metros, acesso pela BR-156; o sítio Triunfo ( $0^{\circ}53'36.81''$  N -  $51^{\circ}2'12.54''$  O) com elevação de 18 metros, e o sítio Monte Belo ( $0^{\circ} 51'59.30''$  N -  $51^{\circ} 10'34.44''$  O) com elevação 15 metros, todos na margem esquerda do rio Araguari.



**Figura 1** - Contexto regional da área de estudo. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).



**Figura 2** - (A) Abertura das mini-trincheiras na área do sítio Vila Triunfo e (B) Anéis volumétricos fixados nos primeiros 10 centímetros. **Fonte:** Trabalho de Campo (2019).

O material compreendeu a 18 amostras de solo, sendo cinco no sítio Pedra do Índio, 11 no sítio Vila Triunfo e uma no Monte Belo. Ao total foram coletados nove anéis volumétricos, sendo seis no sítio Pedra do Índio e três no sítio Vila Triunfo, e foi coletada somente uma amostra de solo no sítio Monte Belo.



**Figura 3** - (A) Amostras de solos deformadas Sítio Pedra do Índio e (B) Amostras de solos deformadas Sítios Vila Triunfo e Monte Belo. Fonte: Trabalho de Campo (2019).

As amostras de solo serão examinadas e descritas segundo os procedimentos propostos por Lemos e Santos (2002), que consiste na determinação da coloração, textura, estrutura, porosidade, consistência e transição entre horizontes ou camadas em campo.

A determinação da coloração das amostras seguirá a padronização mundial da carta de Munsell (2015). A análise granulométrica será realizada pelo método internacional da pipeta e a textura será classificada de acordo com o Triângulo Textural, Embrapa (1997).

A determinação da densidade do solo seguirá a metodologia da EMBRAPA (1997) e envolve duas etapas, sendo a primeira a obtenção da massa da amostra por pesagem e a determinação de seu volume, para realizar o cálculo  $D_s = M_a/V$ .

As análises químicas das amostras de solo seguirão os procedimentos da Embrapa (1997): Assim, o pH em água será determinado pelo método potenciométrico numa suspensão solo/solução na relação 1:2,5; O P disponível será extraído com solução de Mehlich-1 (HCl 0.5N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025N) e determinado por colorimetria; O C orgânico será determinado pelo método Walkey-black; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis serão extraídos com solução de KCl e determinação complexométrica com EDTA.

## 5. DESAFIOS/DIFICULDADES

Como se trata de uma abordagem relativamente recente, muitos são os desafios para se trabalhar a questão dos solos antropogênicos no Brasil, principalmente no estado do Amapá, onde são raros os trabalhos sobre esta temática, apesar de ser uma região muito rica quando se trata da quantidade e diversidade de sítios arqueológicos, conforme registro do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA, 2020).

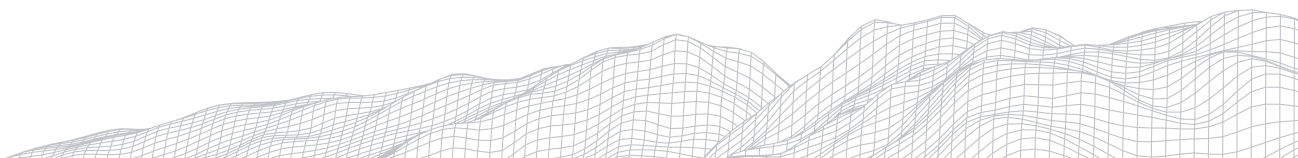
A região do médio curso do Rio Araguari, escolhida para a realização do trabalho, é uma região muito rica em relação à sua geodiversidade, composta por paisagens de várzeas, terra firme com vales e colinas, lajedos, terraços fluviais, savanas com veredas, Floresta e a vasta ocorrência de sítios arqueológicos das mais diversas categorias (com e sem TPA), mesmo assim ainda existem poucos estudos sobre a referida temática na região.

## **6. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que o presente trabalho, possa obter uma caracterização detalhada sobre os aspectos morfológico/físico/químicos, bem como das alterações do uso e ocupação dos Antrossolos locais, que possa contribuir de forma significativa para o conhecimento sobre o processo de ocupação humana antiga, especificamente no Amapá, até então pouco estudado, em todos os seus aspectos, cultural, científico e econômico e que estes conhecimentos possam servir de instrumento de gestão para a geoconservação.

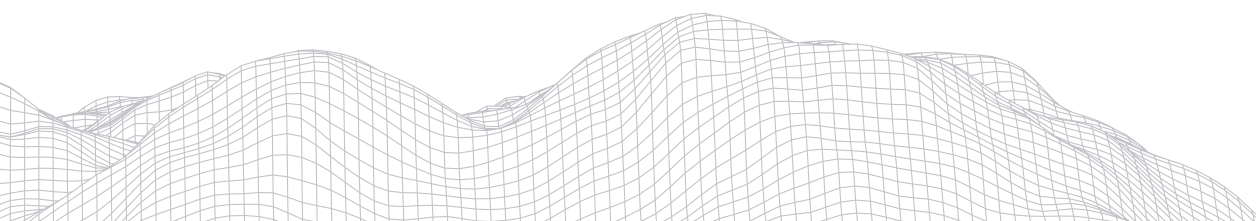
## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer à Universidade Federal do Amapá e ao PP GEO pelo suporte e apoio logístico, à CAPES pela bolsa, aos Laboratórios LAGESOL e LABACH por todo suporte, e aos integrantes do grupo de pesquisa GEOFIP por todo auxílio nos trabalhos de campo e ao projeto de pesquisa GeoAraguari/Fapeap/Unifap.



## REFERÊNCIAS

- COSTA, J. A.; MOURA, H. P. Uso e ocupação do solo no cerrado amapaense: a formação de antrossolos no campus da Universidade Federal do Amapá. In: BRITO, D. M. C.; AVELAR, V. G. **Geografia do Amapá em Perspectiva**, v. 1. Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2017. p. 84-95.
- COSTA, J. A. *et al.* Geoquímica das Terras Pretas Amazônicas. In: Wenceslau Gerales Teixeira *et al.*, Ed(s). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 162-171.
- CONSTANTINI, E. A.; L'ABATE, G. A geodatabase of the soil cultural heritage of Italy. In: **WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, SOIL SOLUTIONS FOR A CHANGING WORLD**. Brisbane, Austrália. Publicado em DVD, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Análises de solos**. 2a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Centro Nacional de Pesquisa de solos, 1997.
- ESPIRITO SANTO, C. M. **Geoconservação no estado do Amapá: uma contribuição metodológica do “valor da conservação do solo” para a avaliação da geodiversidade no médio curso do Rio Araguari**/Celina Marques do Espírito Santo - Rio de Janeiro, 2018. 201 f.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN. **Cadastro Nacional de sítios Arqueológicos - CNSA**, 2020. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- FILHO, R. E. F. **Patrimônio pedológico e fatores impactantes ambientais nas trilhas de uso público em parques do Espinhaço Meridional**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito à obtenção do Título de Doutor em Ciência Naturais, p. 287, 2017.
- GUO Y.; G. P.; AMUNDSON R. **Pedodiversity in the United States of America**. *Geoderma*, **117**: 99-115. 2003.
- KERN, D. C., *et al.* Evolução do conhecimento em terra preta de índio. In: Wenceslau Gerales Teixeira *et al.*, Ed(s). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 72-81.
- KERN, D. C. 1996. **Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na Floresta Nacional de Caxiuanã** (Portel - Pará). UFPA, Belém. (Tese de doutorado: 119).
- KÄMPF, N.; KERN, D.C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In. **Trópicos em ciência do solo**. Vol. 4. Viçosa, MG: Sociedade brasileira de ciência do solo. 2005.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, 4ª ed. SBCS, 83p. 2002.
- LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. - São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- Saldanha, J. D. M.; Cabral, M. P. 2010. Arqueologia do Amapá: reavaliação e novas perspectivas. In: Pereira, E.; Guapindaia, V.(Orgs). **Arqueologia Amazônica**. Belém; MPEG; IPHAN; SECULT.
- SHINZATO E.; CARVALHO FILHO A.; TEIXEIRA W. G. 2008. Solos Tropicais. In: Silva C.R. (ed.). 2008. **Geodiversidade do Brasil**. Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro, Serviço Geológico do Brasil (CPRM). p. 122-134.
- UNESCO. **Convenção para a proteção do patrimônio Mundial, Cultural e Natural**. Conferência geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, reunida em Paris, de 17 de outubro a 21 de novembro de 1972. p. 20.



# GEODIVERSIDADE DAS FEIÇÕES DA ILHA PRINCIPAL DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA VOLTADAS PARA O “MAR DE DENTRO”

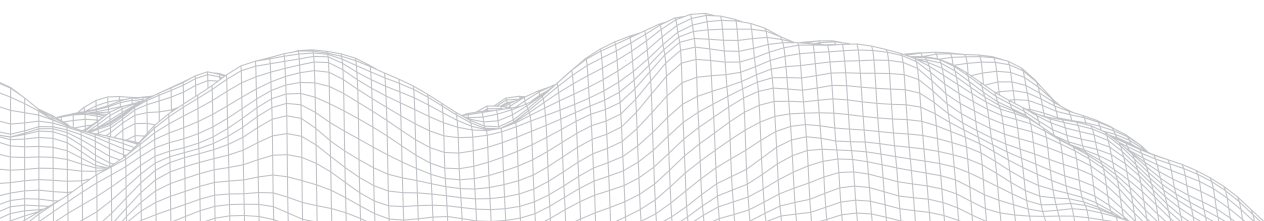
176

*Debora Rodrigues Barbosa*  
Universidade Estácio de Sá  
Av. Pres. Vargas, 642 - Centro, Rio de Janeiro - RJ, 20071-906  
E-mail: [debora.rodrigues.geo@gmail.com](mailto:debora.rodrigues.geo@gmail.com)

## Resumo

Durante muitos anos, os cientistas utilizam-se do conceito de Biodiversidade para tratar as questões de Conservação Ambiental, mas o termo Geodiversidade vem sendo cada vez mais considerado nos estudos científicos e, no Brasil. Dentro desse contexto, ganha destaque a Geodiversidade observada no Arquipélago de Fernando de Noronha, no Estado de Pernambuco, formado, predominantemente, por dois grandes eventos magmáticos que geraram um conjunto de geossítios muito valorizados pelo setor turístico e de grande importância para a preservação ambiental. O objetivo desse trabalho é discutir a Diversidade Geológica das vertentes da ilha principal voltadas para o Mar de Dentro, com uso de revisão bibliográfica e trabalho de campo. Esse trecho da ilha conta grande número de geossítios presentes, principalmente, entre a Baía de Santo Antonio e a Ponta da Sapata, passando pelas Praias do Cachorro, Conceição, Boldró e Quixabá, bem como as Baía do Sancho, dos Porcos e dos Golfinhos.

**Palavras-chave:** Patrimônio Geológico; geossítios; Mar de Dentro, Fernando de Noronha.



## Introdução

Tradicionalmente os elementos conservacionistas da natureza são tratados associados, às questões relativas à biodiversidade. A segunda metade do século passado foi fundamental para a evolução das preocupações ambientais e a busca pela conservação dos recursos naturais. A partir das inquietações da comunidade científica, principalmente geocientistas, o termo **Geodiversidade** tem ganhado notoriedade, sobretudo a partir da década de 90, quando termo foi inicialmente utilizado por Sharples (1993), com o objetivo de integrar os recursos abióticos na abordagem da natureza.

De acordo com Brilha (2005), a geodiversidade fundamenta-se na diversidade de ambientes e elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (geoformas-formas da superfície terrestre, produzidas por feições geológicas e geomorfológicas) e pedológicos, incluindo as suas inter-relações que dão origem às paisagens, que servem de suporte à vida no Planeta Terra.

No arquipélago de Fernando de Noronha, a geodiversidade e seus resultados na forma de relevante interesse paisagístico, tem servido aos interesses da crescente atividade turística. E a geoconservação tem sido, inicialmente, obtida com a manutenção de duas unidades de conservação, datadas da década de oitenta. O problema é que o turismo tem sido canalizado principalmente para a contemplação e desfrute da beleza cênica, praias e áreas de mergulho, deixando, em segundo plano, as possibilidades educativas e científicas dos demais elementos patrimoniais.

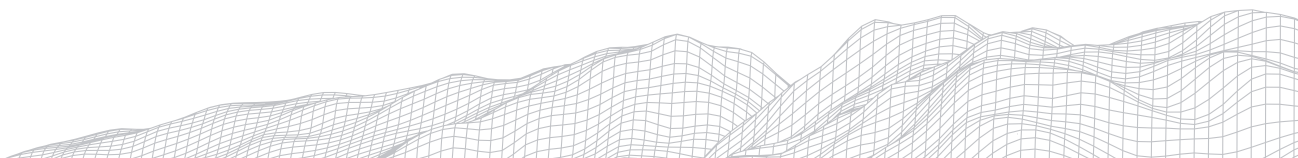
Hoje, há os esforços liderados pelo Serviço Geológico do Brasil para a criação do Geoparque de Fernando de Noronha, onde 43 geossítios foram reconhecidos, sejam terrestres e marinhos (Wildner e Ferreira, 2012). O patrimônio geológico do Arquipélago conta com representantes de rochas vulcânicas e sedimentares, originadas no Mioceno e Pleistoceno e o período do Quaternário. O território reúne componentes relevantes ou notáveis que constituem a geodiversidade e deixa um legado que inclui os patrimônios petrográfico, mineralógico, geomorfológico e pedológico.

O trecho voltado para o continente, considerando como "Mar de Dentro" possui metade dos geossítios reconhecidos. Também é o trecho do arquipélago com maior reconhecimento paisagístico, pela população em geral e tem sua proteção associada principalmente a uma unidade de conservação de uso sustentável. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho é discutir a Geodiversidade do Mar de dentro da ilha principal de Fernando de Noronha, no sentido de contribuir para os conhecimentos geocientíficos locais.

## Materiais e Métodos

A metodologia adotada no presente trabalho consistiu em revisão bibliográfica, desenvolvimento cartográfico e trabalho de campo. Em primeiro momento, foi realizado um levantamento bibliográfico com a discussão conceitual sobre geodiversidade, patrimônio geológico, exploração turística e caracterização da geodiversidade do arquipélago de Fernando de Noronha.

Na segunda fase, foram realizados trabalhos de campo, onde as visitas permitiram a identificação e mapeamento, com uso do sistema de posicionamento global (GPS), dos principais geossítios e seu registro fotográfico. Entre os dias 03/01/2019 e 06/01/2019, foram realizadas visitas aos sítios geológicos do que é considerado o Mar de Dentro da Ilha de Fernando de Noronha, ou seja, as feições voltadas para o continente africano, como as Praias do Cachorro, Conceição, Boldró e Quixabá, bem como as Baía do Sancho, dos Porcos e dos Golfinhos, assim como os trechos navegáveis da Baía de Santo Antônio e o Portal da Sapata.





No dia 11/01/2019 foram realizadas conversas informais com os representantes dos Projetos Tamar e Golfinho Rotador, bem como descobriu-se as principais demandas educacionais da população, através de visitas na Escola de Referência Em Ensino Médio Arquipélago de Fernando de Noronha

Novamente, no gabinete, o mapeamento de geossítios, com uso do ArcGis, bem como a reunião de dados estatísticos e análise final formaram a última etapa do trabalho científico.

### **Discussão dos resultados**

O Arquipélago de Fernando de Noronha já foi ocupado por europeus, notadamente franceses e holandeses, antes do definitivo controle português, a partir do século dezoito, com a construção do Forte Nossa Senhora dos Remédios e demais fortificações. A partir de então, o sistema de ilhas serviu aos interesses estatais, abrigando presídios e uma estrutura militar de apoio aos aliados, na Segunda Guerra Mundial e na Guerra Fria (Wildner e Ferreira, 2012). A partir de 1988, o arquipélago foi entregue, definitivamente, ao Estado de Pernambuco, que criou um distrito estadual com o objetivo de administrar esse recorte territorial.

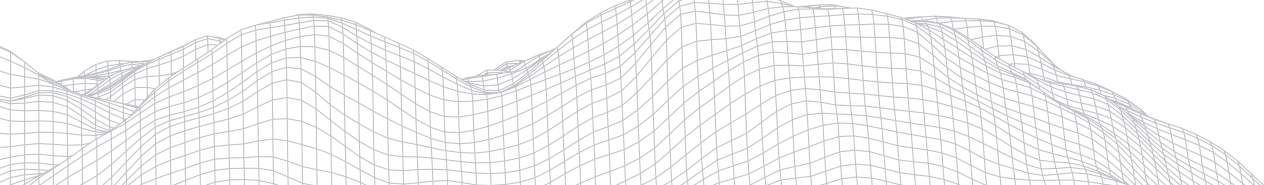
O Arquipélago é composto por 21 ilhas de origem vulcânica e é protegido pela Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo (APA FN), datada de 1986, e pelo Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Parnamar FN), criado em 1988. A primeira unidade de conservação foi criada no sentido de conter a expansão da área antropizada e incorpora trechos terrestres já ocupados pela atividade humana, como centro histórico, pousadas, comércio e serviços diversos. Por sua vez, o Parnamar, de uso restrito, ocupa uma área de 112,7 km<sup>2</sup> (Santana *et al*, 2016), o que corresponde a 50% da ilha principal, todas as demais 17 ilhas secundárias e a maior parte das águas adjacentes até a profundidade de 50 metros.

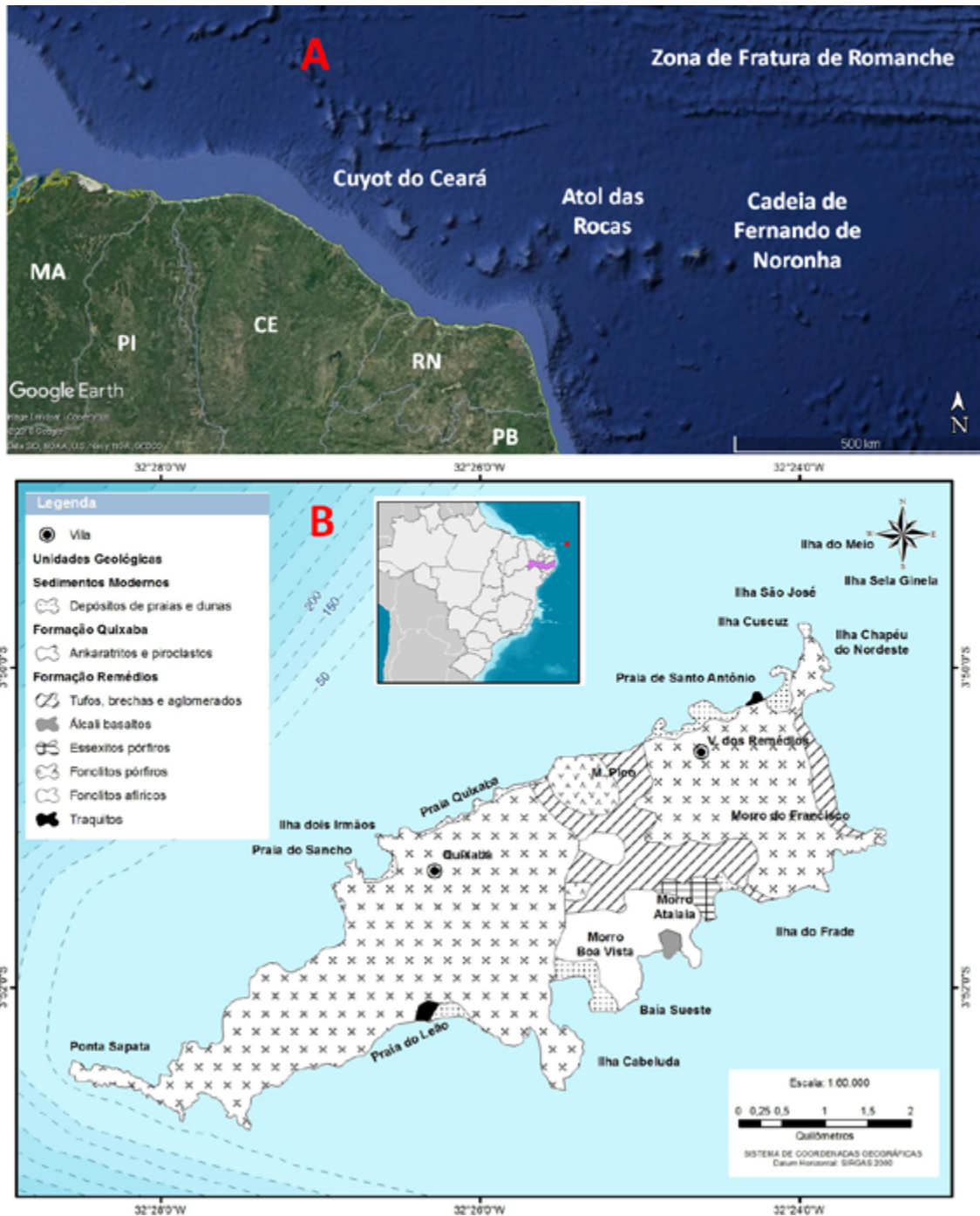
O arquipélago como um todo ocupa uma área de quase vinte e cinco quilômetros quadrados, sob o clima tropical quente, com duas estações predominantes: úmida (março a agosto) e seca (setembro a fevereiro). O bioma é a mata atlântica, mas a vegetação original encontra-se pouco presente e há a existência de várias espécies invasoras. As ilhas secundárias são aquelas que encontram maior preservação e serve de berçário para diferentes espécies de aves marinhas, sobretudo na ilha Rata.

A grande geodiversidade do arquipélago está associada a influência dos fatores climáticos, geológicos, distância do continente e multiplicidade de feições geomorfológicas.

Para o melhor entendimento do conjunto de diversidade geológico-geomorfológicas do arquipélago, notadamente da Ilha Principal, foi necessário organizar o conteúdo através das grandes formações geológicas existentes nas encostas voltadas para o Mar de Dentro (aquele voltada para o continente sul-americano) e fazer um indicativo sobre o seu processo de formação.

As ilhas foram formadas pela separação das placas tectônicas sul-americana e africana, que gerou múltiplas e contínuas erupções vulcânicas, formadas pela passagem da placa Sul-Americana por um ponto quente (*hotspot*), gerando colunas magmáticas superaquecidas. Para Almeida (2002), essas feições geológicas estão bem demarcadas em imagens de satélite que mostram uma cadeia montanhosa formada pelo Cuyot do Ceará, o Atol das Rocas e a Cadeia Fernando de Noronha (Figura 1A). As ilhas do arquipélago são essencialmente formadas por rochas representativas por grupos de rochas vulcânicas (Formação Remédios e Formação Quixaba), gerados a partir de dois episódios eruptivos diferentes, no Mioceno Superior e no Plioceno Superior. De acordo com Barbosa (2019), sobre parte desses sedimentos, é possível observar sedimentos quaternários, que representam as praias, as dunas, as acumulações calcárias e fosfatos (Figura 1B).





**FIGURA 1: A** - Cadeia de montanhas oceânicas distribuídas nas zonas de fraturas transformantes de Fernando de Noronha e Romanche. Adaptado de Wildner e Ferreira (2012), com uso de Google Earth. **B** - Mapa Geológico de Fernando de Noronha.

Fonte: BARBOSA & LIMA (2019)

O evento geológico mais antigo é representado pela **Formação Remédios**, do Mioceno Superior, revelado por depósitos piroclásticos na base, recortados por intrusões na forma de *necks*, plugs, domos e diques de rochas alcalinas subsaturadas (Moreira, 2009). As rochas, de cores acinzentadas a esverdeadas, predominantemente, apresentam uma estrutura granular grosseira e podem ser observados na maior parte da ilha, inclusive no Mar de Dentro, onde estão os geossítios mais visitados, como o Morro do Pico, as Ilhas Dois Irmãos e a Ponta da Sapata, no extremo oeste.

O Morro do Pico é o ponto mais alto da ilha, com aproximadamente 320 metros de altura, localiza-se entre as praias da Conceição e do Boldró e está dentro da (APA FN). É representado por uma rocha vulcânica alcalina (*neck*), composta, predominantemente, de fonolitos acinzentados, que têm sofrido extenso processo erosivo, ao longo do tempo geológico (Figura 2A). Na área central da ilha, há um extenso platô que liga as duas vertentes (Mares de Fora e de Dentro) resultante de uma superfície de erosão esculpida em tufos e brechas vulcânicas da Formação dos Remédios, em condições subaéreas, como você pode observar na Praia do Boldró, na figura 2B.



**FIGURA 2: A** - Morro do Pico, com a Praia da Conceição, a frente, e os Morros Dois Irmãos, ao fundo.  
**B** - Brechas vulcânicas da Formação dos Remédios, na Praia do Boldró.

Fonte: Arquivo da autora

O segundo episódio geológico é representado pela **Formação Quixaba**, do Plioceno Superior ao início do Pleistoceno, e se constitui em um empilhamento de derrames de lava melanocrática ankaratrítica com a presença de depósitos piroclásticos subordinados e alguns diques de nefelinito (Wildner e Ferreira, 2012).

Na vertente voltada para o Mar de Dentro, são exemplos dessas rochas efusivas, predominantemente negras, as feições continentais que vão desde a ponta da Sapata, passando pela Enseada do Carreiro de Pedra e Baía do Sancho, na porção oeste da ilha principal.

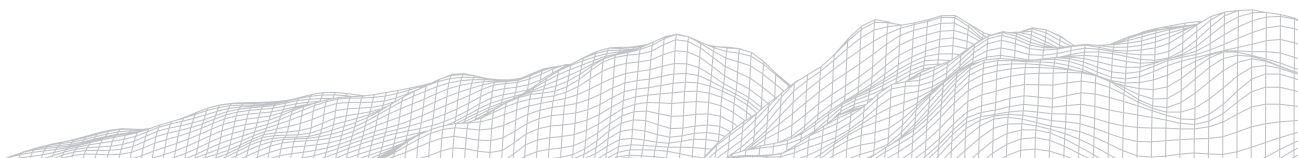
Os derrames da **Formação Quixaba** podem ser horizontais, mas quando inclinados, têm ângulos de até trinta graus para sul, correspondendo ao escoamento das lavas. De acordo com os apontamentos de Almeida (2002), esses derrames apresentam um interior maciço, no entanto, amigdaloidais ou vesiculares no topo e na base. Na Baía do Sancho, a falésia é bem vertical, com poucos metros de altura, mas que, em alguns pontos pode ultrapassar os quarenta metros.

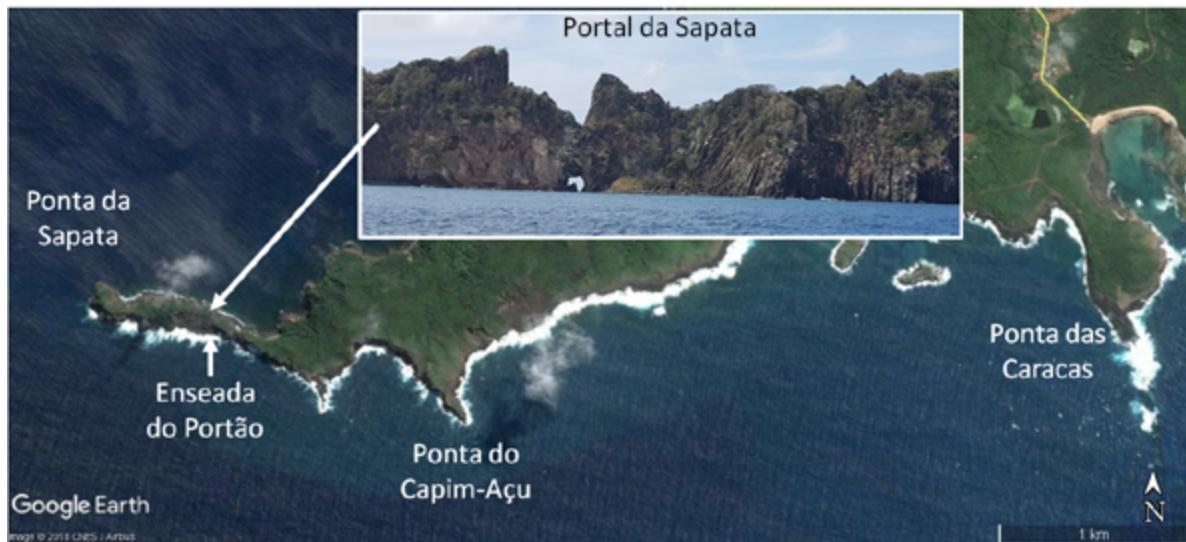
Na figura 3A, observe a falésia na Baía do Sancho e a presença de rochas vulcânicas que avançam em direção ao mar e marcam o fundo recifal da praia local (3B). A baía dos Porcos é um ponto turístico bastante visitado, no arquipélago, por causa das inúmeras piscinas naturais cercadas pela falésia esculpida nos basanitos da Formação Quixaba. As rochas avançam em direção ao mar, promovendo espaço propício para formação de plataformas recifais nas proximidades de área arenosa (Figura 3C).



**FIGURA 3:** **A** - Baía do Sancho, representativo da Formação Quixaba. **B** - Rochas da Formação Quixaba avançando em direção ao mar. **C** - Baía dos Porcos, representativo da Formação Quixaba.  
Fonte: Arquivo da autora

Uma toponímia importante, pertencente à Formação Quixaba é a Ponta da Sapata, localizada no extremo oeste do Arquipélago. Segundo Guerriero (2002), a formação geológica manifesta-se geomorfologicamente, como um relevo acidentado, assentado sobre derrames de ankaratritos e material piroclástico, como tufos, brechas e cinzas vulcânicas, típicos da Formação Quixaba. A alternância entre os derrames de lavas e os depósitos piroclásticos favoreceu o desenvolvimento de uma abertura, denominada de Portal da Sapata (Figura 5). Esse geossítio é, na verdade, uma janela entre os Mares de Dentro e de Fora e pode ser acessado, de forma restrita, através de embarcações, uma vez que é uma área de preservação importante para os golfinhos rotadores.



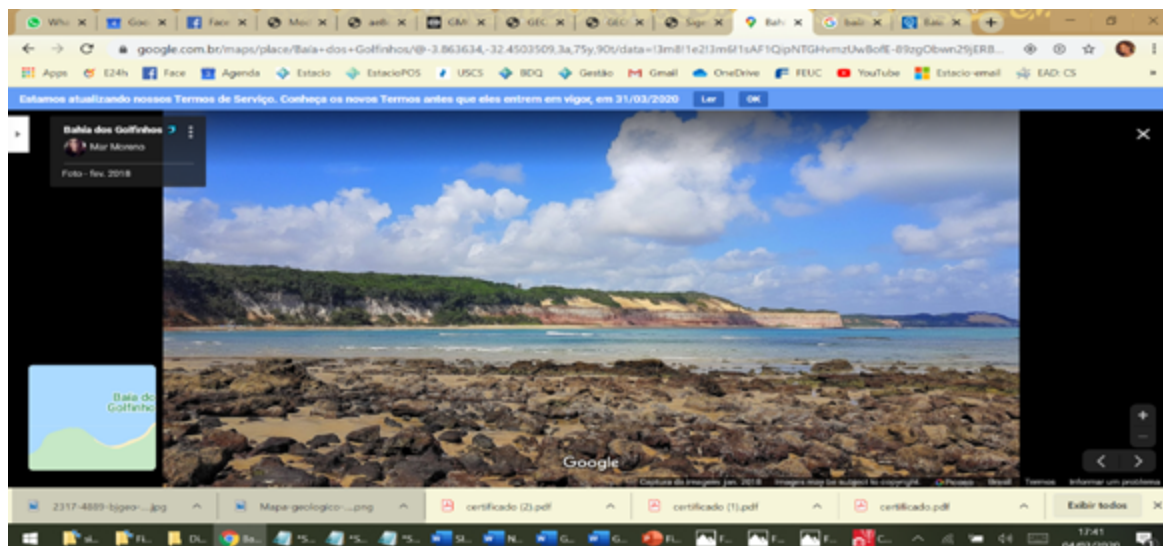


**FIGURA 4:** Morro do Pico, com a Praia da Conceição, a frente, e os Morros Dois Irmãos, ao fundo.  
Fonte: Arquivo da autora.

No extremo leste da ilha principal, há a presença de um conjunto de pequenas ilhas de aquelas vizinhas à península de Santo Antônio (São José, Cuscuz e de Fora) constituídas de um mesmo derrame horizontal de basanita cuja espessura original excede 25 m, levando Almeida (2002) a considerar um novo nome, a Formação São José.

Nesse lugar, destaca-se a presença de derrames com grande quantidade de xenólitos de dunito de cor verde-garrafa (constituídos de olivina). No entanto, Ulbrich (1994) não entende que essas formações rochosas devam ser consideradas diferentes daquelas encontradas na Formação Quixadá, uma vez que podem ser correlacionadas petrograficamente aos basanitos de uma chaminé que atravessa os ankaratritos na baía do Sancho, identificada por Ulbrich & Ruberti (1992).

No período Quaternário, depois das últimas glaciações, foram formadas praias e dunas, cuja composição é predominantemente de fragmentos vulcânicos e grãos de calcário. As dunas inativas do Mar de Dentro estão presentes a oeste da Baía dos Golfinhos (Figura 5), antes do Mirante do Capim Açú, perto do extremo oeste da ilha, onde estão cobertas pela vegetação.



**FIGURA 5:** Dunas Inativas da Baía dos Golfinhos.  
Fonte: Arquivo do Google Maps.

Os sedimentos praias estão presentes, predominantemente, na vertente do Mar de Dentro e compõem paisagens atrativas e de grande valor turístico e ambiental, como é o caso da Praia da Conceição (a mais famosa), mas também as praias do Boldró, do Sancho e da Quixaba.

Os geossítios do Mar de Dentro são amplamente acessados tanto dentro do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, como é o caso do Sancho, como também de forma livre, por trilhas bem marcadas, como Conceição e Boldró.

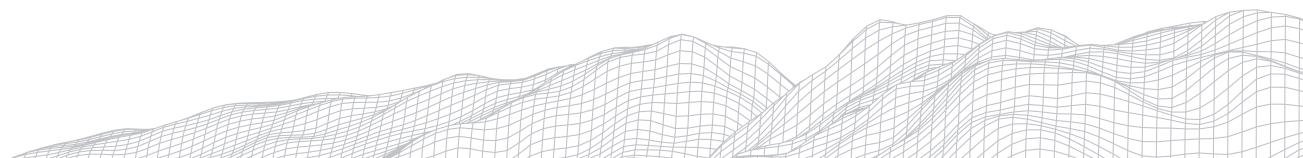
### Considerações Finais

O trabalho aqui proposto buscou discutir a Geodiversidade do como Mar de Dentro da ilha principal de Fernando de Noronha, no sentido de contribuir para os conhecimentos geocientíficos locais.

As vertentes voltadas para o Mar de Dentro abrigam geossítios importantes entre a Baía de Santo Antônio e a Ponta da Sapata, passando pelas Praias do Cachorro, Conceição, Boldró e Quixabá, bem como as Baía do Sancho, dos Porcos e dos Golfinhos.

A realização dos trabalhos de campo permitiu reconhecer as potencialidades e limitações da geodiversidade da Ilha Principal. As geoformas localizadas dentro da Área de Proteção Ambiental são aquelas que apresentam os maiores índices de visitação, por causa do fácil acesso, como é o caso das Praias da Conceição e Boldró, bem como as Baías do Sancho e dos Porcos. Os trechos localizados no extremo oeste, como o Alto da Bandeira e Ponta da Sapata, dentro do Parque Nacional, são acessíveis apenas por trilhas longas ou de barco e, por isso, com pouca visitação, em comparação com os números dos pontos turísticos principais.

Nesses lugares, foram identificados geossítios com possibilidades geocientíficas na área de Geologia, Geomorfologia e Sedimentologia, bem como foram levantadas informações de relevância paisagística e turística.

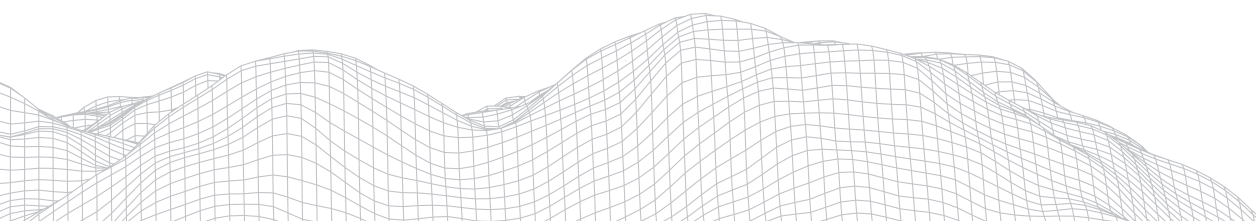


O arquipélago de Fernando de Noronha, embora ocupando uma pequena área, conta com inúmeras potencialidades de aprendizado na área de Geodiversidade e a identificação de geossítios é de muita relevância para a prática do geoturismo, agregando conhecimento científico, aos visitantes e moradores, e promovendo a compreensão das Ciências da Terra.

Os esforços do Serviço Geológico do Brasil, para a criação do Geoparque e sua efetiva confirmação pela Unesco, poderá ser fundamental para que práticas integradas de conservação do patrimônio geológico de Fernando de Noronha possam ser realizadas nos próximos anos, no sentido de que a sua beleza e variedade possam ser preservadas para as futuras gerações.

## Referências

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. Arquipélago de Fernando de Noronha. In: Schobbenhaus, Carlos; Campos, Diógenes de Almeida; Queiroz, Emanuel Teixeira de; Winge, Manfredo e Berbert-Born, Mylène Luíza Cunha (Edit.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM, CPRM e SIGEP, Brasília: DNPM, 2002.
- BARBOSA, D.R. Geodiversidade do Mar de Fora da Ilha de Fernando de Noronha. In: PINHEIRO, L.S.; GORAYEB, A. (Org.). **Geografia Física e as Mudanças Globais**. Fortaleza: Editora UFC, 2019.
- BARBOSA, D.R.; LIMA, M.L.S. Geodiversidade e Geoturismo em Fernando de Noronha: A proposta do Geoparque pelo Serviço Geológico do Brasil. In: PINHEIRO, L.S.; GORAYEB, A. (Org.). **Geografia Física e as Mudanças Globais**. Fortaleza: Editora UFC, 2019.
- BRILHA, José. 2005. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Viseu (PT): Palimage Editores, 2005.
- GUERRIERO, Nícia. **Ilhas Oceânicas Fernando de Noronha**. São Paulo: Nícia Guerriero Edições, 2002.
- GRAY, Murray. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2nd Edition. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2004.
- MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Guia Geológico e Geoturístico de Fernando de Noronha**. São Paulo, Nícia Guerriero Edições, 2009.
- SANTANA, Rebeqa Cristiny Barbosa de; SILVA, Hernande Pereira da; CARVALHO, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira; FRUTUOSO, Maria Núbia Medeiros de Araújo e BRANDÃO, Sofia Suely Ferreira. A Importância Das Unidades De Conservação Do Arquipélago De Fernando De Noronha. **Revista Holos**, Natal, RN, v. 7, p. 15-31, nov. 2016.
- SHARPLES, Chris. **Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological - Sites for Geoconservation Purposes: Report to Forestry Commission**. Hobart: The Commission, 1993.
- ULBRICH, M. N. C. Petrography of alkaline volcanicsubvolcanic rocks from the Brazilian Fernando de Noronha Archipelago, Southern Atlantic Ocean. **Geochimica Brasiliensis**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 21-29, 1994.
- ULBRICH, M.N.C; RUBERTI, E. 1992. Nova ocorrência de rocha basanítica no Arquipélago de Fernando de Noronha. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBG, 1992, p. 83-84.
- WILDNER, Wilson e FERREIRA, Rogério Valença. Geoparque Fernando De Noronha (PE) - proposta. In: SCHOBHENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.



# GEODIVERSIDADE NA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL (MONA) PEDRA DO PICU (ITAMONTE, MG) E ENTORNO

186

*Ana Beatriz Barbosa Ferreira*  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
Rua José Lourenço Kelmer, s/n –  
São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900  
E-mail: anabeabarbosa@hotmail.com

*Juliana Costa Baptista Barreto*  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
Rua José Lourenço Kelmer, s/n –  
São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900  
E-mail: julianacbbarreto@gmail.com

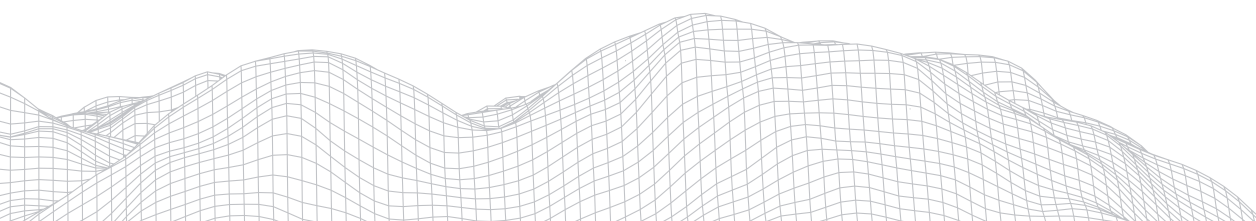
*Roberto Marques Neto*  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
Rua José Lourenço Kelmer, s/n –  
São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900  
E-mail: roberto.marques@ufff.edu.br



## Resumo

Apesar de recente, o tema da geodiversidade cada vez mais ganha espaço nas discussões no âmbito da Geografia Física, sendo aplicado como ferramenta no diagnóstico dos elementos abióticos e para conservação do geopatrimônio. O presente trabalho objetivou inventariar as variáveis de geodiversidade na área do Monumento Natural Pedra do Picu e seu entorno, no município de Itamonte (MG). A proposta consiste no mapeamento da geodiversidade pela somatória e interpolação linear das variáveis estimadas, bem como na identificação dos geossítios existentes. Foram mapeados dois *geossítios área* e um *geossítio ponto*, demonstrando que há áreas que se destacam e exigem atenção especial dos órgãos gestores. Com os resultados, espera-se contribuir para as práticas de geoconservação que se articulam em escala local e regional através de redes de áreas protegidas, fluxos turísticos e pressões ambientais diversas.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Geossítios, Geoconservação, MONA Pedra do Picu.



## 1. Introdução

O patrimônio natural se caracteriza pela memória da natureza e pelas relações estabelecidas entre seus elementos, incluindo o ser humano. Scifoni (2008) afirma que a urbanização resultou em uma valorização e também, ambigualmente, em uma desvalorização da terra. O crescimento econômico e a expansão da industrialização juntamente com uso e ocupação desenfreados da terra desencadeiam cada vez mais problemas vinculados à conservação e preservação do patrimônio, aumentando a necessidade de perspectivas abrangentes e integrativas de planejamento ambiental.

A definição de geodiversidade, de modo geral, é dada pela diversidade dos elementos abióticos contidos na estrutura de uma paisagem, como propõe Manosso (2012). A variação nessa conceituação está na concepção do que seriam esses tais elementos, para os quais não há um pleno consenso, ainda que o apreço às variáveis de ordem física encontre um número maior de adeptos.

Gray (2004) afirma o surgimento do conceito a partir da própria noção de convenção da biodiversidade, propalada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, definição que coevoluiu juntamente com o conceito primo e mais difundido, o de biodiversidade, disseminação essa dada por políticas conservacionistas, conforme aponta o autor. Manosso (2012, pág. 92) discute essa riqueza conceitual citando três diferentes definições:

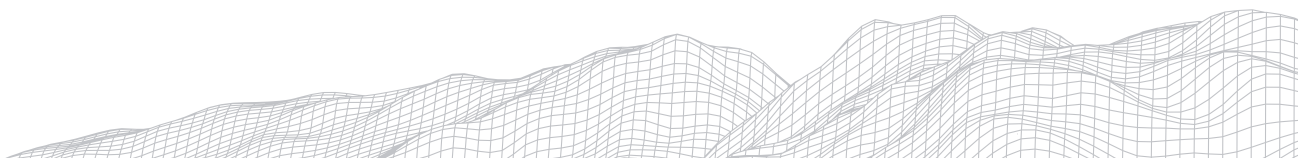
*“O primeiro deles é de Nieto (2001), que demarca o conceito de geodiversidade como o número e variedade de estruturas, formas e processos geológicos que constituem o substrato de uma região, sobre as quais assenta a atividade orgânica, incluindo a antrópica. [...] O segundo é de Kozłowski (2004), que se refere à geodiversidade como a variedade natural da superfície terrestre, incluindo os aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como outros sistemas criados como resultados dos processos naturais endógenos e exógenos e a atividade humana. Em terceiro tem-se Serrano & Ruiz-Flaño (2007), que usam geodiversidade para definir a variabilidade da natureza abiótica, incluindo os elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos e os processos físicos da superfície terrestre, mares, oceanos, juntos aos processos naturais endógenos, exógenos e antrópicos que compreendem a diversidade de partículas, elementos e lugares.”*

Sobretudo, ainda é possível encontrar definições como a de *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido:

*“[...] 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” (RSNC, 2009, apud Manosso, 2012, pág.91)*

Contudo, foi a partir de Gray (2004) que a geodiversidade alcançou um pouco mais de notoriedade, pois o autor propôs a valorização da geodiversidade, que passa então a ser apreciada a partir de um conjunto de valores, quais sejam: valor intrínseco, cultural, estético, funcional, econômico e científico. Considerando a proposição desses valores, Rodrigues e Bento (2018) afirmam ser a iniciativa que a alavancou os estudos sobre a geodiversidade, permitindo sua análise não apenas na ótica teórica, mas também na quantitativa, reduzindo a subjetividade, favorecendo as ferramentas para a conservação do patrimônio, por conta do destaque das áreas que requerem mais atenção.

Bento e Rodrigues (2013) discorrem que a valoração da geodiversidade a partir dos valores propostos por Gray (2004) e fundamentam a proposição de geossítios ou geopatrimônios, deflagrando um processo de valorização cientificamente embasado que deve culminar com a conservação desses locais, a chamada geoconservação. A partir dessas bases, Scifoni (2008) acrescenta



que o patrimônio natural não representa apenas testemunhos de uma vegetação nativa, intocada, ou ecossistemas pouco transformados pelo homem, mas faz parte da memória social, incorporando paisagens, sendo estas objetos de uma ação cultural que se baseia a produção e reprodução da vida humana.

Bento (2014) reflete que atribuir valores aos geopatrimônios é uma forma da sociedade reconhecê-los e valorizá-los, podendo ser aplicado como metodologia para a seleção de áreas que se destacam das demais. A autora ainda expõe pontuações de Vieira e Cunha (2004), que defendem que lugares que possuem valores singulares têm estreita ligação com a herança coletiva e devem ser preservados.

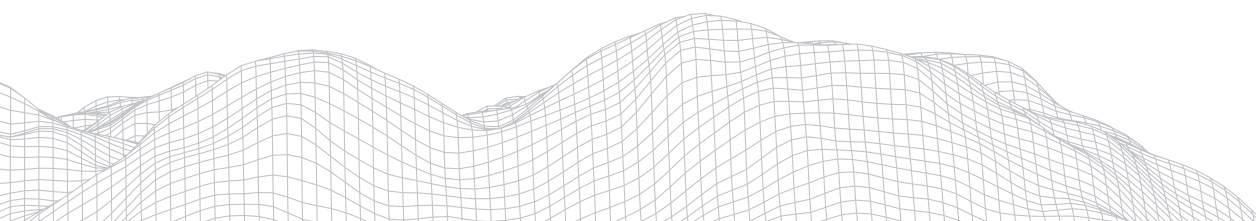
O recém criado Monumento Natural (MONA) Pedra do Picu, localizado no município de Itamonte (MG), faz divisa com a Reserva Particular do Patrimônio Natural Instituto Alto Montana da Serra Fina e com o Parque Nacional do Itatiaia. É um importante geopatrimônio da região, reconhecido e valorizado pelos habitantes da região e visitantes, o que suscita a necessidade de propostas de governança compartilhadas para sua conservação. O MONA já foi palco de disputas, como em 2009 quando o Parque Nacional do Itatiaia propôs a ampliação de seus limites no estado de Minas Gerais e, com isso, incorporaria a Pedra do Picu, o geopatrimônio que justificou a criação da nova reserva, não no âmbito federal, mas sim municipal.

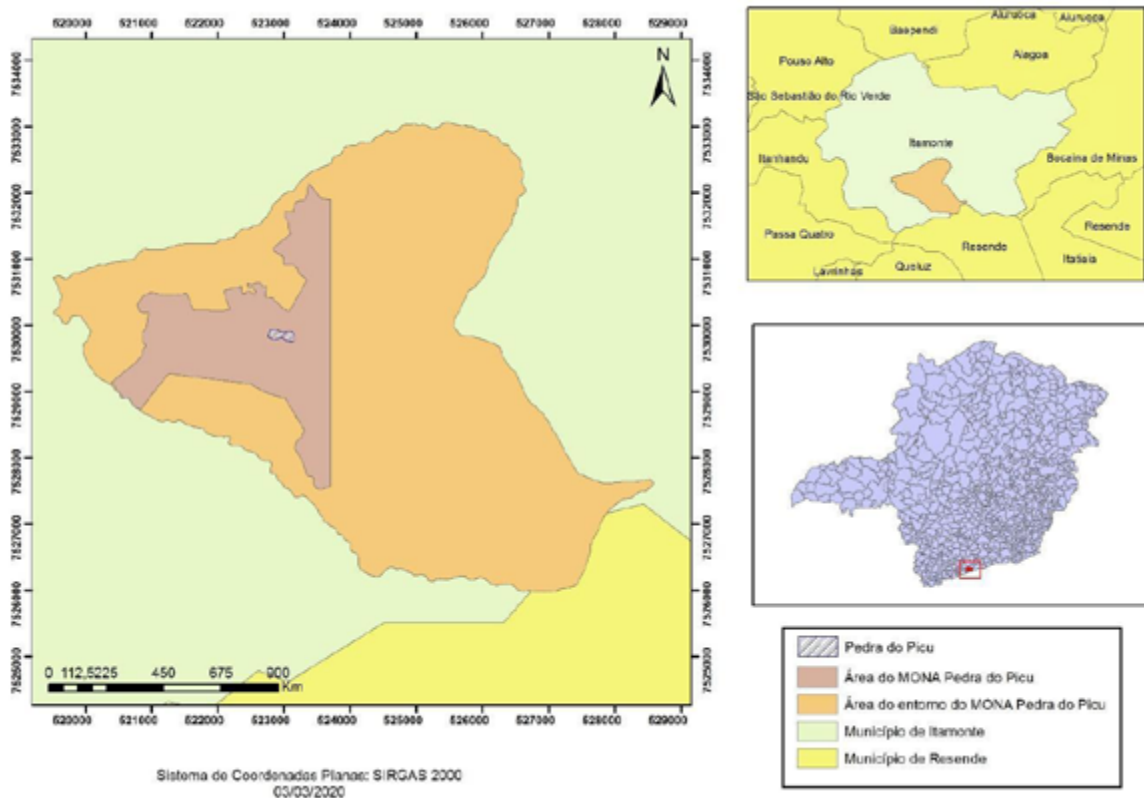
Diante do exposto, o presente artigo objetiva inventariar as variáveis de geodiversidade na área do Monumento Natural Pedra do Picu e seu entorno e identificar os geossítios ocorrentes, subsidiando assim os planos e propostas para as práticas de geoconservação no âmbito local e regional.

## 2. Área de Estudo

Inserido no contexto geomorfológico da Serra da Mantiqueira, a área do Monumento Natural Pedra do Picu se localiza no seu ramo meridional, no Sul de Minas Gerais (**Figura 1**). Riccomini (1989), compreende a Serra da Mantiqueira como uma região geomorfológica de formação tectônica engendrada a partir da influência do Rifte Continental do Sudeste do Brasil, configurando, dessa maneira, o sistema orográfico contínuo mais elevado do Brasil oriental, resultado da reativação tectônica da Plataforma Brasileira entre o Cretáceo e o Paleógeno, em decorrência da separação da paleoplaca afro-brasileira e processos geodinâmicos associados que promoveram o soerguimento da fachada atlântica gerando os *horsts* da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, bem como o abatimento do vale tectônico do rio Paraíba do Sul. Durante o Cenozóico, reativações vinculadas à dinâmica neotectônica intraplaca e outros efeitos diastróficos oriundos de tectônica ressurgente e ativa contribuíram no conjunto de controles tangentes à evolução do relevo regional. Os grandes escarpamentos relacionados ao sistema rifte continental do Brasil Sudeste apresentam controle em sua evolução a partir dos diferentes níveis de base, desde o nível do mar até os níveis regionais e locais que se posicionam em distintos patamares altimétricos (RICCOMINI, 1989), .

Saadi (1991) define os compartimentos de blocos da Mantiqueira pelo conjunto de serras alongadas com orientação SSW-NNE, destacando a tectônica como elemento essencial. O MONA Pedra do Picu se insere no compartimento oriental altimetricamente mais elevado sob forte controle estrutural, que se relaciona ao *Geossistema da Alta Mantiqueira* proposto por Marques Neto (2012), que também aponta elementos da gênese e evolução morfológica regional a partir das reativações das estruturas brasileiras por efeito dos eventos distensivos mesozoicos e da tectônica cenozoica.





**Figura 1:** MONA Pedra do Picu: localização.

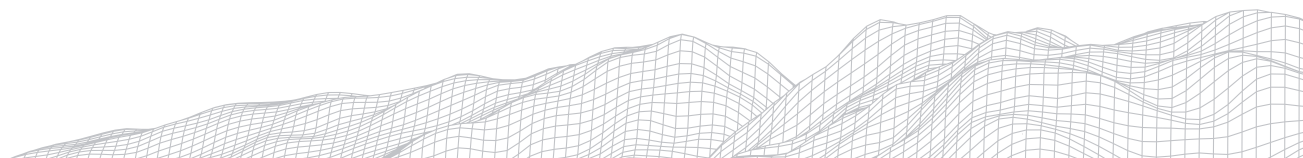
O MONA Pedra do Picu está localizado no setor centro-sul do município de Itamonte, e se destaca na paisagem por sua morfologia única que se assemelha à barbatana de um tubarão. Esse monólito de cerca de 120 m de altura tem importância evidenciada ao dar nome ao município, que com uma fusão entre o Tupi “*ta*” (que significa pedra) e o Português “*monte*”, Itamonte assume o significado etimológico ‘pedra no monte’.

A região ainda conta com vales estruturais, cristas simétricas de grande extensão e linhas de cumeadas, além de bordas de estruturas circulares. O sistema geomorfológico concernente à Serra da Mantiqueira apresenta acentuados declives, com vales profundamente dissecados, favorecendo os movimentos de massa, que tendem a se intensificar em períodos de maior concentração pluviométrica.

À jusante da área ocorrem pequenos bairros rurais e atividades agrícolas, fundamentalmente pastagem, tipicidade que se intensifica nas áreas mamelonizadas emolduradas nos litotipos pré-cambrianos. É possível observar na área associações de Cambissolos e Neossolo Litólico, uma vez que o MONA está inserido em terrenos de declives significativos. A elevação também é responsável pela zonação altitudinal da vegetação, dos habitats e da estrutura da paisagem, marcando a passagem das florestas estacionais transicionando para as florestas ombrófilas mistas e densas e, por fim, os campos de altitude.

### 3. Metodologia

Manosso e Ondicol (2012) afirmam que, para interpretação da distribuição espacial da geodiversidade, é necessário que haja um recorte espacial para a aplicação em células amostrais pré-definidas. Esse método se dá a partir da avaliação quantitativa e de distribuição espacial da geodiversidade, e fundamenta-se na análise da diversidade, frequência e distribuição de um conjunto de elementos abióticos, como propõe Carcavilla et al. (2007).



Definido o recorte espacial, parte-se para a compilação da diversidade a ser posteriormente analisada. A primeira etapa consiste na organização do banco de dados para que, então, seja feita a inventariação da geodiversidade. O banco de dados é necessário para que sejam gerados os mapeamentos temáticos, tendo sido organizado nas seguintes bases:

- Arquivos vetoriais (*shapefiles*) que abrangem o município de Itamonte coletados do banco de dados do IBGE e a delimitação da área do MONA Pedra do Picu, disponibilizada em formato KMZ e posteriormente convertida em *shapefile*;
- Cartas topográficas matriciais correspondentes às folhas Agulhas Negras (SF-23-Z-A-I-4), Passa Quatro (SF-23-Z-A-I-3), Pouso Alto (SF-23-Z-A-I-1) e Alagoa (SF-23-Z-A-I-2), todas extraídas do site do Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>), na escala de 1:50000;
- Base geológica do Estado de Minas Gerais em escala 1:250.000 disponibilizada pela CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Naturais), disponível para download em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>
- *Shapefile* da drenagem da área
- Base pedológica do Estado de Minas Gerais em escala 1:650.000 disponibilizadas pela parceria EMBRAPA/RADAM, disponível para download em: [http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa\\_solos.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php)
- Imagem em *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) em escala 1:50.000 disponibilizados pelo *United States Geological Survey* (USGS, 2011 - disponível em: <https://www.usgs.gov/>) datado de 2011.

Após a compilação do banco de dados, foram gerados os mapas temáticos necessários para a mensuração da geodiversidade utilizando-se o software ArcGis e técnicas de cartografia temática digital. Em alguns mapeamentos foi feita a validação em campo. Na **Figura 2** são expostos os dados utilizados, bem como a técnica aplicada a cada mapeamento temático.

**Figura 2:**  
**Temas e variáveis utilizados.**

| TEMA\ VARIÁVEL ABIÓTICA               | TÉCNICA ADOTADA   | MATERIAIS UTILIZADOS  |
|---------------------------------------|---|---|
| GEOLOGIA: tipo de rochas              | Compilação do Mapa Geológico  | Base de dados da CPRM   |
| GEOLOGIA: Afloramentos                | Trabalhos de campo e sensoriamento remoto   | Software ArcGis 10.3.1  |
| HIDROGRAFIA: nº de canais fluviais    | Confecção de mapa hidrográfico e interpretação  | Base de dados do IBGE   |
| HIDROGRAFIA: tipos de canais fluviais | Confecção de mapa hidrográfico e interpretação  | Base de dados do IBGE   |
| HIDROGRAFIA: canais de 1º ordem       | Confecção de mapa hidrográfico e interpretação  | Base de dados do IBGE   |
| RELEVO: formas de relevo              | Interpretação da variedade de formas de relevo encontradas na área delimitada a partir do mapeamento da compartimentação geomorfológica do relevo - Mapa de Compartimentação Geomorfológica | Cálculos morfométricos  |
| RELEVO: nickpoints                    | Análise das rupturas de declive do relevo a partir de dados matriciais - Mapa de demarcação das rupturas de declive   | Interpretação de carta topográfica e confecção de mapa de uso e cobertura da terra em escala de detalhes. |

Para a avaliação quantitativa, os mapas gerados previamente foram fatiados em quadrículas de 1 km x 1 km, sobrepostas à área de estudo. Em cada quadrícula foi realizada a somatória das variáveis apresentadas anteriormente (Figura 2), considerando as ocorrências em cada quadrícula.

Foram contabilizadas 212 quadrículas, as quais dispunham: 332 formas de relevo, 127 nickpoints, 238 canais fluviais, 99 canais de 1ª ordem, 127 tipos de canais e 22 tipos de rocha, totalizando 1.184 elementos de geodiversidade.

A distribuição das variáveis nas 212 quadrículas variou entre 2 e 27 elementos abióticos, entre aqueles considerados. Então, a partir dessa distribuição, foi feita a interpolação IDW (*Inverse Distance Weighting*) dos resultados, o que consubstanciou 4 classes de geodiversidade. A interpolação IDW, segundo Jakob e Young (2006), pressupõe que as coisas mais próximas entre si são mais parecidas do que as mais distantes. Então, para locais insuficientemente amostrados, o IDW usará valores amostrados à sua volta, que terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta.

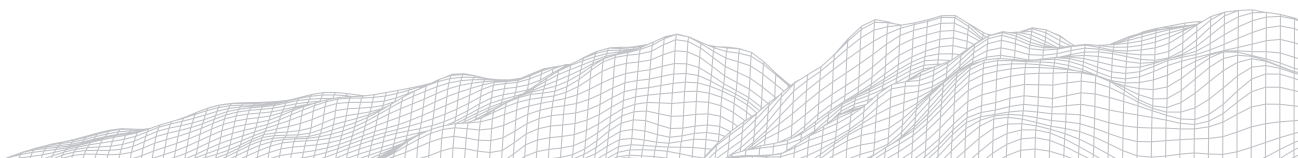
Ainda segundo Rodrigues e Bento (2018), os resultados foram dispostos, então, em intervalos de quatro classes: alta, média, baixa e muito baixa, determinando o índice de riqueza da geodiversidade. Para isso, propõe-se a distribuição da valoração dos elementos a partir da quantidade de variáveis por quadrícula, seguindo da quadrícula com menor quantidade de variáveis diferentes de geodiversidade, para a com maior número de variáveis da geodiversidade. Assim, dispõe-se: Menos que 6 elementos, o índice de geodiversidade é muito baixo; entre 7 e 9, baixo; de 10 a 12, médio; maior que 13, índice de geodiversidade alto.

A partir desse resultado cartográfico, dado pelo mapa de geodiversidade do MONA Pedra do Picu, procedeu-se na definição de geossítios, articuladamente à discussão acerca da espacialidade e significado dos padrões de geodiversidade encontrados.

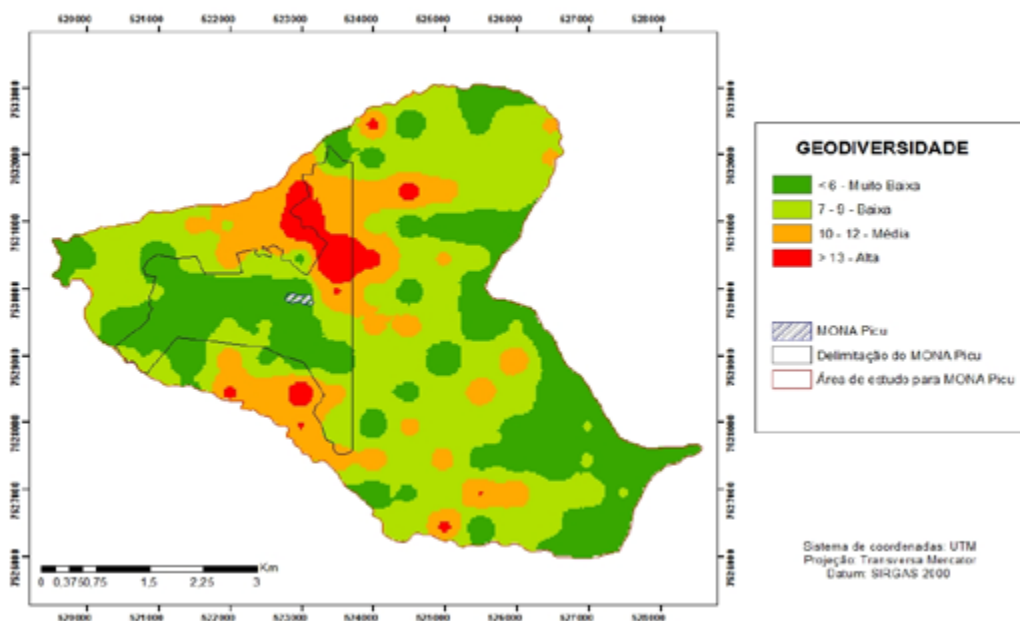
Brilha (2005) define geossítio como a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que possui valor singular e excepcional do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. Fuertez-Gutiérrez e Fernandes-Martínez (2010) propõem que os geossítios podem estar dispostos, espacialmente, como *pontuais*, *seção*, *área*, *panorâmico* e *áreas complexas*. O primeiro possui caráter isolado e pequenas dimensões. O segundo está diretamente relacionado a cronologia (estratigrafia) e é o mais vulnerável, já que dispõe de mais de um elemento e a perda de um ocasiona a perda de toda a sequência. Como exemplos, os cânions, desfiladeiros e intrusões. Geossítios áreas estão atrelados a extensões territoriais maiores e com geodiversidade tendencialmente abundante. *Panorâmico* inclui dois ou mais elementos em uma grande área e um observatório de apreciação. Por fim, as áreas complexas são classificadas quando há geossítios com grandes dimensões e compostos pelas classificações anteriores.

#### 4. Resultados e Discussão

O resultado da interpolação pelo inverso da distância dos 212 pontos contabilizados na fase de quantificação resultou no mapa de geodiversidade a seguir apresentado (**Figura 3**).



### GEODIVERSIDADE DO MONUMENTO NATURAL (MONA) MUNICIPAL PEDRA DO PICU, ITAMONTE (MG)



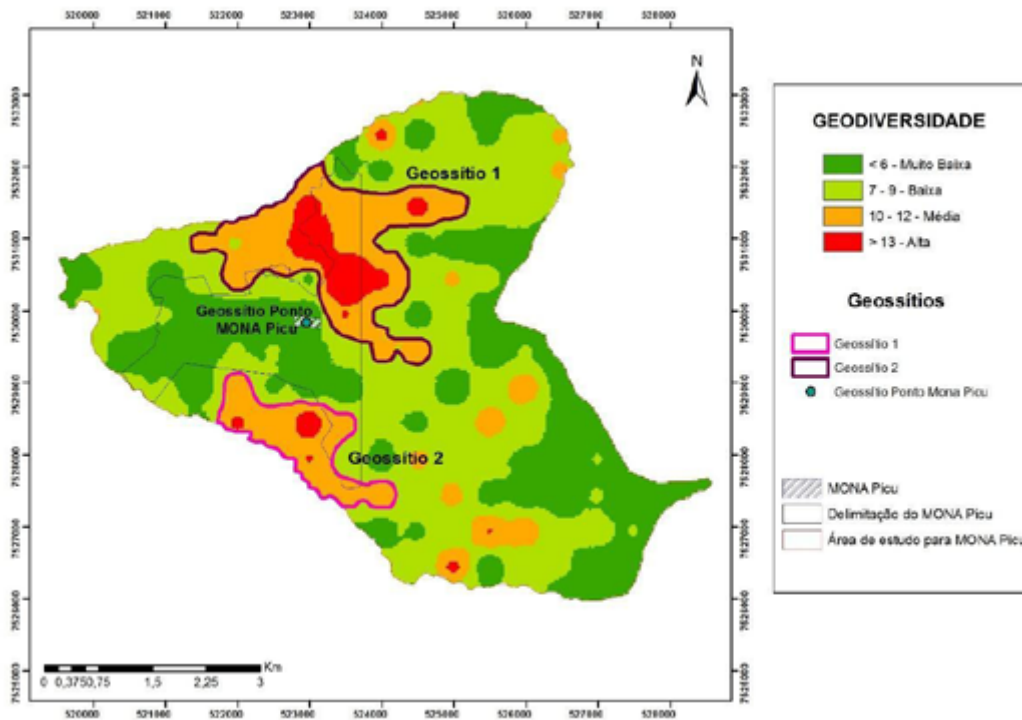
**Figura 3:** Mapa de Geodiversidade da área do MONA Pedra do Picu (Itamonte, MG) e entorno.

A geodiversidade da área do MONA Pedra do Picu se distribui de forma heterogênea, em sua maioria ressaltando uma geodiversidade classificada predominantemente entre muito baixa a baixa, com concentrações altas no setor nordeste da reserva, onde os valores elevados estão ligados às rupturas de declive, que nesse ponto estão alinhados aos patamares escalonados. No geral, a homogeneidade litológica dada pelos nefelina-sienitos é determinante para o rebaixamento dos valores, uma vez que a área está inserida totalmente no contexto das intrusões em nefelina-sienitos cretáceo-paleocenas, não havendo assim variabilidade litológica na extensão da área mapeada.

A variável mais importante no incremento da geodiversidade local são as formas de relevo, que na área do MONA se organizam em seis tipos morfológicos de considerável distribuição regional: *topos aguçados*, *patamares reafeiçoados*, *vertentes escarpadas de blocos intrusivos*, *planícies*, *patamares suspensos*, e *alto interflúvio*.

A considerar toda a área mapeada, que abrange também o entorno do MONA Pedra do Picu, as faixas altimétricas variam de 900 a 2200 metros. Esse relevo escarpado é dissecado por drenagem tipificada em canais retilíneos caracterizados por acentuada incisão vertical e desvios laterais abruptos sugestivos de controle morfotectônico. A considerável densidade hidrográfica da Serra da Mantiqueira contribui para o aumento dos valores de geodiversidade.

Para classificar os geossítios, foram consideradas áreas que se sobressaíram, adquirindo o índice de geodiversidade alto e médio, sendo que na maioria das vezes, ambas estão sobrepostas. Mas, conforme disposto na metodologia, a classificação de geossítios não se apega apenas à concentração espacial, mas também considera as características da área. Assim, foram definidos dois *geossítios área* a partir dos resultados da quantificação e um *geossítio ponto* em função da ocorrência de geopatrimônio relevante, notoriamente a Pedra do Picu e toda a sua importância intrínseca. É possível observar também que há distribuição pontual em índices médios de geodiversidade, sobrepostos em áreas consideráveis que apresentam geodiversidade baixa ou muito baixa (**Figura 4**).

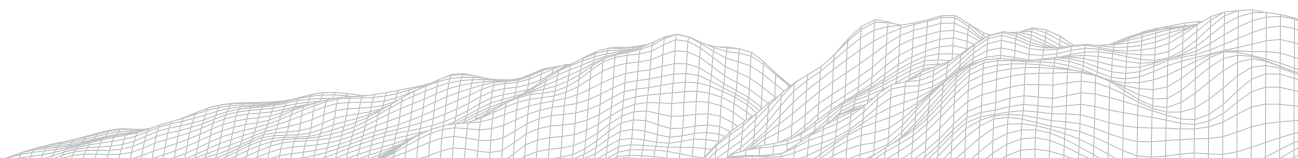


**Figura 4:** Geossítios definidos para a área do MONA Pedra do Picu (Itamonte, MG) e entorno.

O geossítio 1 se encontra na região noroeste da área delimitada e no entorno imediato do MONA, com extensão territorial de 4,27 km<sup>2</sup>. A maior parte da geodiversidade quantificada é disposta pela hidrografia, na qual os canais de primeira ordem surgem nas vertentes escarpadas de blocos intrusivos que compõem o relevo local. É ainda nessa área que se encontra a maior parte das rupturas de declive, segmentando o relevo e fazendo a transição entre as vertentes para os patamares reafeiçoados. Entre os geossítios encontrados, é aquele que apresenta mais influência antrópica, com atividades agropecuárias ocupando em torno de 30% de sua área.

O geossítio 2 está localizado ao sul da área de estudo, e apresenta extensão de 1,70 km<sup>2</sup>. Caracteriza-se pela drenagem de alta hierarquia que se define na transição entre as vertentes escarpadas do bloco intrusivo e os patamares reafeiçoados. As rupturas topográficas também estão presentes e se configuram ao longo dos três canais com maior hierarquia, ambos afluentes do rio Capivari.

Finalmente, o geossítio-ponto da Pedra do Picu se destaca tanto na paisagem, quanto em relação aos outros geossítios mapeados, pois os demais estão muito atrelados a inventariação quantitativa, considerando os elementos abióticos. Mas o apelo histórico, visual, turístico e econômico – atrelado ao turismo – se encontra todo concentrado na icônica Pedra do Picu, monólito que é, de fato, o principal geopatrimônio da área de estudo (**Figura 05**).







**Figura 5.** Vista geral do MONA Pedra do Picu e seu entorno, com destaque para o geossítio-ponto homônimo.

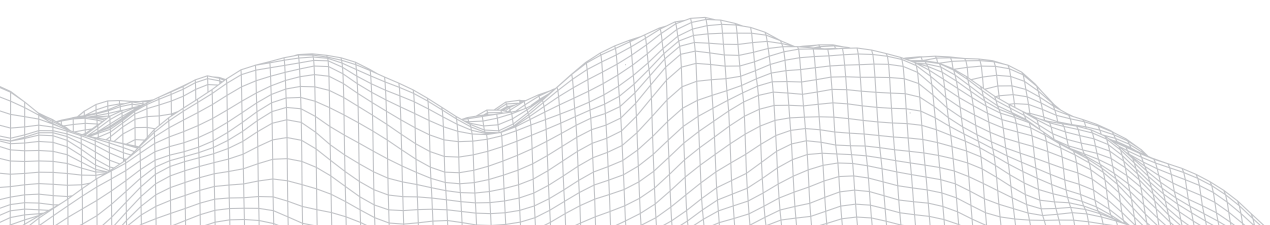
Contudo, embora já existam os aparatos legais para a conservação do MONA Pedra do Picu definidos pela legislação municipal, a geoconservação avulta como prática adicional aos protocolos formais concernentes à gestão de unidades de conservação criadas em âmbito municipal, que nesse caso responde a uma demanda da sociedade civil. A esse respeito, Von Ahn e Simon (2016, pág. 139) afirma:

*“[...] os geossítios oferecem uma oportunidade única no que tange à educação ambiental e a sensibilização do público, pois possibilitam o contato da população com afloramentos naturais que podem, gradativamente, despertar o interesse científico, turístico e pedagógico.”*

Com isso, de acordo com as delimitações dos geossítios, deve-se pensar em estratégias que compreendam os principais elementos de fragilidade dispostos, mas também os componentes da geodiversidade e o geopatrimônio capazes de despertar a sensibilidade, o pertencimento e a admiração do público. O MONA Pedra do Picu já possui esse apelo histórico-cultural, além do interesse de conservação do patrimônio, mas as ações atuais estão muito pautadas na conservação da biodiversidade, desconsiderando que a geodiversidade é que fornece o suporte físico para o desenvolvimento da biomassa.

Dentre os geossítios apresentados, o que mais se destaca e pode ser classificado a partir dos valores propostos por Gray (2004), é o geossítio da Pedra do Picu. Seu valor intrínseco, ou seja, sua importância individual e inerente a sua existência, se integra a história do próprio município no qual se localiza, se mostrando parte da memória social da comunidade local e seus antepassados, se associando, inclusive, ao valor cultural que está estritamente ligado a relação da população com determinado patrimônio. As paisagens de exceção que eclodem nas atitudes dos blocos intrusivos também atribuem ao geossítio Pedra do Picu um importante valor estético, além do inestimável valor ambiental dado pela sua posição em corredores ecológicos regionais, imputando uma contundente funcionalidade de conectividade para a sua área.

O geossítio Pedra do Picu apresenta conexões diretas com os geossítios-área propostos através de trilhas, o que sublinha ainda mais a necessidade de planos de ação no âmbito da geoconservação, que segundo Brilha (2005) tem como objetivo a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais associados, podendo ser aplicada de forma ampla, visando um uso sustentável do patrimônio, ou restrita, priorizando elementos da geodiversidade com algum tipo de “valor excepcional”.



O MONA Pedra do Picu tem seu “valor excepcional” intrínseco, conforme discorrido anteriormente, além de agregar outros valores que evidenciam a urgência de implementação de ações no âmbito da geoconservação. A partir da proposta de Uceda (2000 Apud Brilha, 2005) identifica as principais etapas de um plano de conservação de um geopatrimônio: inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização/divulgação e monitoramento.

O presente trabalho perpassou as etapas de inventário, quantificação e classificação da geodiversidade. Dessa forma, há ainda a necessidade de se pensar as demais etapas: conservação, a partir do levantamento da vulnerabilidade dos geoambientes às ações transformadoras; valorização e divulgação do patrimônio, porém assegurando as condições necessárias para sua conservação; e, por fim, o monitoramento, que garante que as ações tenham continuidade e cumpram as metas de conservação do patrimônio. Os valores específicos ao Monumento Natural Pedra do Picu justificam sobremaneira que as práticas de geoconservação sejam estimadas no planejamento e gestão em escala local e regional.

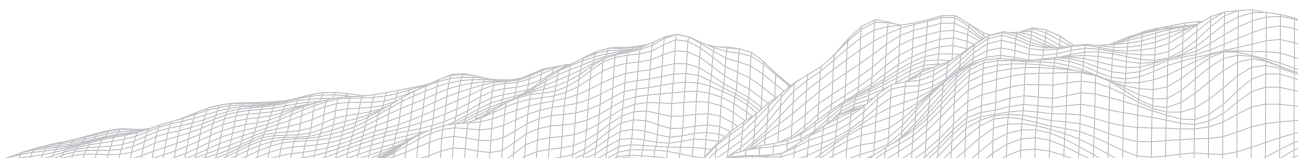
## 5. Considerações Finais

A geodiversidade por se tratar de um campo ainda em ascensão, carece cada vez mais de estudos relativos ao aprimoramento de novas metodologias. A técnica de inventariação quantitativa a partir de quadriculas, empregada nesse estudo, se mostrou eficaz para a espacialização da geodiversidade. Entretanto, após a interpolação dos dados, os resultados mostraram que o principal geopatrimônio, a Pedra do Picu, encontra-se em uma área de baixa geodiversidade. Com isso, ressalta-se a importância em se associar abordagens qualitativas capazes de realçar áreas e pontos de destacado valor ambiental em áreas onde a geodiversidade em si não é propriamente alta. Para o presente estudo de caso, onde a variabilidade litológica praticamente não ocorre, o relevo e a hidrografia figuraram como as variáveis ambientais que mais contribuíram para a elevação dos valores de geodiversidade.

Os estudos tematizados na geodiversidade tem procurado demonstrar que o planejamento ambiental necessita considerar atitudes que valorizem seu geopatrimônio, lançando mão de sistemas compartilhados de governança que envolvam as autarquias gestoras e os sujeitos envolvidos. Embora o Brasil ainda não tenha princípios disseminados de governança ambiental horizontal e inclusiva, a exemplo da lógica dos geoparques, o MONA Pedra do Picu incide para tais especificidades, tendo sido criado por outros valores além da matéria viva da paisagem e por efeito da ação social direta e organizada.

## Agradecimentos

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão pelas bolsas concedidas e ao Instituto Alto Montana da Serra Fina, instituição parceira no projeto.



## Referências

Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (BDGEX). **Agulhas Negras**: região sudeste do Brasil. Projeto Mapeamento Sistemático. IBGE, 1974. 1 carta topográfica, color, 4465 x 3555 pixels 5,50 MB, GeoTiff. Escala 1:50.000. Projeção UTM WGS 1984. Datum Vertical: Datum de Imbituba - SC. Folha SF-23-Z-A-1-4, MI 2712-4. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>>. Acesso em: 14/06/2021.

. **Alagoa**: região sudeste do Brasil. Projeto Mapeamento Sistemático. IBGE, 1974. 1 carta topográfica, color, 4465 x 3555 pixels 5,50 MB, GeoTiff. Escala 1:50.000. Projeção UTM WGS 1984. Datum Vertical: Datum de Imbituba - SC. Folha SF-23-Z-A-1-2, MI 2712-2. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>>. Acesso em: 14/06/2021.

. **Passa Quatro**: região sudeste do Brasil. Projeto Mapeamento Sistemático. IBGE, 1974. 1 carta topográfica, color, 4465 x 3555 pixels 5,50 MB, GeoTiff. Escala 1:50.000. Projeção UTM WGS 1984. Datum Vertical: Datum de Imbituba - SC. Folha SF-23-Z-A-1-3, MI 2712-3. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>>. Acesso em: 14/06/2021.

. **Pouso Alto**: região sudeste do Brasil. Projeto Mapeamento Sistemático. IBGE, 1974. 1 carta topográfica, color, 4465 x 3555 pixels 5,50 MB, GeoTiff. Escala 1:50.000. Projeção UTM WGS 1984. Datum Vertical: Datum de Imbituba - SC. Folha SF-23-Z-A-1-1, MI 2712-1. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>>. Acesso em: 14/06/2021.

BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturísticos e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. P.183. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geoturismo em unidades de conservação: uma nova tendência ou uma necessidade real? - Estado da arte. **Revista do Departamento de Geografia**, USP, São Paulo, v. 25, n. 2013, p. 77-97, 2013.

BRILHA, J.B.R. **Patrimônio geológico, geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga, Portugal: Editora Palimage, 2005.

CHAVES, C. R.; CHAVES, A. S.; NASCIMENTO, C. B.; ROSA, C. A.; SOUZA, A. C. **Justificativa Técnica Criação do Monumento Natural Municipal da Pedra do Picu - MONA Picu**. Secretaria Municipal de Governo e Gestão Estratégica Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Itamonte, 23p., 2016.

Companhia de Pesquisa e Recursos Naturais (CPRN). **Base geológica do estado de Minas Gerais**. Projeto Sul de Minas, escala 1:250.000. Arquivo de base geológica em formato *Shapefile*. Disponível em: <<http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>>. Acesso em: 14/06/2021.

FUERTEZ-GUTIÉRREZ, I.; FERNANDEZ-MARTINÉZ, E. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. **Geoheritage**, v. 2, n. 1, p. 57-75, 2010.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Chichester/London: John Wiley and Sons, 2004.

IBDF/FBCN. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia**. Brasília: IBDF-FBCN. 206 p, 1982.

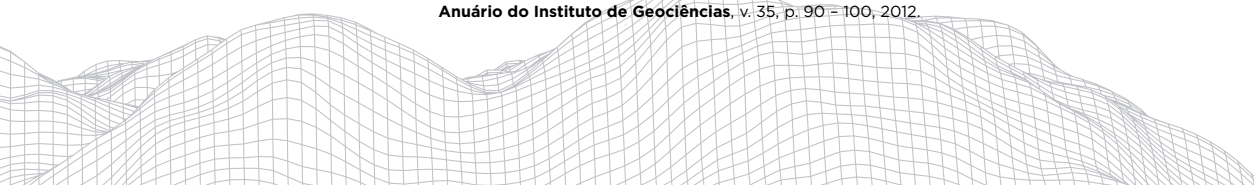
IBGE - EMBRAPA - Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:650.000. Arquivo de base geológica em formato *Shapefile*. Disponível em: < [http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa\\_solos.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php) >. Acesso em: 14/06/2021.

IBGE. Malha Municipal. Site **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/15774-malhas.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 14/06/2021.

JAKOB, A. A. E.; YOUNG, A. F. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. **Anais...** Caxambu, 2006.

LOPES, C; RUCHKYS, Û. Recursos da geodiversidade de São Thomé das Letras - MG e seu uso para a mineração e geoconservação: perspectivas para a reconversão desse território mineiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.3, p.335-347, 2015.

MANOSSO C.F.; ONDICOL R.M. Geodiversidade: Considerações Sobre Quantificação e Avaliação da Distribuição Espacial. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 35, p. 90 - 100, 2012.



MANOSSO, F. C. **Potencialidades da paisagem na Região da Serra do Cadeado-PR: abordagem metodológica das relações entre a estrutura geocológica, a geodiversidade e o geoturismo.** Tese (Doutorado em Geografia), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2012.

MARQUES NETO, R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde (MG), sudeste do Brasil.** 2012. 430p. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, v.2, p. 3-11, 2001.

NUNES, B. A.; RIBEIRO, M. I. C.; ALMEIDA, V. J.; NATALI FILHO, T. **Manual técnico de geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 1ª edição, n. 5, p. 113, 1994.

PANE, Edgar. **Estudo hidrologico, hidrogeologico e geofísico no município de Itamonte-MG.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 84p. 2001. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287619>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity assessment of Paraná state (Brazil): na innovation approach. **Environmental Management**, v. 52, n. 3, p. 541-2, 2013.

RICCOMINI, C. **O rifte continental do sudeste do Brasil.** 1989. 256p. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RODRIGUES, S. C.; BENTO, L. C. M. Cartografia da Geodiversidade: teorias e métodos. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (org.). **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, p. 137-162, 2018.

SAADI, A. **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais: tensões intraplaca, descontinuidades crustais e morfogênese.** Belo Horizonte, Tese (Professor Titular), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. p. 285, 1991.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; GONÇALVES, J.; ARRUDA JR, E. R.; MANOSSO, F. C. Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. **Applied Geography**, v. 8, p. 184-19, 2017.

SANTOS, E. M. **Diagnóstico da Geodiversidade e potencial geoturístico do município de Bonito, Agreste de Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 113p. 2012.

PANE, Edgar. **Estudo hidrologico, hidrogeologico e geofísico no município de Itamonte-MG.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 84p. 2001. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287619>>. Acesso em: 25/06/2021.

SCIFONI, Simone. **A construção do patrimônio natural.** 2006. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. doi:10.11606/T.8.2006.tde-27122006-104748. Acesso em: 25/06/2021.

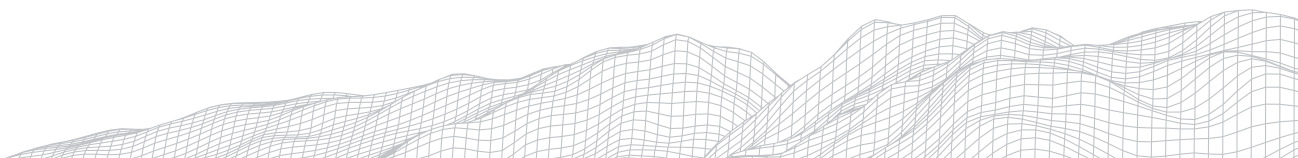
SERRANO, E. ; RUIZ-FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria), **Boletín de la A.G.E.**, v.45, p.79- 98, 2007.

SILVA, J. P. Geodiversity assessment of the Xingu drainage basin. **Journaul of Maps**, v. 9, p. 389-394, 2007.

*United States Geological Survey (USGS).* **Imagem em Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).** Escala 1:50.000. Disponível em: <https://www.usgs.gov/>. Acesso em: 14/06/2021.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico - tentativas de sistematização. 2004. Disponível em: <<http://www.geografia.uminho.pt>> . Acesso em: 14/06/2021.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Uso da terra, conflitos ambientais e a importância das relações entre geodiversidade e biodiversidade para conservação da natureza. **Geografia**, Unesp Rio Claro, São Paulo, v. 41, n. 1, p.131-146, 2016.



# GEODIVERSIDADE: UMA DISCUSSÃO RELATIVA ÀS NASCENTES DA MICROBACIA DO RIO FAGUNDES, PARAÍBA DO SUL (RJ)

*Cintia de Andrade Corrêa*

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

*R. São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ. CEP:*

*20550-900*

*E-mail: cintiageouf@uol.com.br*

*Miguel Fernandes Felipe*

*R. José Lourenço Kelmer, s/n, São Pedro, Juiz de Fora, MG. CEP:*

*36036-900*

*E-mail: miguel.felippe@ich.uff.br*

*Nadja Maria Castilho da Costa*

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

*R. São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ. CEP:*

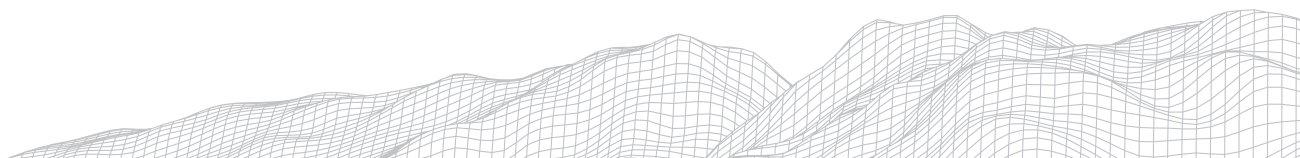
*20550-900*

*E-mail: nadjacastilho@gmail.com*

### Resumo

As nascentes são importantes hidrossistemas ambientais e a complexidade das relações dos elementos geológico-geomorfológicos, hidrológicos e geoecológicos dialoga com as características morfoclimáticas e devem ser pensadas a partir do conceito de geodiversidade. Sob essa ótica, o presente trabalho tem como objetivo discutir as características fisiográficas das nascentes em uma microbacia hidrográfica no domínio morfoclimático dos mares de morros, no estado do Rio de Janeiro. Como recorte é apresentado um estudo empírico na Microbacia do Rio Fagundes, onde é discutida a variabilidade de características de nove nascentes protegidas pelo Programa de Microbacias do Rio de Janeiro, o Rio Rural. Confirma-se a diversidade das nascentes sob a compreensão da geodiversidade e a importância desta para estudo e gestão destes hidrossistemas.

**Palavras-chave:** Nascentes. Valor científico. Condições Ambientais. Mares de Morros.



## 1. Introdução

As nascentes são hidrossistemas complexos. A interação entre seus condicionantes geológico-geomorfológicos, hidrológicos e geoecológicos na paisagem (DAVIS, 1966; VALENTE e GOMES, 2005; FELIPPE e MAGALHÃES JR., 2013) pode ser compreendida a partir dos elementos da geodiversidade (GRAY, 2004; 2008; BRILHA, 2005). Especialmente quanto ao valor científico e intrínseco destes hidrossistemas.

Gray (2004) estabeleceu como categorias da geodiversidade os valores: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educacional. Indubitavelmente, as nascentes possuem valor científico e funcional, dado o seu valor científico na consideração de fatores ambientais de sua gênese e funcionalidade para a exfiltração de água e para a qualidade e abastecimento de bacias hidrográficas.

Desta forma, a geodiversidade de um conjunto de nascentes é compreendida pela variabilidade de suas características estruturais, que contribuem para o entendimento das características ambientais (MARQUES, CAETANO e FELIPPE, 2017) na diversidade dos domínios morfoclimáticos do Brasil classificados por Ab'Saber (2005).

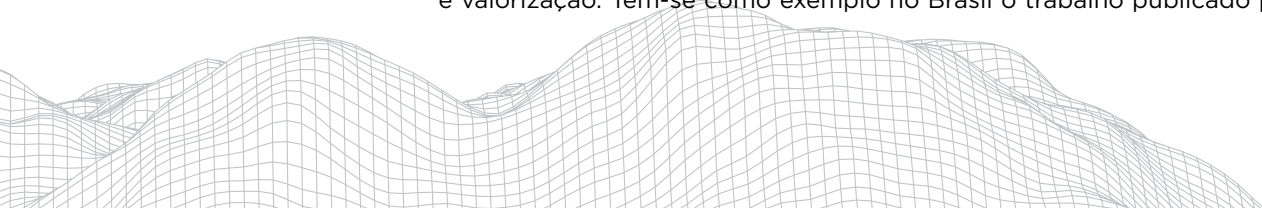
A geodiversidade engloba os elementos abióticos do meio natural, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa da Terra, que resultam nas diversas manifestações do substrato geológico. Este substrato, por sua vez, constitui-se de elementos da biodiversidade e se desenvolvem em intervenções antrópicas de apropriação e ocupação da Terra (BRILHA, 2005; PEREIRA, 2010).

Patrimônio geológico é definido por Brilha (2005) como o conjunto de geossítios de uma determinada região, ou seja, um conjunto de locais delimitados geograficamente, onde ocorre um ou mais elementos da geodiversidade, com valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural e turístico. Outras definições mostram que um conjunto de geossítios também pode ser denominado de patrimônio geomorfológico ou geomorfossítio (VIEIRA e CUNHA, 2006; PEREIRA, 2006; PANIZZA e PIACENTE, 2008; BENTO e RODRIGUES, 2010; CLAUDINO-SALES, 2011; MEDEIROS e OLIVEIRA, 2011).

Mansur (2010) corrobora com essa afirmativa ao ressaltar que o patrimônio do tipo geomorfológico tem sido tratado de forma especial, recebendo o nome particular de geomorfossítio, com uma abordagem conceitual semelhante ao do patrimônio geológico.

Para Vieira e Cunha (2006) os sítios geomorfológicos ou geomorfossítios, considerados no seu conjunto como Patrimônio Geomorfológico, “são elementos geomorfológicos constituídos por formas do relevo e depósitos correlativos, desenvolvidos em várias escalas, aos quais se atribui um conjunto de valores (científico, estético, cultural, ecológico e econômico) decorrentes da percepção humana”.

Algumas metodologias vêm sendo trabalhadas desde a década de 1990 (PANIZZA, 2001; RIVAS et al., 1997; SERRANO e GONZALEZ-TRUEBA, 2005; PEREIRA, 2006; PEREIRA et al., 2016; ZWOLINSKI, 2010) destacando a importância que os geomorfossítios apresentam quanto aos valores científico, ecológico, cultural, estético, econômico, cujos resultados da quantificação permitem estabelecer prioridades na implementação de ações de conservação e valorização. Tem-se como exemplo no Brasil o trabalho publicado por Jorge e



Guerra (2016) sobre como o geoturismo pode contribuir para a proteção, conservação e valorização de áreas vulneráveis e dos geomorfossítios.

A geoconservação tem como objetivo conservar a diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solos, garantindo a manutenção da história de sua evolução (SHARPLES, 2002). Trabalhos como os de Gray (2004); Brilha (2005); Nascimento, Mansur e Moreira (2015); Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) e Pereira (2010) mostram que a geoconservação deve ser impulsionada pela necessidade de se conservar a geodiversidade. Almeja a identificação e conservação do patrimônio geológico sendo produto de um inventário da sua geodiversidade. Muitas vezes a difusão das práticas geoconservacionistas é “dotada de valor econômico e carente de ações efetivas de conservação e proteção” (PEREIRA, RIOS e GARCIA, 2016).

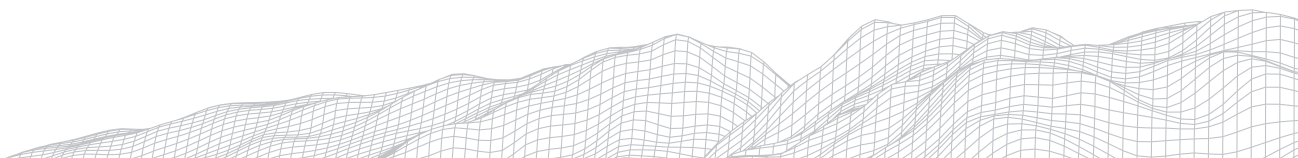
A partir de uma proposta específica baseada no contexto, nas especificidades da região e nas categorias de valores (Intrínseco, Científico, Turístico, Uso/Gestão, Uso Científico, Conservação e Relevância influência local, regional, nacional ou internacional) propostas por Gray (2004) as nascentes devem ser estudadas categoricamente tendo em vista à conservação dos processos dados a morfologia do relevo, as condições climáticas e as particularidades do território brasileiro, ao uso da água e do seu valor geossistêmicos.

Considerando a diversidade morfoclimática dos domínios e paisagens brasileiras propostas por Ab’Saber (2005), caatinga, araucárias, pampas, amazônico, cerrado e mares de morros, são necessárias as discussões sobre a variabilidade dos elementos hidrogeomorfológicos que caracterizam as nascentes nos mares de morros, tendo em vista, a crescente relevância dos estudos científicos a luz dos conceitos de geodiversidade, de patrimônio geomorfológico e de geoconservação: “as ações de um campo importante aos geocientistas, de inegável valor científico, pedagógico, cultural e/ou turístico” (PEREIRA, 2006; PEREIRA, 2010) aplicados às nascentes e a carência de estudos associados a elas.

Trabalhos anteriormente publicados no Brasil sobre as nascentes em Belo Horizonte e em Juiz de Fora (FELIPPE, 2009; FELIPPE e MAGALHÃES JR, 2012; 2013) visam corroborar com a elucidação e, basicamente, com a contribuição da Geografia considerando a visão de especialistas (FELIPPE, 2013) sobre as nascentes. Pioneiros no Brasil, Marques, Caetano e Felipe (2017) aplicam o conceito da geodiversidade das nascentes nos mares de morros no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil; onde a complexidade dos meios abióticos (solo, relevo, clima e geologia), em uma mesma escala de análise, resulta em nascentes de diferentes fisionomias. A geodiversidade de um conjunto de nascentes é abordada pela variabilidade de suas características estruturais.

Em trabalho referente à geomorfologia das nascentes na bacia hidrográfica do Rio Uíma inserida no Concelho de Santa Maria da Feira, Região noroeste de Portugal, Silva (2015) verificou que a localização das nascentes ocorria essencialmente em encostas e vales. Encontravam-se nos vales, principalmente, junto às linhas d’água. O que corrobora para hipótese.

Desta forma, para o presente trabalho, objetiva-se aplicar o conceito de geodiversidade (GRAY, 2004; 2008; BRILLHA, 2005) considerando a lacuna dos estudos das nascentes no Brasil, associando-a às reflexões acerca da complexidade destes hidrossistemas sob a ótica da variabilidade e das características estruturais de nove nascentes estudadas na Microbacia do Rio Fagundes em Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil.



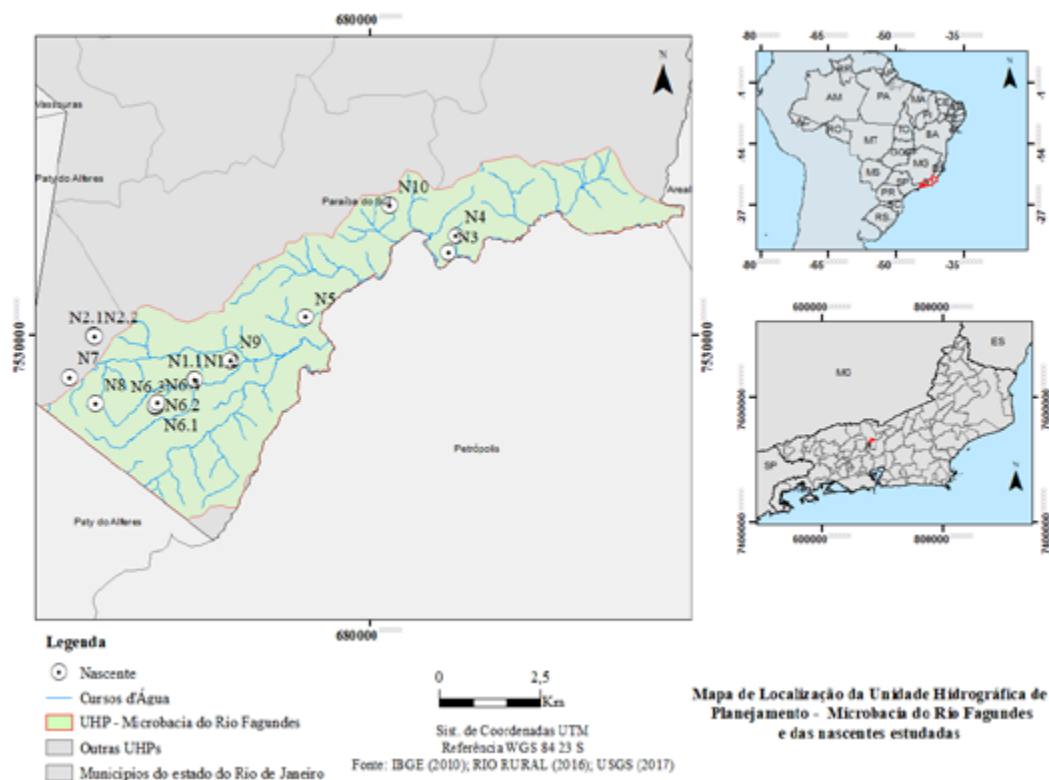


## 2. Materiais e Métodos

As nascentes da Microbacia do Rio Fagundes assentam-se sobre terrenos de altitude que variam entre 600 e 1.100 metros (SEA/INEA, 2017) na borda oeste da Serra do Mar, próxima a bacia do Rio Paraíba do Sul no domínio dos mares de morros (AB'SABER, 2005). Localizadas no extremo sul do município de Paraíba do Sul têm como municípios limítrofes Petrópolis, Paty do Alferes e Areal, na Região Centro-Sul do estado do Rio de Janeiro - Sudeste do Brasil.

Na região, o clima tropical de altitude caracteriza-se pela existência de verões quentes e chuvosos e invernos secos (Aw, segundo a classificação de Koppen). Edafologicamente, a área é marcada pela presença de latossolos e cambissolos diversos (SEA/INEA, 2017; DANTAS, 2005) presentes em colinas, morros e serras isoladas locais. Estas conservam resquícios de uma floresta ombrófila densa apenas em seus topos de morros e nas baixas e médias altimetrias. Há a ausência de cobertura da terra sobre rochas cristalinas pré-cambrianas de natureza essencialmente granito-gnáissica (DANTAS, 2005). A cobertura da terra é formada por gramíneas ou pastagens, vulneráveis às intervenções antrópicas.

Na Microbacia do Rio Fagundes foram estudadas nove nascentes (Figura 1) protegidas pelo programa de desenvolvimento rural sustentável, o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, o “Rio Rural” (SEAAPI, 2015), cujo o objetivo foi proteger nascentes em microbacias de uso rural no estado do ano de 2005 a 2018.



**FIGURA 1:** Localização da área de estudo e das nove nascentes estudadas na Microbacia do Rio do Fagundes em Paraíba do Sul (RJ)

- 1 Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, supervisionado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER (empresa vinculada a Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento). Foi premiado, segundo a Organização de Agricultura e Alimentação das Nações Unidas - FAO, como a 9ª iniciativa mais inovadora para o desenvolvimento da América Latina e Caribe (FAO, 2018).

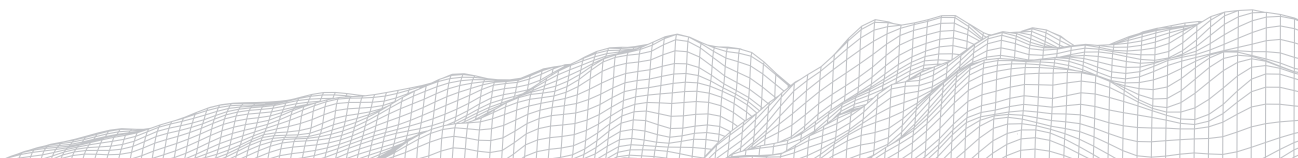
A partir do reconhecimento da área junto a EMATER RIO - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (SEAAPI, 2015), escritório local de Paraíba do Sul, os trabalhos de campo se constituíram, basicamente, na coleta de pontos de posicionamento global (GPS), com auxílio do aparelho Garmin modelo Etrex 10 e na coleta de dados primários sobre as principais características fisiográficas das nascentes e no registro fotográfico das mesmas. Tal procedimento foi realizado através da aplicação de um *check-list* contendo informações relevantes como a morfologia, o tipo de exfiltração e as condições ambientais da paisagem a qual se inserem as nascentes. A identificação e classificação das nascentes dada a morfologia e o tipo de exfiltração se deram a partir da metodologia proposta e aplicada por Davis (1966); Felipe (2009) e Felipe e Magalhães Jr. (2012; 2013).

Para confirmar a diversidade das nascentes quanto a sua fisiografia, dada a importância da sua dinâmica hidrológica, foi calculada a vazão das nascentes em quatro trabalhos de campo trimestrais no ano hidrológico 2017/2018. Para a coleta de um volume aleatório de água em sacos plásticos, admitiu-se a proposta metodológica utilizada por Felipe (2009). Esta se baseia no tempo de coleta obtido em cronômetros digitais e o volume coletado aferido em seringas com intervalo de leitura de 1 mililitro (mL). Os procedimentos foram realizados em triplicata considerando a vazão média em cada nascentes. Com o uso sistematizado do *check-list* na coleta de informações sobre as características fisiográficas e a mensuração das vazões das nascentes, monitorou-se a variabilidade morfológica e o comportamento hidrológico.

Em gabinete, os pontos previamente coletados em campo com o aparelho GPS foram espacializados no *software* Esri ArcGIS 10.3, sobrepostos às imagens do satélite Sentinel (23 KPR) e os dados primários coletados com o uso do *check-list* foram armazenados, organizados em formato de tabelas e tratados com *software* Microsoft Excel 2013.

### 3. Resultados e Discussões

Ao se considerar as nascentes como sistema ambiental (FELIPPE e MAGALHÃES JR., 2012; 2013), deve-se compreender as características geomorfológicas onde ocorrem a exfiltração. Das nove nascentes estudadas (N1 - N9), apresenta a partir de fotografias de campo na Figura 2, quatro possuem morfologia em duto horizontal (N1, N2, N5 e N6), duas possuem morfologia antropogênicas (N7 e N4) e três, concavidade (N3, N8 e N9).





**FIGURA 2:** Fotografias das nove nascentes estudadas (N1 – N9).

**LEGENDA:** As setas indicam os pontos de exfiltração de água das nascentes identificadas e mapeadas em campos trimestrais no ano hidrológico 2017/2108 (Pontos também indicados na Figura 1).

Fonte: Os autores, 2020.

Em relação à localização das nascentes nos compartimentos das vertentes, uma delas (N4) está na alta vertente, quatro delas estão na média vertente (N3, N5, N8 e N9), quatro (N1, N2, N6 e N7) se situam na porção baixa das vertentes em que se encontram.

Quanto ao tipo de exfiltração, três nascentes são pontuais (N3, N4 e N9) e seis nascentes são difusas (N1, N2, N5, N6, N7 e N8).

Esses resultados corroboram com os encontrados por Marques, Caetano e Felipe (2017) e por Silva (2015) sobre a diversidade das nascentes em um ambiente de detalhe. As avaliações das nascentes na Microbacia do Rio Fagundes assemelham-se a variedade de nascentes encontradas nos estudos citados. Reafirma-se, portanto, a eficácia desses estudos sob a ótica da geodiversidade, como patrimônio geomorfológico e a necessidade de estudos aprofundados que considerem as potencialidades da geoconservação de nascentes.

Nos aspectos hidrogeomorfológicos, pode-se notar um claro predomínio de nascentes com as mesmas características morfológicas. Dentro do conjunto de nascentes, a morfologia mais comum é a duto horizontal abarcando quatro nascentes, com afloramento no talvegue do canal. Nos trabalhos de campo, foram também encontradas três nascentes em concavidade condicionadas pela presença de afloramentos rochosos e duas nascentes antropogênicas completamente ou parcialmente dispostas por ações de implosão do canal e/ou abertura.

Sobre o tipo de exfiltração das nascentes, foram encontradas: uma nascente difusa (N8), onde a água exfiltra em uma área dispersa; seis nascentes pontuais (N2, N3, N4, N5, N7, N9) e duas nascentes múltiplas (N1 e N6).

Pode-se perceber certa regularidade das características das nascentes em ambas as estações (no ano hidrológico 2017/2018), predominando morfologia em concavidade e exfiltração difusa.

A fim de melhor apresentar os resultados obtidos, o Quadro 1 sintetiza, a partir das características similares, o agrupamento das nascentes estudadas, a morfologia, o tipo de exfiltração e as condições ambientais da paisagem.

**TABELA 1**

Nascentes agrupadas por tipologia similares.

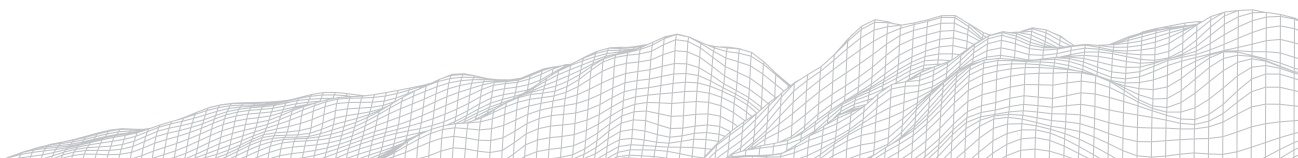
| Fisiografia   | Nascentes       | Características  |
|---------------|-----------------|--|
| Duto          | N1, N2, N5 e N6 | Com afloramento no talvegue do canal   |
| Concavidade   | N3, N8 e N9     | Presença e influência de afloramentos rochosos                                       |
| Antropogênica | N4 e N7         | Completamente ou parcialmente dispostas por ações de implosão do canal e/ou abertura |

**Fonte:** Os autores, 2020.

#### 4. Considerações Finais

A geodiversidade de um conjunto de nascentes é abordada, neste trabalho, pela variabilidade de suas características estruturais dentro do recorte geográfico proposto, considerando, a variabilidade climática, geológico-geomorfológica, pedológica dos ambientes as quais se inserem. Mesmo em áreas de grande escala, os processos geomorfológicos têm grande influência na fisiografia das nascentes, pois, admite-se que há múltiplas interações entre os elementos da variabilidade dos fatores ambientais.

Quanto à geoconservação e a necessidade de proposta de gestão e valorização destes espaços, as discussões quanto à gênese das nascentes e a sua importância na produção de água, a proteção e valorização das mesmas se iniciam com o inventário desses hidrossistemas.

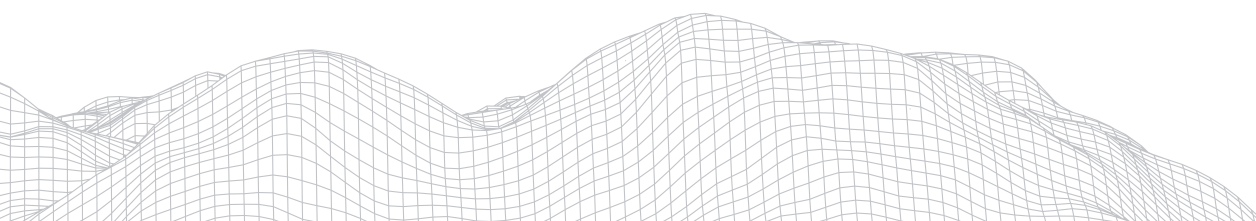


O conhecimento acerca das nascentes e dos elementos que as constituem se faz necessário para que medidas para a geoconservação sejam adotadas. A consideração e valorização da geodiversidade das nascentes como Patrimônio Geomorfológico devem ser consideradas pelas geociências.

Recomenda-se que os processos geossistêmicos das nascentes, dados a morfologia do relevo e as condições morfoclimáticas das paisagens brasileiras, sejam investigados a partir de interesse científico para a produção de água como inventariados de modo a serem consideradas ações de conservação e valorização.

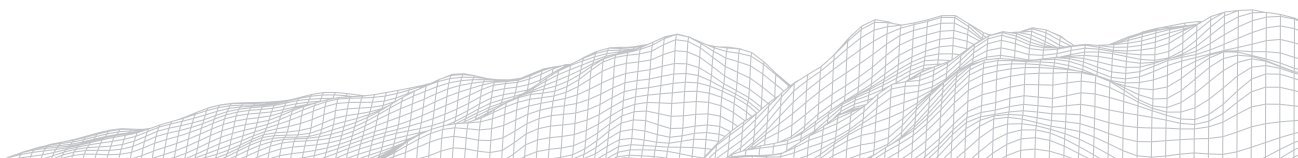
### **Agradecimentos**

À EMATER-RIO, Escritório de Paraíba do Sul, por ter contribuído com informações para este trabalho e para a tese de doutorado da primeira autora.



## Referências

- AB' SÁBER, A. **Os Domínios da Natureza do Brasil**: Potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2005.
- BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico — uma reflexão teórica. **Turismo e paisagens cársticas**, v. 3, n. 2, p. 55-65, 2010.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.
- CLAUDINO-SALES, V. Paisagens geomorfológicas espetaculares: geomorfossítios do Brasil. **Revista de Geografia**, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 6-18, 2011.
- CPRM. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. 1997. Sigep: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/geossit>>. Acesso em: 27 jun. 2019.
- DANTAS, M. **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. 2005. Serviço Geológico do Brasil/CPRM - Portal do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <[arquivos.proderj.rj.gov.br/inea.APA.../Dantas\\_etal\\_2005.pdf](http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea.APA.../Dantas_etal_2005.pdf)> Acesso em: 23 jun. 2019.
- DAVIS, S. N. **Hydrogeology**. New York, 1966.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. **Regional Office for Latin America and the Caribbean**. 2018. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)> Acesso em: 20 ago. 2018.
- FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) - Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 70-81, 2013.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR, A. P. M. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG. **Geografias (UFMG)**, v. 8, n. 2, p. 8-23, 2012.
- GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm. **Association Proceedings of the Geologists**, p. 287-289, 2008.
- GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. S.l.: John Wiley & Sons Ltd., 2004.
- JORGE, M. do C. de O; GUERRA, A. J. T. Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, V. 6, N.1, p. 151-174, 2016. ISSN 2237-3071
- MANSUR, K. L. Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a geoconservação. **Anuário do Instituto de Geociências**, edição especial, v. 5, p. 63-74, 2009.
- MARQUES, L. O.; CAETANO, G.M.; FELIPPE, M.F. **Aspectos Fisiográficos das nascentes do Jardim Botânico da UFJF**: Um diálogo com a geodiversidade. 12º Sinageo – Simpósio Nacional de Geomorfologia. 2017. Disponível em <[sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-373-2162](http://sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-373-2162)> Acesso em: 3 set. 2019.
- MEDEIROS, W. D. A.; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. **Mercator**, v. 10, n. 23, p. 56-59, 2011.
- NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. M. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Revista Equador**. Edição especial. Territórios brasileiros: dinâmicas, potencialidades e vulnerabilidades, Piauí, v. 3, n. 4, p. 48-68, 2015.
- 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.



PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 46, n. 4-6, p. 4-5, 2001.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphosites and Geotourism. **Revista Geográfica Acadêmica**, v.2, n.1. P.5-9, 2008.

PEREIRA, P. J. da S. **Patrimônio Geomorfológico**: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Braga-PT: Univ. Minho (Tese Doutorado em Ciências). 370p, 2006.

PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina** (Bahia - Brasil). Braga-PT: Univ. Minho (Tese Doutorado. Ciências), 295p, 2010.

PEREIRA, R. G. F. de A., RIOS D. C., GARCIA P. M. P. Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das Geociências. **Terræ Didática**, n. 12, p. 196-208, 2016.

RIVAS, V., RIX K., FRANÉS E., CENDERO A.M; BRUNSDEN D. 1997. Geomorphological indicators for envi Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. **Geomorphology**. n.11, p. 169-182, 1997.

SEA/ INEA. **Secretaria do Estado do Ambiente. Instituto do Estado do Ambiente**. Rio de Janeiro, INEA, 2007.

SEAAPI. SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA, PESCA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio Rural - **Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas** - Programa de Sustentabilidade e Proteção de Nascentes. Disponível em <<http://microbacias.rj.gov.br/pt/rio-rural#sthash.XeyFdXyR.dpuf>> Acesso em: 20 ago. 2015.

SERRANO E., GONZALEZ TRUEBA J. J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). **Geomorphologie: relief, processus, environment**, n. 3. p. 197- 208, 2005.

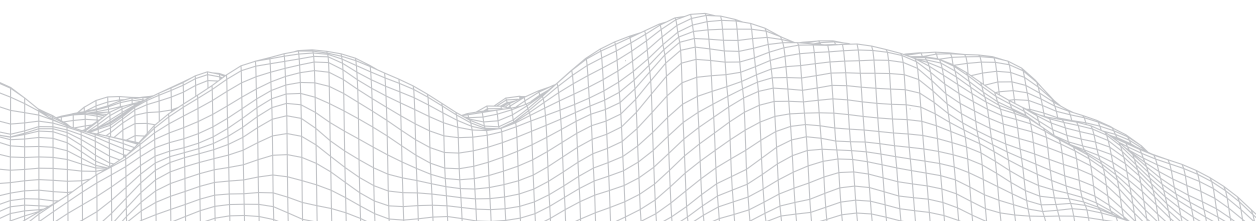
SHARPLES C. **Concepts and principles of geoconservation**. 2002. Disponível em <<http://dpipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SILVA, E. P. Q. da. **Recursos hídricos subterrâneos e potenciais focos de contaminação na Bacia do Rio Uíma, Santa Maria da Feira**: Um contributo para o ordenamento do território a nível municipal. Dissertação de Mestrado. UPORTO. Porto, Portugal, 2015.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. Património geomorfológico: De conceito a projecto. O Maciço de Sicó. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, v. 3, p. 147-153, 2006. Disponível em: <[https://oficinaexperimental.wikispaces.com/file/view/geomorfologia\\_](https://oficinaexperimental.wikispaces.com/file/view/geomorfologia_)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

ZWOLINSK, Z. The Routine of Landform Geodiversity Map Design for the Polish Carpathian Mts. **Landform Analysis**. n. 11, p. 77-85, 2010.



# GEODIVERSIDADE, GEOMORFOLOGIA E TURISMO: UM OLHAR PARA AS POTENCIALIDADES GEOTURÍSTICAS DA CACHOEIRA DO TINGIDOR, JUAZEIRO DO PIAUÍ, PI, BRASIL

210

*Helena Vanessa Maria da Silva*

*Universidade Federal do Piauí*

*Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga.*

*CEP: 64.049-550 - Teresina - PI*

*E-mail: helenavanessa95@hotmail.com*

*Cláudia Maria Sabóia de Aquino*

*Universidade Federal do Piauí*

*Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga.*

*CEP: 64.049-550 - Teresina - PI*

*E-mail: cmsaboia@gmail.com*

*René Pedro de Aquino*

*Universidade Estadual do Piauí*

*R. Des. Berilo Mota, s/n - Itararé, Teresina - PI, 64001-280*

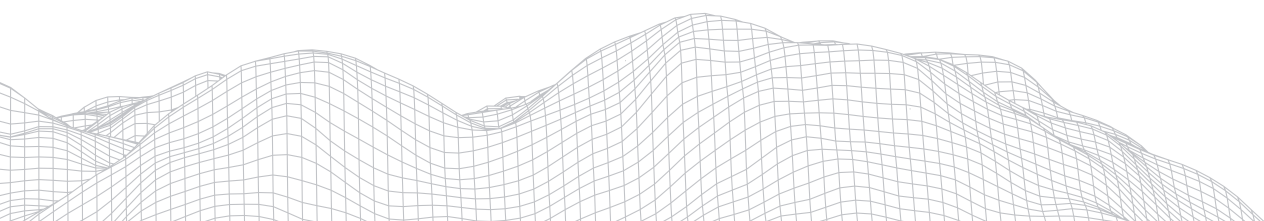
*E-mail: rene.uespi@hotmail.com*



### Resumo

Com forte apelo cênico a Cachoeira do Tingidor é um dos atrativos turísticos do município de Juazeiro do Piauí que merece destaque pela exuberância e singularidade, as quais estão diretamente relacionadas aos aspectos geomorfológicos. O artigo tem como objetivo demonstrar a intrínseca relação entre a geomorfologia e o turismo, enfatizando as potencialidades geoturísticas do geomorfossítio Cachoeira do Tingidor. Efetuou-se, em linhas gerais, revisão bibliográfica, trabalhos de campo e de gabinete. Foi aplicada a metodologia de Oliveira (2015) para identificação, caracterização e avaliação qualitativa do referido geomorfossítio. Com prática turística intrinsecamente ligada ao patrimônio natural, no geomorfossítio Cachoeira do Tingidor pode-se concluir que a geomorfologia é a base da constituição da paisagem com potencial para o geoturismo e que as relações entre relevo e recursos hídricos configuram o principal objeto da atração. Deve haver um planejamento turístico adequado considerando todos os valores associados ao local (turístico, didático, cênico, entre outros), pois podem subsidiar a definição de ações, como a criação de roteiros turísticos, esquemas de interpretação do patrimônio natural e projetos de educação ambiental. É importante destacar a necessidade de apoio por parte do poder público e privado no sentido da instalação de infraestrutura de acesso.

**Palavras-chave:** Patrimônio Geomorfológico; Geomorfossítio; Geoturismo; Quedas d'água.



## 1. Introdução

Podendo ser discutidos de forma transdisciplinar os estudos e trabalhos práticos relacionados aos valores da natureza são de suma importância. Devendo ser concebida de forma sistêmica a interpretação da natureza relaciona-se aos mais diversos elementos que a compõe, sejam eles de natureza biótica ou abiótica. Porém, o que é visto hoje é a primazia de estudos relacionados aos elementos bióticos da paisagem (SILVA, 2020).

Nas últimas três décadas, houve um crescimento de estudos relacionados à Geodiversidade e temas afins. Essas temáticas vêm sendo amplamente discutidas e divulgadas no âmbito das Ciências da Terra, ganhando destaque no cenário internacional e nacional com um crescente número de obras escritas.

A geodiversidade é toda natureza abiótica, substrato essencial para o desenvolvimento e evolução de qualquer forma de vida. De acordo com Gray (2013) os componentes da geodiversidade (minerais, rochas, fósseis, solos, formas de relevo, aspectos hidrológicos e processos geológicos/geomorfológicos) estão associados a valores, que podem ser funcionais, estéticos, lendários, econômicos, ambientais, educativos e/ou científicos, entre outros, vinculam-se às funções eco e geossistêmicas, e podem proporcionar benefícios relacionados a elementos, feições e sistemas terrestres.

Diante desse contexto, o patrimônio geomorfológico é entendido como o conjunto de geoformas e processos da dinâmica do relevo, relevante sob diferentes pontos de vista, tais como o científico, estético, o cultural, o turístico, dentre outros. Vai além da espetacularidade paisagística, revelando representatividade, integridade, raridade, excepcionalidade, capazes de expressar, de forma singular, uma parte da evolução da superfície da Terra, para assim ser tido como de valor patrimonial.

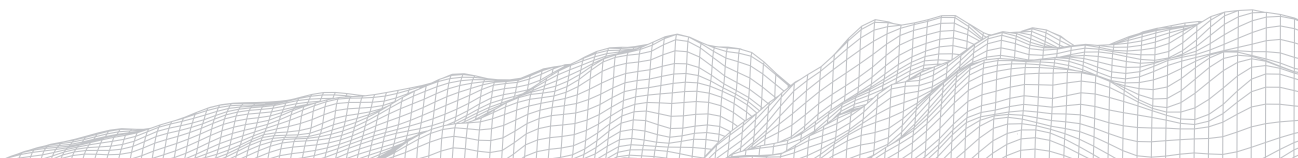
O relevo mantém uma memória geodinâmica que se sucede ao longo do tempo e por isso possui valores científico-educacional, histórico-cultural, estético e econômico/social significativo. O geomorfossítio Cachoeira Tingidor, nesse âmbito, apresenta-se como um excelente exemplar da geomorfologia do ponto de vista geoturístico, com valores associados do ponto de vista estético e didático/educativo.

As quedas d'água, em especial, as cachoeiras, além da grande beleza cênica, são locais onde é possível visualizar os tipos litológicos, permitindo a interpretação e o entendimento dos processos formadores não só da geologia como da geomorfologia, sendo excelentes atrativos geoturísticos. Esses ambientes podem proporcionar aos turistas não apenas o "desfrutar" e contemplar os lugares, mas compreender sua origem e evolução (BENTO, 2014; SILVA, AQUINO, AQUINO, 2020).

Diante disso, o referido trabalho tem como objetivo demonstrar a intrínseca relação entre a geomorfologia e o turismo, enfatizando as potencialidades geoturísticas da Cachoeira do Tingidor, no município de Juazeiro do Piauí (PI). De modo resumido, a pouca exploração e divulgação de trabalhos com essas temáticas no cenário piauiense justifica a realização da presente pesquisa.

## 2. Materiais e Métodos

Para a realização do presente trabalho, a primeira etapa metodológica consistiu na efetivação do levantamento bibliográfico sobre as temáticas: geodiversidade, geomorfologia, patrimônio geomorfológico, geomorfossítio, quedas d'água, turismo e geoturismo, destacando a importância desse último na preservação do patrimônio natural.



As bases cartográficas utilizadas foram obtidas no portal eletrônico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM ([www.cprm.gov.br/](http://www.cprm.gov.br/)), e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (<https://www.ibge.gov.br/>). Em formato *shapefile*, esses arquivos subsidiaram a confecção dos mapas temáticos, trabalhados em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG) - mais especificamente, o *software livre Qgis*, versão 2.8.1.

Ainda foi feita visita técnica realizada no dia 10 de Setembro de 2019. Para a checagem de campo foi utilizado um receptor GPS (Global Position System) para coleta de coordenadas. Além disso, foi feita uma observação direta com registros fotográficos e preenchimento de ficha de inventário adaptada de Oliveira (2015) a qual adequa-se a áreas de qualquer dimensão. Empregada no território brasileiro (Coromandel e Vazante, Minas Gerais) é voltada especificamente para o patrimônio geomorfológico (Quadro 1).

### QUADRO 1

Ficha inventário para avaliação e caracterização do geomorfossítio

| <b>GEOMORFOSSÍTIO CACHOEIRA DO TINGIDOR, MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO PIAUÍ- PI</b>  |                                       |                                   |                                       |                                  |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| <b>1 - IDENTIFICAÇÃO</b>   |                                       |                                   |                                       |                                  |
| Responsável pelo preenchimento   |                                       | Data de visita <i>in loco</i>     |                                       | Geomorfossítio N°:               |
| Nome:  |                                       |                                   | Município:                            |                                  |
| Localização - Latitude: Longitude: Altitude:   |                                       |                                   |                                       |                                  |
| Tipo de Local:   | <input type="checkbox"/> Isolado      | <input type="checkbox"/> Área     | <input type="checkbox"/> Panorâmico   |                                  |
| Tipo de Propriedade:   | <input type="checkbox"/> Pública      | <input type="checkbox"/> Privada  | <input type="checkbox"/> Não definida |                                  |
| <b>2 - AVALIAÇÃO</b>   |                                       |                                   |                                       |                                  |
| <b>A - Valores</b>   |                                       |                                   |                                       |                                  |
| Científico   | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Didático   | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Turístico  | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Ecológico  | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Cultural   | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Estético   | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Econômico  | <input type="checkbox"/> Nulo         | <input type="checkbox"/> Baixo    | <input type="checkbox"/> Médio        | <input type="checkbox"/> Elevado |
| Valores Principais:  |                                       |                                   |                                       |                                  |
| <b>B - Potencialidades de Uso</b>  |                                       |                                   |                                       |                                  |
| Acessibilidade   | <input type="checkbox"/> Difícil      | <input type="checkbox"/> Moderada | <input type="checkbox"/> Fácil        |                                  |
| Visibilidade   | <input type="checkbox"/> Fraca        | <input type="checkbox"/> Moderada | <input type="checkbox"/> Boa          |                                  |
| <b>C - Necessidade de Proteção</b>   |                                       |                                   |                                       |                                  |
| Deterioração   | <input type="checkbox"/> Fraca        | <input type="checkbox"/> Moderada | <input type="checkbox"/> Avançada     |                                  |
| Proteção   | <input type="checkbox"/> Insuficiente | <input type="checkbox"/> Moderada | <input type="checkbox"/> Boa          |                                  |
| <b>3 - ANOTAÇÕES GERAIS</b>  |                                       |                                   |                                       |                                  |
| <b>Descrição resumida</b><br>3.2 Litologia<br>3.3 Interesses geomorfológicos principais<br>3.4 Tipos de valor / Uso atual<br>3.5 Uso e gestão<br>3.5.1 Acessibilidade<br>3.5.2 Visibilidade<br>3.5.3 Estado de Conservação |                                       |                                   |                                       |                                  |
| <b>4 - REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>  |                                       |                                   |                                       |                                  |

Fonte: Adaptada de Oliveira, 2015.

O inventário de locais geomorfológicos com características excepcionais, aqui entendido de forma ampla como geomorfossítio compreende o ato de tornar conhecido, para o meio acadêmico e demais nichos da sociedade, uma determinada feição abiótica bem delimitada geograficamente. É mostrar, por meio da caracterização dos seus constituintes abióticos, a descrição dos processos evolutivos e apontar as potencialidades, que os distingue dos demais enquanto registro da história do Planeta Terra.

Sendo assim, o inventário do geomorfossítio Cachoeira do Tingidor configura um impulso ao desenvolvimento de pesquisas e na sensibilização dos gestores locais, ao trazer o entendimento do patrimônio natural do município de Juazeiro do Piauí visando a máxima que “só se conserva o que se conhece”.

### 3. Geodiversidade, Geomorfologia e Geoturismo

Conceito amplo e abrangente, permitindo diferentes interpretações e abordagens o termo geodiversidade é conceituado por diversos autores em diferentes países, no geral, os conceitos são bastante próximos e complementares, havendo poucas definições com abordagens diferenciadas. Segundo Santos e Valdati (2017) apesar de ser amplamente discutido e usado, não há um conceito de geodiversidade oficializado pela comunidade científica internacional.

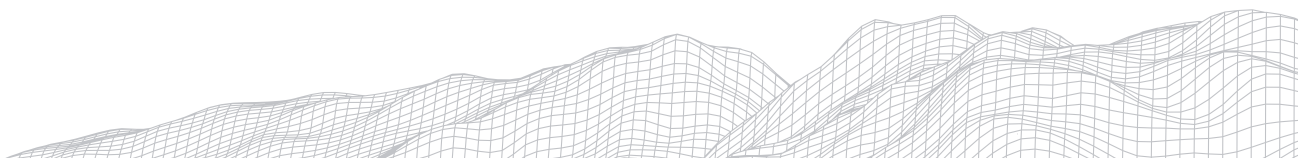
Tomando por base a definição proposta por Gray (2013) entende-se a geodiversidade como a natureza abiótica que se constitui pela variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que originam as rochas, os minerais, os fósseis, os aspectos geomorfológicos (feições de relevo), os solos, as águas, entre outros, que propiciam a biodiversidade da terra, sendo dotados de valores, a saber: científico, estético, turístico, cultural e outros.

Nesse contexto, a geomorfologia destaca-se e emerge na temática da geodiversidade discussões relativas ao patrimônio geomorfológico como recurso geoturístico. Bento *et al.*, (2012) enfatizam que a relação entre a Geomorfologia e o Turismo é inequívoca e precípua, uma vez que se observa que as atividades socioeconômicas e ambientais estão intimamente associadas à morfologia da paisagem de uma dada região.

Alguns dos principais destinos turísticos do Piauí possuem sua atratividade estreitamente vinculada à geodiversidade, em especial às potencialidades geomorfológicas (relevo), a exemplo do Cânion do rio Poti, Parque Nacional de Setes Cidades, Serra das Confusões, Cidades de Pedra, entre outros, apesar de muitos operadores turísticos ainda subestimarem o componente abiótico destes locais.

Ao tratar das potencialidades que as quedas d'água podem apresentar em relação ao turismo, a Geomorfologia Fluvial fornece conhecimentos relacionados à dinâmica dos rios. Entendida como um ramo da geomorfologia que estuda os processos e as formas relacionadas com a ação dos rios, a geomorfologia fluvial tem grande destaque dentro da ciência geomorfológica pelo fato da sociedade ter sua vida intimamente relacionada com a distribuição e abundância de água, dependendo dos estudos engendrados por esse ramo da ciência (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O Estado do Piauí apresenta inúmeras quedas d'águas que apresentam grande potencial ao serem reconhecidas pela diversidade e beleza, que podem ser amplamente utilizadas em atividades turísticas (lazer e recreação) e educativas, tanto pelas suas aptidões como pelo baixo risco de degradação. Alimentadas tanto por cursos d'água perenes como intermitentes essas cachoeiras devem ser valorizadas e ir ao encontro dos objetivos da prática do geoturismo, uma nova vertente turística, baseada na valorização dos elementos da natureza, particularmente os abióticos, negligenciados muitas vezes pelo ecoturismo.



Segundo Cunha e Vieira (2002, p.1),

*ao determinar as diretrizes para o uso geoturístico, o estudo da paisagem revela-se fundamental para a geoconservação do patrimônio natural. A paisagem deve ser estudada com base não apenas em sua aparência, mas também em sua história e dinâmica. Entre os elementos naturais que compõem a paisagem, destacam-se os relacionados à geomorfologia, que constituem a base sobre a qual se desenvolve a paisagem e que regulam a cobertura vegetal e muitas atividades humanas.*

Diversos especialistas apontam a importância da geomorfologia para os estudos turísticos, principalmente em áreas com cachoeiras e corredeiras, entre outros, em que há grande afluxo de turistas. Como um dos componentes do meio natural, as feições geomorfológicas constituem-se como importantes elementos para o desenvolvimento das atividades geoturísticas, proporcionando recursos para o crescimento de determinadas atividades econômicas (GUERRA, 2006).

Cunha e Vieira (2002, p. 9), ainda explicam que,

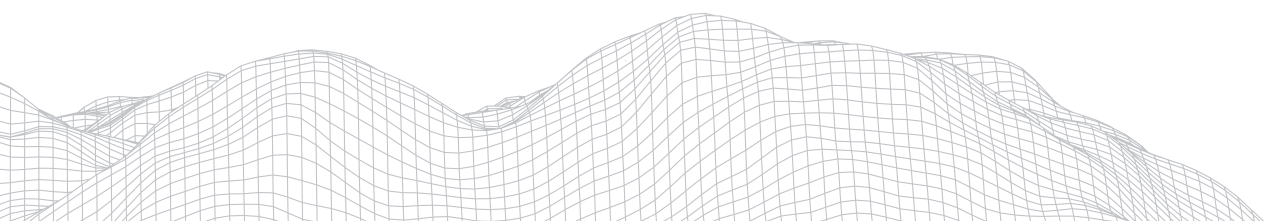
*os elementos geomorfológicos [...] constituem palcos de excepcional beleza, dotados de características ímpares para o desenvolvimento de diferentes atividades de lazer e de recreio ao ar livre e, particularmente, de atividades desportivas relacionadas com a fruição destes espaços naturais e com os desafios que eles colocam*

Nesse sentido, existem diversas feições geomorfológicas de grande interesse geoturístico, dentre elas têm-se as cachoeiras, que de acordo Christofolletti (1980) são quedas d'água no curso de um rio ocasionada pela existência de um degrau em seu perfil longitudinal. Essas diferenças de nível no leito de um rio podem ter sido causadas por falhas, dobras, erosão diferencial, diques, oscilação do nível de base e/ou aspectos litológicos ou tectônicos que afetam o perfil de equilíbrio, produzindo-as.

#### **4. Geomorfossítio Cachoeira do Tingidor: Potencialidades Geoturísticas**

De acordo com Panizza (2001) geomorfossítio é, uma forma de relevo ou processo da paisagem geomorfológica, que pode ser delimitado em diferentes escalas, ao qual foram atribuídos valores (científico, estético, didático, cultural, turístico, dentre outros), em interação com os demais elementos da geodiversidade, assim como os biológicos e culturais, reconhecendo sua excepcionalidade e raridade.

Com caráter cênico excepcional, a Cachoeira do Tingidor difere de outras por sua singularidade visual e estética aliado aos aspectos geológicos e geomorfológicos que apresenta elevado valor, pois possibilitam explicar parte da história geológica/evolutiva do estado do Piauí, por meio do entendimento da origem e constante modificação do relevo da área (SILVA; AQUINO; AQUINO, 2021). Dessa forma, o referido local é aqui entendido de forma ampla como geomorfossítio (Figura 1).





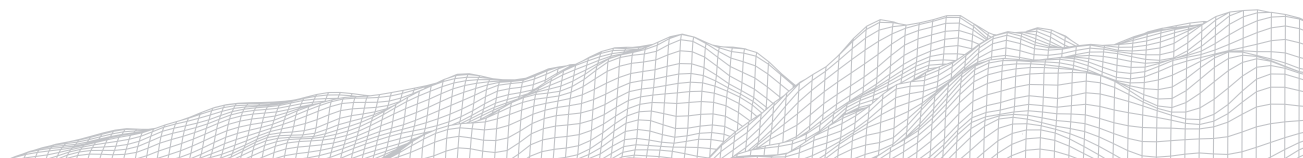
**FIGURA 1:** Geomorfossítio Cachoeira do Tingidor no período chuvoso, município de Juazeiro do Piauí, PI.  
Fonte: <https://www.conhecaopiaui.com>

Segundo o site da Secretaria de Meio Ambiente do Piauí (SEMAR) essa cachoeira é uma das mais conhecidas no Piauí e famosa até nacionalmente, tendo já sido listada em site nacional como **uma das 10 mais incríveis cachoeiras do Nordeste brasileiro**.

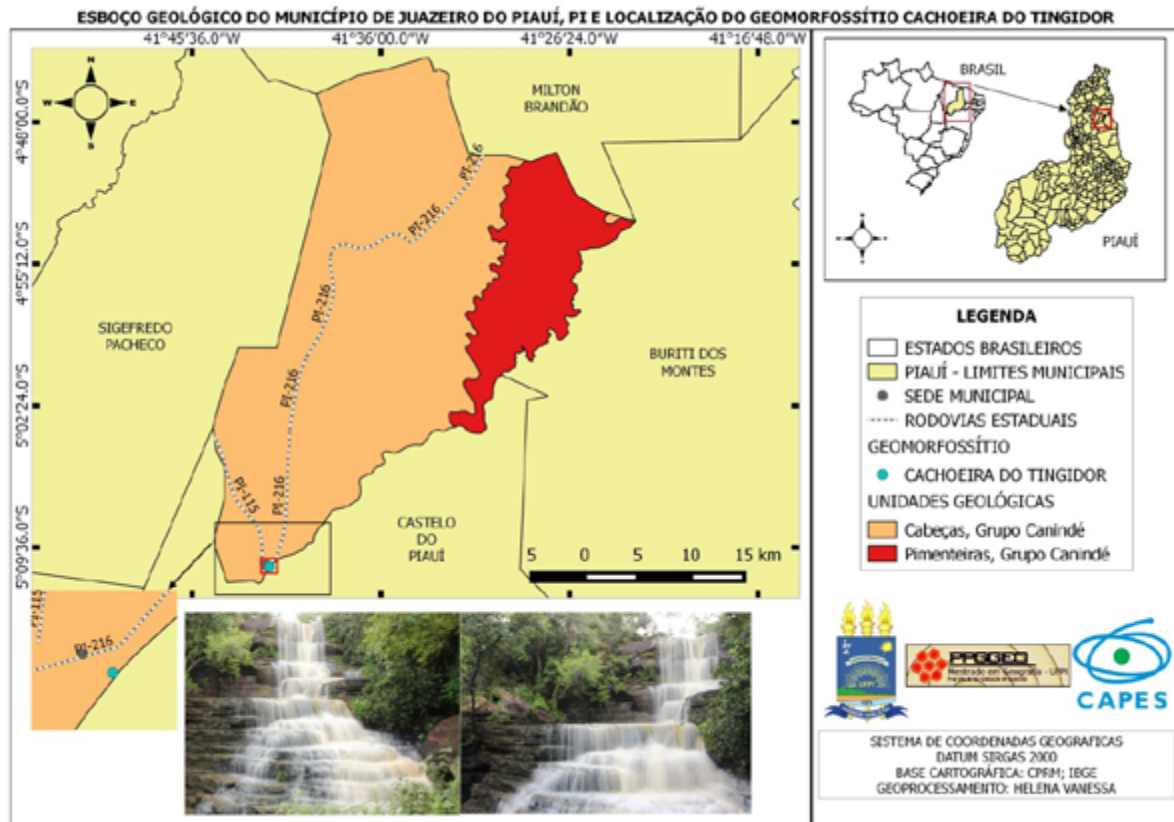
Localizada em Juazeiro do Piauí, município a 163 km de Teresina, a referida queda d'água fica a 2 km da área urbana de Juazeiro, na localidade Pedreiras, dentro de uma propriedade privada (Figura 2).



**FIGURA 2:** Placas que indicam que o local pertence a propriedade particular.  
Fonte: Pesquisa direta, 2019.



O nome Tingidor se deve ao fato de a mesma apresentar em seu entorno variedades de rochas com tonalidade forte, que deixa a água que desce por elas com certas cores (CONHECAOPIAUI.COM, 2018). **A cachoeira** é formada pelas águas de um açude que fica dentro da cidade. Vale ressaltar que a cachoeira não é perene, ou seja, **a queda d'água não permanece o ano todo**, sendo os meses de janeiro até início de maio a melhor época para visitação (Figura 3).



**FIGURA 3:** Mapa de localização do geomorfossítio Cachoeira do Tingidor, Juazeiro do Piauí, Piauí, Brasil. Organização dos autores, 2021.

O geomorfossítio Cachoeira do Tingidor encontra-se cercado; com acesso moderado feito por estrada carroçável que leva até cerca de 2 km do local, sendo o restante do percurso feito a pé por trilha (Figura 4).



**FIGURA 4:** Detalhes do acesso ao geomorfossítio Cachoeira do Tingidor. Fonte: Pesquisa direta, 2019.

Divulgado e usado como local de interesse paisagístico (lazer e recreação) o geomorfossítio apresenta potencialidades geoturística em função de sua beleza e ainda do seu potencial educativo. Revelando grande beleza cênica está cachoeira apresenta três quedas d'água de aproximadamente 5 metros de altura cada, no local é possível discutir o trabalho da erosão diferencial, estratificação de rochas, fraturamento e falhamentos em rochas, etc (Figura 5).



**FIGURA 5:** Destaque para estratificação em rochas, geomorfossítio Cachoeira do Tingidor.  
Fonte: <https://www.conhecaopiaui.com>

É válido ressaltar que o local possui placas de alerta e orientação para os visitantes e banhista (Figura 6).



**FIGURA 6:** Placas de alerta e orientação para os visitantes e banhista/Cachoeira do Tingidor.  
Fonte: Pesquisa direta, 2019.



Sem gestão pelo poder público o geomorfossítio não apresenta deterioração, as vulnerabilidades observadas são principalmente de ordem natural.

### Considerações Finais

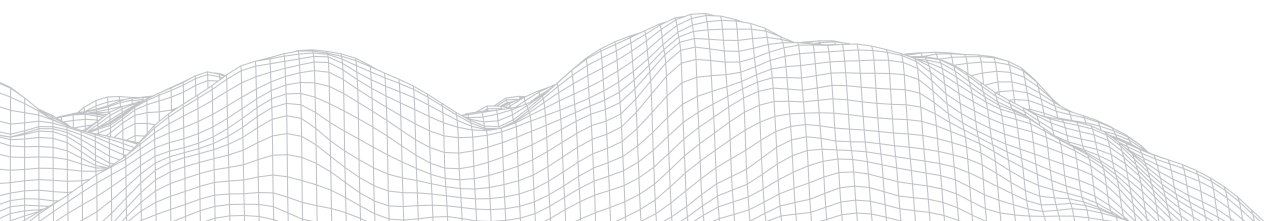
Dentre as diferentes formas de patrimônio natural, o patrimônio geomorfológico constitui um grande propulsor para a geoconservação. Quando se fala em quedas d'água as relações entre relevo e recursos hídricos configuram o principal objeto da atração. Os espaços nos quais essas relações se materializam precisam ser valorizados, e seu uso deve ser acompanhado de planejamento.

Considerando que a exuberância das paisagens do município de Juazeiro do Piauí depende da conservação dos elementos relacionados ao meio físico, a sociedade (poder público municipal, população e turistas) que ainda demonstra pouca sensibilização para a sua preservação, deve atribuir maior valor e importância a esses elementos.

Portanto, não basta incentivar as atividades geoturísticas e de lazer, pois, por si só estas são incapazes de induzir um desenvolvimento econômico, social e cultural. Essas atividades devem ser integradas em políticas públicas amplas, que contemplem ações que permitam a conservação do meio ambiente em todos os seus aspectos. Dessa forma, deve haver um planejamento turístico adequado considerando todos os valores associados ao local, com vistas a subsidiar a definição de ações, como a criação de roteiros turísticos, esquemas de interpretação do patrimônio natural e projetos de educação ambiental. No entanto, **é importante destacar que no local inexistente infraestrutura de acesso e apoio aos visitantes.**

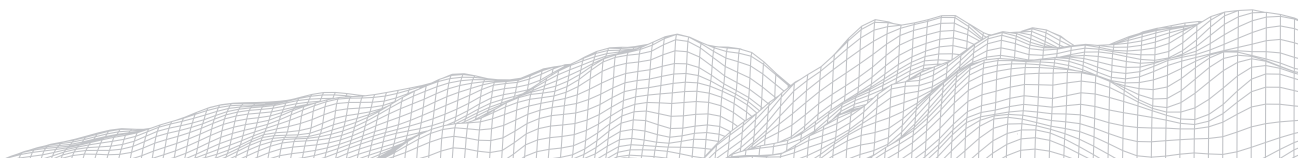
### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), número do processo: 406587/2018-3 e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí (Fapepi) pela bolsa concedida (auxílio financeiro).



## Referências

- BENTO, L. C. M.; ARAUJO, M. S.; RODRIGUES, G. S. S. C.; SILVA, V. P.; RODRIGUES, S. C. Potencial Geoturístico das Quedas D'água de Indianópolis-MG para o Público Escolar: Unindo Ciência e Contemplação. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ - v. 35 -1, p.152-164, 2012.
- BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca/MG**: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental. 2014. 185 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- CUNHA, L.; VIEIRA, A. **Geomorfologia, património e actividades de lazer em espaços de montanha, exemplos no Portugal Central**. Colóquio Ibérico de Geografia, Huelva. [Online], 2002. Disponível em: <http://www1.ci.uc.pt/cegc/pdfs/patrim.pdf>.
- GRAY, M. **Geodiversity**: Valuing and Conserving Abiotic Nature. 2ª Edição. Londres, John Wiley & Sons, 2013.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG**. Uberlândia, 2015. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.
- PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Sci. Bull**, 2001, v. 46, p. 4-6.
- SANTOS, Yasmin Rizzolli Fontana dos, VALDATI, Jairo. Geopatrimônio e geodiversidade da Lagoinha do leste, Florianópolis - SC. In: XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - I Congresso Nacional de Geografia Física, 2017, Campinas. **Anais...** Campinas, São Paulo, 2017.
- SILVA, Helena Vanessa Maria da. **Geodiversidade e geopatrimônio dos municípios de Juazeiro do Piauí, Novo Santo Antônio, São João da Serra e Sigefredo Pacheco, Piauí**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas e Letras. Universidade Federal do Piauí. Piauí, Teresina, 2020.
- SILVA, Helena Vanessa Maria da; AQUINO, Claudia Maria Sabóia de; AQUINO, Renê Pedro de. **Potencial geoturístico das quedas d'água do município de Novo Santo Antônio - Piauí**. In: FALCÃO SOBRINHO, José; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues; CLAUDINOSALES, Vanda de. (Org.). **Geodiversidade**: abordagens teóricas e práticas. 1ed. Sobral/Ceará: Sertão Cult, 2020, v. 6, p. 125-145.
- SILVA, Helena Vanessa Maria da; AQUINO, Claudia Maria Sabóia de; AQUINO, Renê Pedro de. **Geoturismo como fonte alternativa de renda: uma estratégia geoconservacionista para o geomorfossítio Cachoeira do Rosário, Novo Santo Antônio, Piauí - Brasil**. In: VI Workshop GeoHereditas - Geoconservação no contexto socioambiental. Anais... Instituto de Geociências da USP, 2021.



# GEODIVERSIDADE, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E MONTANHISMO EM PETRÓPOLIS (RJ): POSSIBILIDADES DE EDUCAÇÃO E INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL EM TRILHAS

*Fernando Amaro Pessoa*

Cefet/RJ campus Petrópolis

Rua do Imperador, 971 - Centro, Petrópolis - RJ, CEP: 25620-003

[fernando.pessoa@cefet-rj.br](mailto:fernando.pessoa@cefet-rj.br)

*Bruno César dos Santos*

Secretaria de Educação de Petrópolis

Rua da Imperatriz, 193 - Centro, Petrópolis - RJ, CEP: 25685-320

[brunocesargeografia@gmail.com](mailto:brunocesargeografia@gmail.com)

*Luana da Silva Pitzer*

Cefet/RJ campus Petrópolis

Rua do Imperador, 971 - Centro, Petrópolis - RJ, CEP: 25620-003

[luana.pitzer@aluno.cefet-rj.br](mailto:luana.pitzer@aluno.cefet-rj.br)

*Luiza Amaro Pessoa*

Programa de Pós-Graduação em Geografia da UERJ

Rua São Francisco Xavier, 524 - Sala 4006 Bloco F - Maracanã -

RJ, CEP: 20550-900

[luizapessoaacd@gmail.com](mailto:luizapessoaacd@gmail.com)

*Marcelo Faria Porretti*

Cefet/RJ campus Petrópolis

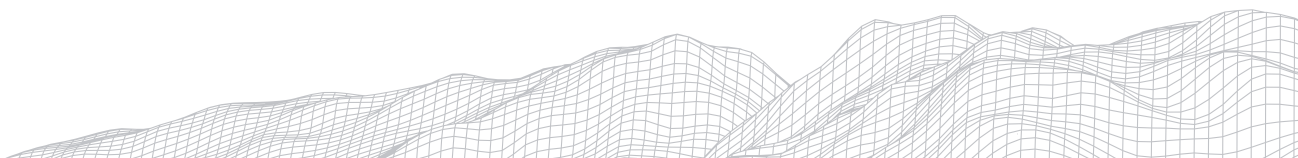
Rua do Imperador, 971 - Centro, Petrópolis - RJ, CEP: 25620-003

[marcelo.porretti@cefet-rj.br](mailto:marcelo.porretti@cefet-rj.br)

### Resumo

O município de Petrópolis possui expressiva geodiversidade e um verdadeiro mosaico de unidades de conservação (UC), com influência histórica do montanhismo. Diante disso, este estudo tem como objetivo realizar uma caracterização da sua geodiversidade, a partir da apresentação dos seus Domínios e Unidades Geoambientais, e um levantamento e espacialização das suas UC e trilhas, servindo como base para atividades de educação e interpretação ambiental. Os resultados evidenciam a ocorrência de 6 domínios e 9 unidades geoambientais, com destaque para o Domínio dos Complexos Granitóides Deformados, que abrange 62,21% do município. Em relação às unidades de conservação, são 9 públicas e 7 privadas que, juntas, cobrem 61,88% do território. Tais paisagens podem ser percorridas e interpretadas a partir das 38 trilhas petropolitanas. Esse conhecimento contribui para o planejamento e gestão ambiental, o que envolve conservação, recreação e lazer, ensino e geração de emprego e renda.

**Palavras-chave:** Geoconservação; Áreas Protegidas; Uso Público.



## 1. Introdução

O município de Petrópolis, localizado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, possui importante destaque na temática ambiental, com expressiva geodiversidade associada a diferentes ecossistemas do bioma Mata Atlântica, boa parte protegida por unidades de conservação (UC) de diferentes categorias.

A geodiversidade pode ser definida como o conjunto de características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e do solo, sendo o equivalente abiótico da biodiversidade, representada a partir dos materiais geológicos, variação topográfica e processos físicos (Gray, 2013). Representa o meio físico (abiótico), que possui relações de interdependência com o meio biótico e as sociedades, a partir de uma abordagem geossistêmica (Bertrand, 1972), possuindo diversas aplicações, tais como: geoconservação e geoturismo; educação; instrumento de planejamento, gestão e ordenamento territorial; prevenção de desastres naturais, dentre outras (Silva et.al., 2008).

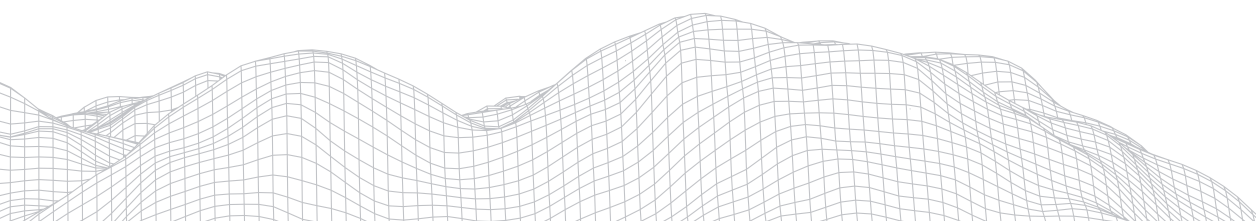
Reconhece-se, assim, que os componentes não-vivos do ambiente natural são tão importantes para a conservação da natureza como os componentes vivos, em que a geodiversidade fornece a variedade de ambientes e pressões ambientais que influenciam diretamente a biodiversidade, necessitando de uma gestão adequada. Neste sentido, a geoconservação se destaca por lidar com a conservação de partes não-vivas do ambiente natural, visando preservar a diversidade natural de características e processos importantes.

A diversidade ambiental de Petrópolis é protegida por lei através de diversas unidades de conservação (UC) que, juntas, abarcam cerca de 60% do seu território, representadas por diferentes categorias e tipos de uso prioritários. Essas UC são importantes nas dinâmicas locais e também no contexto histórico da implementação das políticas de conservação no Brasil, tendo em vista que algumas delas apresentam-se entre as mais antigas e importantes do país, como o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) e a Área de Proteção Ambiental (APA) de Petrópolis.

As atividades que contribuem com a geoconservação podem ser observadas historicamente com a prática do montanhismo, entendido como “uma prática esportiva e de lazer que se caracteriza pela ascensão em montanhas e elevações rochosas, por meio de caminhadas ou escaladas, com diferentes graus de dificuldade e tempos de duração” (CBME, 2018).

Dentre alguns marcos importantes, é possível citar a criação do Centro Excursionista Petropolitano, em 1958; a publicação do Guia de Escaladas de Petrópolis, com a apresentação e descrição de 36 vias de escalada, divididas em 08 setores: Quitandinha; Serra da Estrela; Itamarati; Serra dos Órgãos; Serra das Araras; Serra do Cantagalo; Secretário e Taquaril (Bender e Loureiro, 2004); e o Guia de Trilhas de Petrópolis, com a apresentação e descrição de 38 trilhas, divididas em caminhadas: leves; leves-superiores; semi-pesadas; pesadas e para cachoeiras (Neto, 2008).

A associação entre geodiversidade, unidades de conservação e montanhismo é evidente no município, a exemplo da criação do Monumento Natural Municipal da Pedra do Elefante. Criado pelo Decreto Municipal nº 071/2009, de acordo com seu Plano de Manejo (Prefeitura de Petrópolis, 2017), possui dentre seus objetivos específicos:



*Promover e incentivar o turismo sustentável; incentivar atividades esportivas de mínimo impacto; promover e incentivar a conservação de recursos hídricos, proteger e salvaguardar importante patrimônio geológico; atuar na recuperação ambiental local e do seu entorno; e ser uma vitrine da conservação de ecossistemas de montanha (Prefeitura de Petrópolis, 2017).*

Outro exemplo que pode ser citado é o projeto de Lei Estadual nº 3209/2020, que dispõe sobre a criação do Monumento Natural da Serra da Maria Comprida. Dentre seus objetivos, destacam-se:

*Proteger a montanha Maria Comprida, com 1.926m de altitude e paredes verticais que ultrapassam 1000m de altura, monumento natural e geológico de destaque da Serra do Mar e um dos mais notáveis de Petrópolis; manter córregos e cachoeiras com águas límpidas, além de amostras intactas da geodiversidade regional que formam montanhas, picos e cumes; dentre outros (Lei Estadual nº 3209/2020 - RJ).*

A Maria Comprida possui destaque histórico, muito utilizada como marco de orientação ainda no período colonial, uma referência para os viajantes que passavam pelos caminhos do ouro. Montanha mais impressionante de Petrópolis, foi conquistada na década de 1930 por Emérico Hungar (Neto, 2008), e ainda hoje possui 2 das 20 linhas de escalada mais extensas do Brasil: Maria Nebulosa (1040 metros de comprimento) e Domínio das Sombras (850 metros de comprimento) (Faria, 2017).

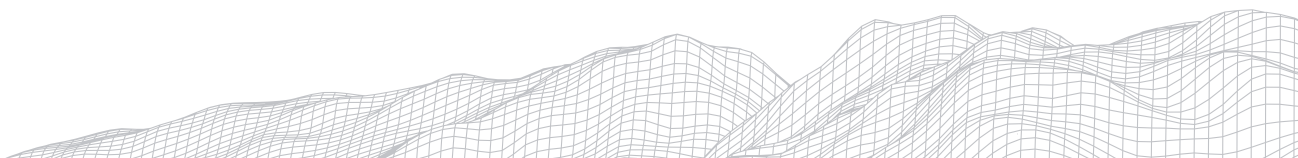
Tal processo ainda encontra-se em andamento e culminou na Lei Municipal nº 8.065/2020, que declara de relevante interesse para o município de Petrópolis “o montanhismo, a conservação, a sinalização e a proteção das trilhas e vias de escaladas das montanhas, além de dar outras providências”.

Alguns estudos apresentam a importância de atividades de interpretação ambiental com foco na geodiversidade (Bento e Rodrigues, 2014; Folmann et al., 2015; Jorge et al., 2016; Guimarães, Mariano e Abreu Sá, 2017; Rangel e Guerra, 2019; Pessoa et. al., 2019), em que a interpretação ambiental também é considerada como uma parte da educação ambiental, sendo o “termo usado para descrever as atividades de uma comunicação realizada para a melhor compreensão do ambiente natural em áreas protegidas, museus, centros de interpretação da natureza, entre outros” (Moreira, 2011).

Apesar de algumas trilhas já possuírem um número expressivo de visitantes, característica associada ao apelo estético do relevo montanhoso petropolitano, por exemplo, observamos que muitas vezes não há uma qualificação da visitação e um manejo adequado. Assim, é necessário avançar na caracterização ambiental, social, histórica e cultural desses territórios, com a elaboração de roteiros turísticos e didáticos, contribuindo com três pilares principais: conservação; recreação e lazer; emprego e renda.

Essas áreas protegidas, principalmente as que possuem maior ênfase em atividades de pesquisa, educação ambiental e recreação e lazer, com foco no uso público, trazem consigo grande importância para a saúde física e mental humana, tendo em vista que o contato com a natureza permite a diminuição do estresse diário. Associa-se, assim, saúde e conscientização ambiental a partir da realização de atividades como educação e interpretação ambiental em trilhas, além das práticas corporais de aventura ao ar livre (Porretti et. al., 2020).

Com isso, o presente trabalho possui como objetivo realizar uma caracterização da geodiversidade de Petrópolis, a partir da apresentação dos seus Domínios e Unidades Geoambientais, juntamente com o levantamento e espacialização das suas unidades de conservação e trilhas, a fim de contribuir para a realização de atividades de educação e interpretação ambiental em trilhas de montanha.



## 2. Área de estudo

Petrópolis está situada nas coordenadas de 43° 04' - 43° 14' W e 22° 33' - 22° 35' S, com uma altitude média de 845 metros, território de 791,144 km<sup>2</sup> e 306.678 habitantes (IBGE Cidades, 2020).

Localizado na Região Serrana do Rio de Janeiro, possui limites com os municípios de Duque de Caxias, Magé, Teresópolis, Guapimirim, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Areal, São José do Vale do Rio Preto e Paraíba do Sul.

Apresenta um relevo montanhoso, que influencia todo processo histórico de ocupação, com reflexos não só ambientais, mas também culturais.

Suas montanhas podem ser divididas em grandes conjuntos: Serra dos Órgãos; Serra das Araras; Serra do Taquaril; Conjunto do Alcobaça; Serra do Cantagalo; Serra do Couto; Serra da Estrela; Conjunto do Retiro; além de outros conjuntos e picos isolados (Neto, 2008).

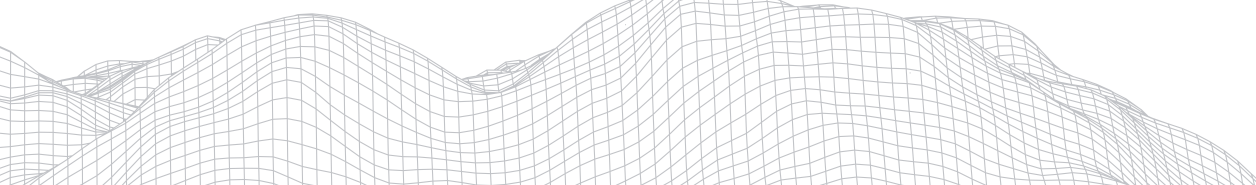
Boa parte dessa topografia é condicionada por seu embasamento cristalino, constituído principalmente por rochas pertencentes ao complexo granítico-gnáissico-migmatítico de idade Pré-Cambriana, com muitas fraturas e falhas de extensão regional (Guerra, Gonçalves e Lopes, 2007).

O município tem uma importância histórica no que tange à criação de unidades de conservação no Brasil e às atividades de esporte e lazer em áreas naturais. Com grandes áreas de beleza cênica e projetos de conservação, é perceptível a utilização desses espaços para atividades turísticas e de esporte de aventura, pela sua abundante e representativa geodiversidade e biodiversidade.

## 3. Metodologia

Com base no Mapa de Geodiversidade do Estado do Rio de Janeiro (Dantas et al., 2020), foi confeccionado um mapa das Unidades Geoambientais em Petrópolis. A escolha pelas Unidades Geoambientais para a construção do mapa se deve pelo maior detalhamento. A construção deste mapa ocorreu a partir da aquisição de informações disponibilizadas no Repositório Institucional de Geociências do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (RIGEO - <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20479>). Seguindo o mesmo padrão do Mapa de Geodiversidade do Estado do Rio de Janeiro, a representação das Unidades Geoambientais manteve o mesmo esquema de cores, necessitando serem indicadas na legenda do mapa a partir dos códigos, devido à grande quantidade de descrições em relação às Unidades. Para facilitar a identificação e a relação das Unidades com os Domínios Geoambientais, foi construída uma tabela com as descrições, seguindo a ordem de maior representatividade de área das Unidades em Petrópolis, com as mesmas cores apresentadas no mapa.

Também foi elaborado um mapa das Unidades de Conservação inseridas total ou parcialmente no município. Esse mapa teve como etapa fundamental a aquisição e organização dos limites das UC em arquivos no formato shapefile. Cabe ressaltar que esses arquivos foram obtidos em diferentes bancos de dados, caso do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Organizados em uma base para discussão específica das UC que estão em Petrópolis, torna-se mais fácil a disponibilização e o acesso a essas informações. Uma vez adquiridos os arquivos, foram todos ajustados ao mesmo sistema geodésico (SIRGAS 2000), em ambiente SIG, a fim de que fosse possível extrair as informações das áreas das UC e sua representatividade municipal, bem como sua distribuição espacial, potencializando as discussões sobre a gestão, principalmente pelo número de UC e as sobreposições que ocorrem.



Para uma melhor visualização das trilhas do município e para incentivar ações educacionais nesses espaços, foi elaborado um mapa interativo online, que além de possuir a espacialização das trilhas, também inclui as unidades de conservação e as escolas municipais de ensino fundamental com segundo segmento.

A escolha para a plataforma de confecção do mapa foi o Google My Maps, uma plataforma gratuita, com facilidade de acesso, busca e atualização. Para o levantamento das trilhas foi utilizado o já citado livro Guia de Trilhas de Petrópolis, de Waldyr Neto, e os dados das escolas foram obtidos pela organização QEDU (<https://www.qedu.org.br/>).

#### 4. Resultados e discussão

##### 4.1 Geodiversidade: Domínios e Unidades Geoambientais

Para a caracterização e detalhamento da geodiversidade de Petrópolis, foram utilizados os domínios e unidades geológico-ambientais propostos pelo Mapa da Geodiversidade do Estado do Rio de Janeiro, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Dantas et. al., 2020), os quais possuem como objetivo:

*Agrupar conjuntos litológicos que apresentam características e comportamentos semelhantes frente ao uso e à ocupação do solo. Essa análise também considera as formas de relevo presentes na paisagem associadas a cada domínio e unidade. Com isso, é possível interpretar as influências do meio físico (geologia, geomorfologia, pedologia e hidrologia) sobre as potencialidades, limitações, vulnerabilidades e recomendações de uso da grande diversidade de terrenos geológicos e paisagens naturais do território fluminense, como também identificar seus aspectos ambientais frente a obras de engenharia, agricultura, recursos hídricos, fontes poluidoras e recursos minerais, além de seu potencial geoturístico (Dantas et. al., p.49).*

Assim, o Estado do Rio de Janeiro foi compartimentado em 11 domínios e 32 unidades geológico-ambientais. Desses, 6 domínios da geodiversidade e 9 unidades geoambientais estão presentes no município de Petrópolis, conforme Tabela 1. As unidades geoambientais foram espacializadas para melhor entendimento e estão representadas no mapa da Figura 1.

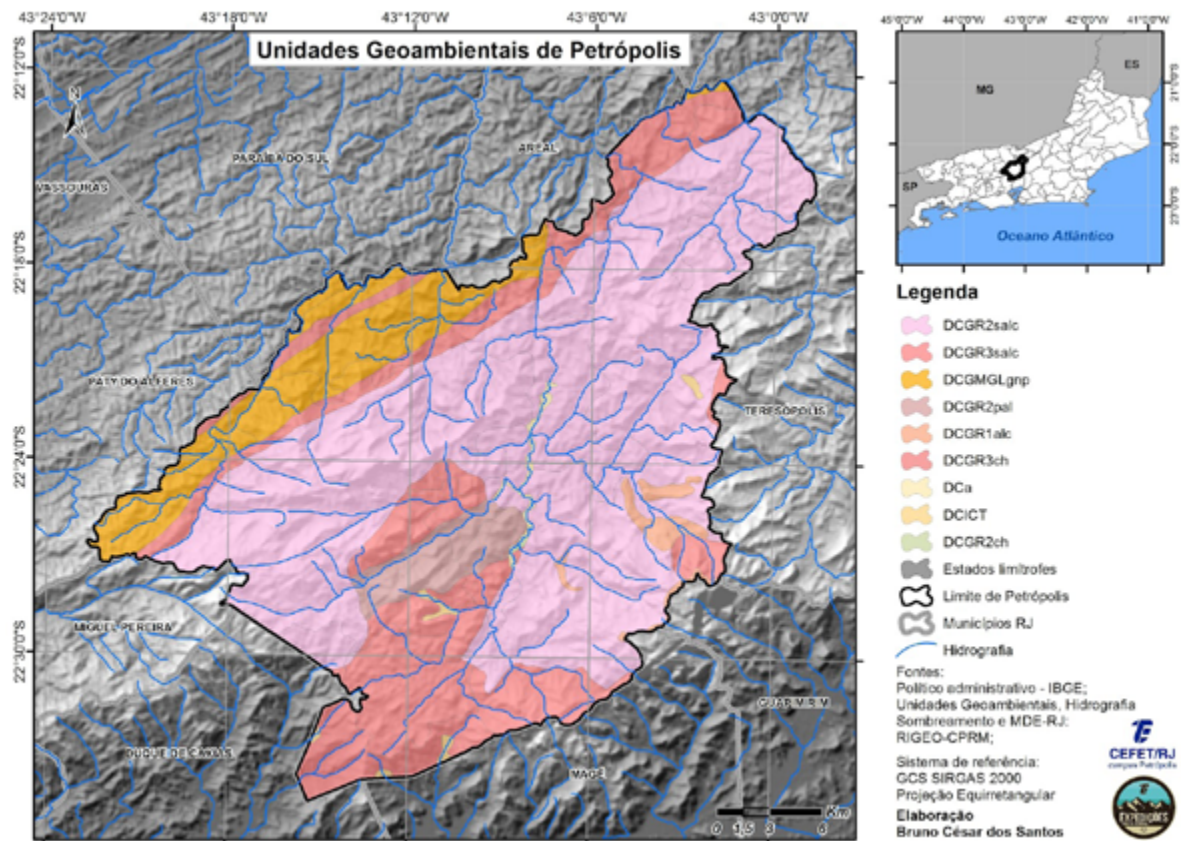
**TABELA 1**

Áreas das Unidades e Domínios Geoambientais em Petrópolis

| ÁREAS DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS EM PETRÓPOLIS  |  |                   |                   |   |
|---|--|-------------------|-------------------|---|
| COD. UNIGEO   | UNIGEO   | ÁREA, UNIGEO (ha) | ÁREA, UNIGEO (%)  | DOMÍNIO   |
| DCGRQalc  | Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixa, médio e alto-K) e toleíticas. Ex.: Sienogranitos, monogranitos, granodioritos, tonalitos, quartzomonzonitos, dioritos quartzomonzonitos, monzonitos etc. Alguns minerais diagnósticos: hornbl   | 4654,88           | 58,58             | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES DEFORMADOS.   |
| DCGRQalc  | Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixa, médio e alto-K) e toleíticas. Ex.: Sienogranitos, monogranitos, granodioritos, tonalitos, dioritos, quartzomonzonitos, monzonitos etc. Alguns minerais diagnósticos: hornblende, biotita, titan | 18899,66          | 23,75             | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSIS.                            |
| DCGMQgr   | Migmatitos indiferenciados.  | 8476,35           | 10,64             | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GNAISSICO-MIGMATÍTICOS E GRANULÍTICOS.  |
| DCGRQal   | Granitóides peraluminosos. Ex.: Sienogranitos, monogranitos, granodioritos etc. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, sillimanita, monazita, xenóbima.  | 2853,38           | 3,64              | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES DEFORMADOS.   |
| DCGR1alc  | Séries graníticas alcalinas. Ex.: Alcalifeldspato granitos, sienogranitos, monogranitos, quartzomonzonitos, monzonitos, quartzosienitos, sienitos, quartzo-alcalisienitos, alcalisienitos etc. Alguns minerais diagnósticos: fluorita, alaba           | 1367,95           | 1,47              | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES NÃO DEFORMADOS.   |
| DCGRQch   | Associações charcoedáficas. Ex.: Piraxênio granitóides etc. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsído.  | 810,79            | 1,02              | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSIS.                            |
| DCa   | Ambiente de planícies aluvionares recortas – Material inconsolidado e de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila.  | 581,34            | 0,68              | DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS, DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO. |
| DCCI  | Colúvio e talus – Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversa proveniente do transporte granitacional.   | 348,47            | 0,44              | DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS DO TIPO COLÚVIO E TALUS.                           |
| DCGRQch   | Associações charcoedáficas. Ex.: Piraxênio granitóides etc. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsído.  | 30,35             | 0,04              | DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES DEFORMADOS.   |
| TOTAL   |  | 79587,17          |                   |   |
| DOMÍNIO   |  | ÁREA, DOMÍNIO     | ÁREA, DOMÍNIO (%) |   |
| DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES DEFORMADOS.   |  | 49008,81          | 62,21             |   |
| DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSIS.                            |  | 19710,43          | 24,79             |   |
| DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GNAISSICO-MIGMATÍTICOS E GRANULÍTICOS.  |  | 8476,35           | 10,64             |   |
| DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOÍDES NÃO DEFORMADOS.   |  | 1367,95           | 1,47              |   |
| DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS, DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO. |  | 581,34            | 0,68              |   |
| DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS DO TIPO COLÚVIO E TALUS.                           |  | 348,47            | 0,44              |   |
| TOTAL   |  | 79587,17          |                   |   |

Fonte: Repositório Institucional de Geociências do Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Dantas et. al., 2020.





**FIGURA 1:** Mapa das Unidades Geoambientais em Petrópolis.

Fonte: Repositório Institucional de Geociências do Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Dantas *et. al.*, 2020.

O domínio geoambiental predominante no município de Petrópolis, representando 62,21% do território, é o dos Complexos Granitóides Deformados, que possui diversas formas de relevo associadas, principalmente as que possuem como destaque grandes amplitudes de relevo e altas declividades, conforme observado no domínio serrano petropolitano. Suas rochas, muito resistentes ao intemperismo, destacam-se na paisagem, com exposição de facies rochosas que chegam a centenas de metros e sustentando o relevo por conta da erosão diferencial (Dantas *et. al.*, 2020).

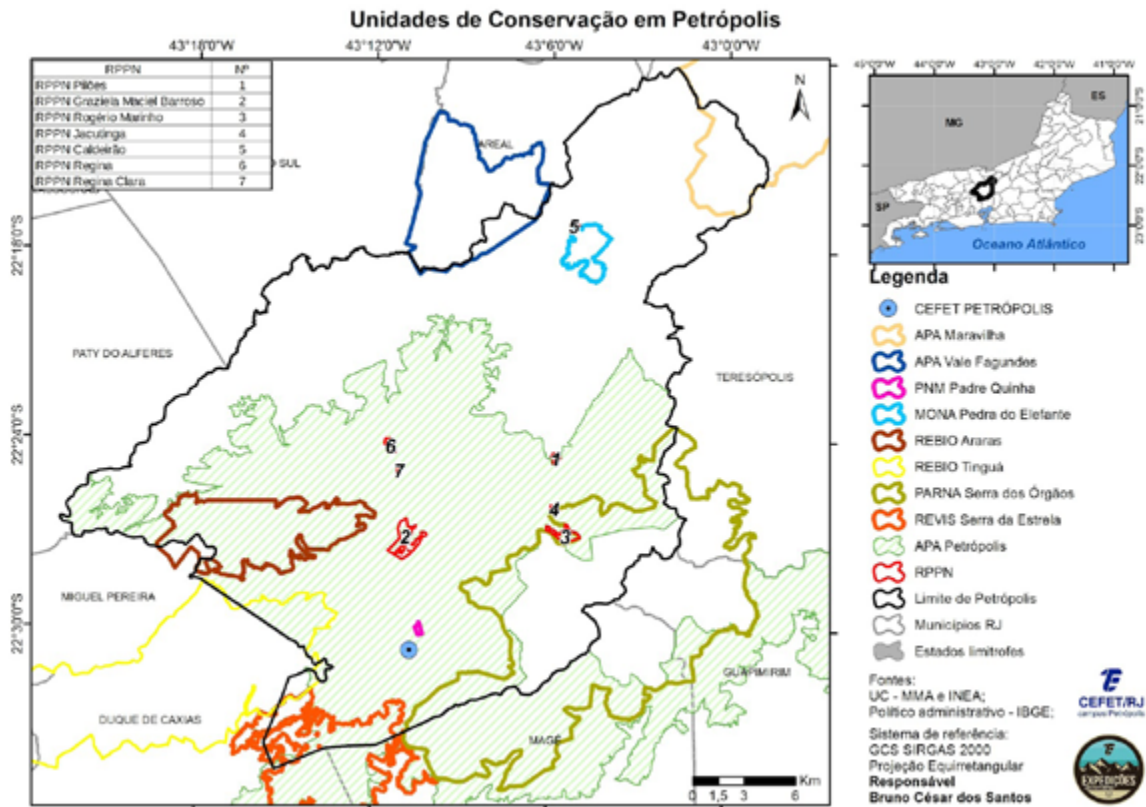
Cobrando 24,77 % do município de Petrópolis, o domínio geoambiental dos Complexos Granitóides Intensamente Deformados: Ortognaisses, que ocorre em boa parte do estado, possui uma ocorrência em faixas de direção Sudoeste-Nordeste (SW-NE), acompanhando a orientação da Serra do Mar. Nos domínios serranos, suas rochas costumam estar em contato com intrusões ígneas mais recentes, compondo importantes maciços rochosos (Dantas *et. al.*, 2020).

Outro domínio de destaque, é o dos Complexos Gnáissico-Migmatíticos e Granulíticos, representando 10,64% do território, que também possui ampla ocorrência no estado do Rio de Janeiro, seguindo a direção SW-NE. Suas rochas possuem estruturas profundas e bem definidas, geradas por deformação tectônica, como o bandamento gnáissico, por exemplo. Na paisagem, destaca-se o compartimento de relevo dos alinhamentos serranos (Dantas *et. al.*, 2020).

Esses domínios e unidades geoambientais apresentam relevante beleza cênica que, associadas aos ecossistemas presentes, possuem complexa diversidade ambiental e cultural, protegidas por uma série de unidades de conservação, conforme apresentadas a seguir.

## 4.2 Unidades de conservação

A figura 2 apresenta a distribuição espacial das UC existentes em Petrópolis, um verdadeiro mosaico, conceito apresentado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) a partir de uma demanda de gestão integrada e participativa, “considerando os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional”.



**FIGURA 2:** Mapa das Unidades de Conservação em Petrópolis.

Fonte: MMA, INEA e IBGE, 2020.

De acordo com o mapa, Petrópolis possui em seu território UC municipais, estaduais e federais, de diferentes categorias e tamanhos, podendo ser agrupadas da seguinte forma: - Proteção Integral: Reserva Biológica do Tinguá; Parque Nacional da Serra dos Órgãos; Reserva Biológica de Araras; Refúgio da Vida Silvestre Serra da Estrela; Monumento Natural Pedra do Elefante; Parque Natural Municipal Padre Quinha. - Uso Sustentável: Área de Proteção Ambiental de Petrópolis; Área de Proteção Ambiental Maravilha; Área de Proteção Ambiental Vale Fagundes. Além das mencionadas Unidades, existem as Reservas Particulares do Patrimônio Natural, sendo elas: RPPN Pilões, RPPN Graziela Maciel Barroso, RPPN Rogério Marinho, RPPN Jacutinga, RPPN Caldeirão, RPPN Regina e RPPN Regina Clara. Ressalta-se que duas RPPN que constam no Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN, do ICMBio (<https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>), apresentam polígonos inconsistentes de sua área, portanto, não sendo possível serem apontadas no presente trabalho. São elas a RPPN Fazenda Limeira e Pedra Amarelis. Desta forma, são 9 UC públicas e 7 privadas no total, que juntas representam cerca de 61,88 % da área total do município (Tabela 2).

**TABELA 2**  
 Áreas das Unidades de Conservação

| ÁREAS DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS E UC |                 |                                  |        |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------|
| TERRITÓRIO                            | ÁREA TOTAL (ha) | ÁREA DAS UC's em Petrópolis (ha) | %      |
| MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS               | 79587,18        | -                                | -      |
| REBIO Tinguá                          | 25000,89        | 1210,64                          | 4,84   |
| PARNA Serra dos Órgãos                | 20024,03        | 7897,38                          | 39,44  |
| APA Petrópolis                        | 59547,38        | 40885,03                         | 68,66  |
| REBIO Araras                          | 3836,54         | 3568,21                          | 93,01  |
| REVIS Serra da Estrela                | 4811,86         | 1458,48                          | 30,31  |
| APA Maravilha                         | 13237,39        | 1911,62                          | 14,44  |
| APA Vale Fagundes                     | 4707,08         | 509,97                           | 10,83  |
| PNM Padre Quinha                      | 16,52           | 16,52                            | 100,00 |
| MONA Pedra do Elefante                | 542,52          | 542,52                           | 100,00 |
| RPPN Pilões                           | 18,35           | 18,35                            | 100,00 |
| RPPN Graziela Maciel Barroso          | 185,00          | 185,00                           | 100,00 |
| RPPN Rogério Marinho                  | 82,91           | 82,91                            | 100,00 |
| RPPN Jacutinga                        | 15,37           | 15,37                            | 100,00 |
| RPPN Caldeirão                        | 2,18            | 2,18                             | 100,00 |
| RPPN Regina                           | 27,13           | 27,13                            | 100,00 |
| RPPN Regina Clara                     | 5,83            | 5,83                             | 100,00 |
|                                       | ÁREA (ha)       | %                                |        |
| Área coberta por UC em Petrópolis     | 49250,39        | 61,88                            |        |

**Fonte:** INEA e ICMBio, 2020.

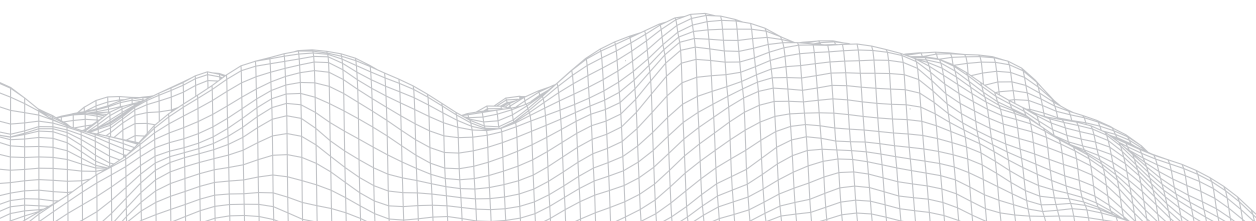
Como evidenciado no mapa e confirmado na tabela, a maior UC é a APA Petrópolis, a qual possui cerca de 68,66 % do seu território em Petrópolis. A outra com destaque é o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que possui cerca de 39,44% do seu território no município. Essas duas UC, juntas, representam (ou deveriam representar) a base de boa parte da gestão ambiental da cidade, com importantes questões referentes às suas zonas de amortecimento.

Outro destaque observado é em relação a Reserva Biológica de Araras, praticamente toda sobreposta na Área de Proteção Ambiental de Petrópolis e, nesse caso, como trata-se de uma categoria mais restritiva, sua atuação torna essa área com limitações diferenciadas em relação às atividades de uso e ocupação do território.

O Refúgio de Vida Silvestre Serra da Estrela representa importante corredor ecológico entre a Reserva Biológica do Tinguá e o Parnaso, também sobreposta em quase sua totalidade na APA Petrópolis. Sua demanda de criação partiu do Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense, evidenciando a importância do debate sobre a distribuição espacial dessas UC.

O Monumento Natural da Pedra do Elefante encontra-se mais isolado em relação ao mosaico de UC observado no mapa, e as APA Maravilha e Vale Fagundes parecem ter uma gestão mais atrelada aos municípios onde a maior parte dos seus territórios estão inseridos.

Das 7 RPPN apontadas no presente trabalho, 5 se encontram em situação de sobreposição com a APA Petrópolis. As RPPN Rogério Marinho e Jacutinga estão situadas bem no limite com o Parnaso, além da situação de sobreposição com a APA Petrópolis. Já as RPPN Caldeirão e Pilões se encontram fora da situação de sobreposição com a APA Petrópolis. A primeira está no limite com o MONA Pedra do Elefante, enquanto a segunda se encontra no limite com a APA Petrópolis.



### 4.3 As trilhas e seus potenciais

O uso público nessas unidades de conservação é de suma importância, como as atividades realizadas em trilhas, por exemplo. Experiências nesse sentido têm sido obtidas a partir do projeto de extensão Expedições do Cefet/RJ - campus Petrópolis, o qual visa, por meio da interpretação ambiental, a prática do montanhismo. Dentre os resultados alcançados nessas práticas, incluem-se: fazer a vivência na natureza um ambiente de estudo; incentivar a conscientização ambiental dos estudantes e a sensação de pertencimento aos locais visitados; alertar sobre a influência efetiva deles no meio ambiente natural.

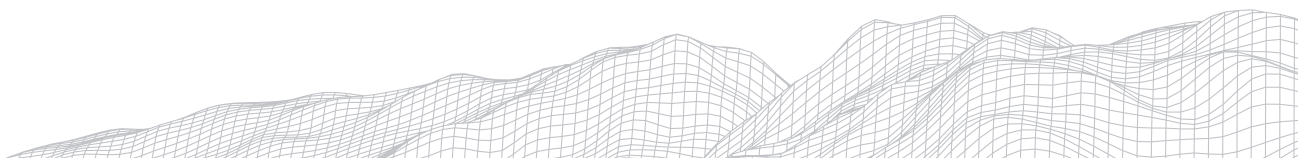
Para auxílio e incentivo de elaboração dessas atividades educacionais foi elaborado pelo projeto de extensão um mapa interativo de Trilhas, Unidades de Conservação e Escolas de Petrópolis (link para acesso: [https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?mid=18UIwZIJ\\_6Q16xQwoFEKwQ2Xb0LiHIYZI&ll=-22.38725899176408%2C-43.177609&z=11](https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?mid=18UIwZIJ_6Q16xQwoFEKwQ2Xb0LiHIYZI&ll=-22.38725899176408%2C-43.177609&z=11)).

A visualização espacial das trilhas nas unidades de conservação, junto das escolas fundamentais com segundo segmento, facilitam entender o potencial de algumas áreas protegidas para educação ambiental, além de contribuir com a divulgação dos resultados obtidos. São 53 escolas e 38 trilhas, sendo que todos os bairros que possuem escolas possuem trilhas.

Essas trilhas também são utilizadas pelo turismo. Petrópolis é um destino turístico relevante nacionalmente onde, apesar de ser o turismo histórico o seu principal produto, o ecoturismo vem ganhando destaque.

Na sociedade atual contemporânea, a natureza é vislumbrada como um momento de ruptura com a sua vida ordinária, uma vida atribulada e focada nas facilidades das cidades, o que torna as áreas naturais especiais sob a ótica do turista (Graburn, 1989). Conhecer o paraíso no turismo representa a renovação das energias mentais e a busca do equilíbrio pessoal (Ruschmann, 2004), embora não deixe de ser, também, um ato de consumo. Ignarra (2002) e Dias (2003) afirmam que o turismo, ao se apropriar da natureza, auxilia também em sua conservação, pois dá um sentido de valor a espaços que poderiam ser apropriados por outras atividades mais destrutivas e/ou danosas.

Por isso muitas áreas dentro de unidades de conservação são destinadas ao uso público, tendo como vertente o uso turístico. O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) atrai grande parte dessas visitas, principalmente pelo clássico do montanhismo, a Travessia Petrópolis x Teresópolis, a qual possui roteiros de interpretação ambiental com foco em sua geodiversidade (Pessoa *et. al.*, 2019).



A figura 3 ilustra algumas montanhas de Petrópolis a partir de diferentes perspectivas:



**FIGURA 3:** Montanhas de Petrópolis sob diferentes perspectivas. a - Morro Meu Castelo (1245 m) à direita e Cabeça de Nego (1055m) à esquerda; b - Pedra do Quitandinha (1100m); c - Travessia Cobiçado-Ventania (Serra da Estrela) vista a partir do cume da Pedra do Alcobaça (1811m); d- Panorama observado a partir da trilha para os Castelos do Açú, início da Travessia Petrópolis-Teresópolis (Serra dos Órgãos). À esquerda Pedra do Alcobaça (1811m) e Mãe D'água (1613m). Ao fundo e se destacando na paisagem - topo arredondado -, encontra-se a Maria Comprida (1926m), já na Serra das Araras.  
Fonte: Imagens - arquivos dos autores; Altitudes - IBGE.

O nome Meu Castelo, também conhecido como Castelinho, (Figura 3a) deve-se à formação do cume, parecido com um castelo de pedras. Ele é formado por blocos de granito com até 6 metros de altura, esculpido pela ação da chuva e do vento. Do cume é possível observar toda a baixada da Guanabara e os maciços costeiros do Rio de Janeiro ao sul, e a cidade de Petrópolis ao norte. Assim, uma parte da chuva que cai no cume escoar para a Baía de Guanabara, enquanto outra parte segue para o rio Paraíba do Sul, possibilitando importantes debates sobre o contexto hidrográfico regional.

A Pedra do Quitandinha (Figura 3b) possui uma trilha curta e rápida, de fácil acesso. Do cume, é possível observar boa parte da baixada da Guanabara e também o processo de ocupação nas margens do rio Quitandinha, além de possibilitar uma discussão sobre o histórico associado à construção do famoso Palácio. Suas rochas fraturadas por vezes sofrem deslocamento, gerando movimentos de massa gravitacionais que geram riscos à ocupação residencial ali presente. O último evento desse tipo na Pedra do Quitandinha, especificamente, ocorreu no ano de 2016, quando um desastre causado por altos índices pluviométricos resultou em uma grande queda de blocos, com cerca de 3.000 toneladas de solo/rocha (Prefeitura de Petrópolis, 2018).

A Travessia Cobiçado-Ventania (Figura 3c) é uma caminhada que passa por 5 cumes (Cobiçado, Morro dos Vândalos - ponto culminante: 1798m -, Pedra do Diabo, Tridente e Alto da Ventania). Com cerca de 12 km de extensão, seu percurso segue a linha de cume também no divisor entre a bacia da baía de Guanabara e a bacia do Piabanha.

A Pedra do Alcobaça e a Mãe D'água, destaques da Figura 3d, podem ser acessadas a partir de uma trilha com início no vale do Bonfim. A caminhada pega uma parte da trilha Uricanal, que liga os bairros do Caxambu e Bonfim e também faz parte da trilha de longo curso "Caminhos da Serra do Mar" - Parnaso. Em determinado momento (distintos), é necessário pegar uma trilha à direita, para ir em direção ao cume desejado.

A trilha para o Alcobaça, especificamente, tem bastante subida, com alguns trechos mais técnicos de "escalaminhada" próximo ao topo. Do cume é possível ter uma visão 360° de boa parte do município de Petrópolis e região. Clássico do montanhismo na cidade, essa montanha é o símbolo do Centro Excursionista Petropolitano, estando presente em sua logomarca.

Assim, percebe-se que o incentivo e a realização de atividades de esporte, ecoturismo e geoturismo são ferramentas fundamentais de inserção dos indivíduos nesses ambientes, incentivando a percepção ambiental e utilizando desses espaços como ferramentas fundamentais para o amadurecimento do debate sobre a conservação no Brasil.

#### **4. Considerações finais**

Com a presente pesquisa, foi possível ressaltar a importância de uma melhor organização e sistematização de informações já existentes, a exemplo das características sobre geodiversidade, unidades de conservação e trilhas apresentadas.

Esse conhecimento, na escala municipal, contribui para o planejamento e gestão ambiental deste território, além de estimular sua divulgação a partir de roteiros de interpretação ambiental em trilhas, muitas delas já amplamente conhecidas e visitadas.

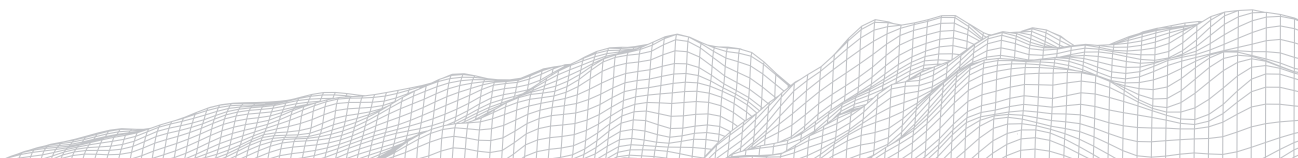
Outro aspecto a ser ressaltado é que o presente estudo se propõe a continuar servindo como base para ações de educação ambiental, a exemplo das já realizadas pelo projeto de extensão Expedições do Cefet, e com intenções de ampliação para outras escolas do município, associando geodiversidade, unidades de conservação e montanhismo. Neste aspecto, novas demandas apresentam-se, tais como promover uma adequada caracterização da geodiversidade e fazer um inventário dos seus geossítios, continuando o debate sobre ações de uso e ordenamento territorial.

Além disso, outro debate acerca da utilização desses espaços está baseado nas ocupações urbanas. Historicamente, é possível observar processos complexos de ocupação urbana no município, tendo em vista a predominância de relevos montanhosos e muitas vezes inapropriados para a ocupação. Sendo assim, é possível entender que aspectos geomorfológicos modificam e muitas vezes ditam as formas de ocupação e utilização dessas áreas, seja no escopo da ocupação, da conservação ou ligada a outras formas de utilização.

É possível, então, ressaltar que pensar e atuar sobre o tema "geodiversidade em unidades de conservação" apresenta a importância de se enfatizar que a geociência é essencialmente baseada em campo, com inúmeras contribuições de diferentes setores da sociedade. Com isso, práticas esportivas podem contribuir para o estudo científico, o uso educacional e o turismo.

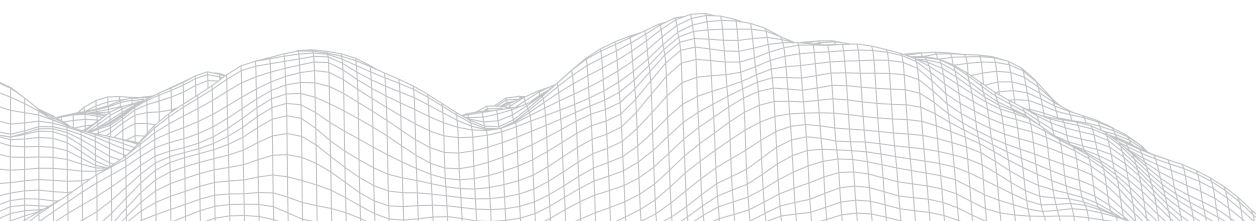
#### **Agradecimentos**

À equipe do projeto de extensão Expedições do Cefet/RJ *campus* Petrópolis.



## Referências

- BENDER, L.; LOUREIRO, P. L. T. **Guia de escaladas de Petrópolis**. Petrópolis: Autores, 2004.
- BENTO, L.C.M.; RODRIGUES, S.C. Geoturismo no Parque Estadual de Ibitipoca/MG (PEI): potencialidades e limitações. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 50-64, 2014.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza - SNUC**. 3. ed. Brasília: MMA/SBF, 2000.
- CBME - Confederação Brasileira de Montanhismo e Escalada. **Princípios e valores do montanhismo brasileiro**. 2018. Disponível em <<http://www.cbme.org.br/novo/wp-content/uploads/2018/07/principios-A5-2018-email.pdf>>. Acessado em: 15 de dezembro de 2020.
- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Repositório Institucional de Geociências - RIGEO-CPRM**. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20479>>. Acesso em: 5 jan 2021.
- DANTAS et. al. (Org.) **Geodiversidade do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2020.
- DIAS, Reginaldo. **Turismo sustentável e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2003.
- FARIA, A. P. **A Escalada Brasileira**. Rio de Janeiro: Companhia da Escalada, 2017.
- FOLMANN, A. C. *et al.* Trilhas do Parque Nacional dos Campos Gerais: Interpretação Ambiental no Salto São Jorge, Buraco do Padre e Cachoeira da Mariquinha - Ponta Grossa (PR). **Caderno de Estudos e Pesquisa do Turismo**, Curitiba, v.4, nº 5, p. 45-65, 2015.
- GRABURN, N. H. H. Tourism: the sacred journey. In: SMITH, V. (Org.) **Hosts and guests: the anthropology of tourism**. Philadelphia: University of Pennsylvania, 1995.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2 ed. Londres: John Wiley & Sons, 2013.
- GUERRA, A. J. T.; GONÇALVES, L. F. H.; LOPES, P. B. M. Evolução histórico-geográfica da ocupação desordenada e movimentos de massa no município de Petrópolis, nas últimas décadas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 8, nº1, 2007.
- GUIMARÃES, T.; MARIANO, G.; ABREU SÁ, A. A. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa ao turismo de "sol e praia" no litoral sul de Pernambuco - Brasil. **Ciência e Sustentabilidade - CeS**, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 33-57, 2017.
- IBGE CIDADES. **Petrópolis**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/petropolis/panorama>>. Acesso em: 12 mar 2021.
- IGNARRA, L. R. **Fundamentos do turismo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Visitação em Parques Nacionais bate novo recorde em 2018**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10216-visitacao-em-parques-nacionais-bate-novo-recorde-em-2018>> Acesso em: 28 ago 2020.
- \_\_\_\_\_. **Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN**. Disponível em: <<https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>> Acesso em: 15 jan 2021.



JORGE, M.C.O. *et al.* A importância da trilha como instrumento de geoturismo e indicadora de processos erosivos, o exemplo da trilha Sete Praias, Região Sul do município de Ubatuba-SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 11., 2016, **Anais eletrônicos**, Maringá, 2016.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2011.

NETO, Waldyr. **Guia de Trilhas de Petrópolis**. Rio de Janeiro. 2008.

PESSOA, F. A. *et al.* Patrimônio geomorfológico e interpretação ambiental em trilhas de montanha (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil). **Physis Terrae - Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 121-138, 2019.

PORRETTI, M. F.; PESSOA, F. A.; ASSIS M. R. Montanhismo: um relato de experiência da interdisciplinaridade entre educação física e geografia. **Caderno de Educação Física e Esporte**, Paraná, v. 18, n. 1, p. 61-67, 2020.

PREFEITURA DE PETRÓPOLIS. **Plano de Manejo - Monumento Natural da Pedra do Elefante / MONAPE**. Petrópolis, 2017. Disponível em: [https://www.petropolis.rj.gov.br/sma/phocadownload/Documentos/Protecao\\_Conservacao/Plano%20de%20Manejo%20Monumental%20Natural%20Pedra%20do%20Elefante%20-MONA.pdf](https://www.petropolis.rj.gov.br/sma/phocadownload/Documentos/Protecao_Conservacao/Plano%20de%20Manejo%20Monumental%20Natural%20Pedra%20do%20Elefante%20-MONA.pdf). Acesso em: 10 jan 2021.

PREFEITURA DE PETRÓPOLIS. **Plano Verão 2018 - Queda, tombamentos e rolamentos de blocos**. Petrópolis: Defesa Civil, 2018. Disponível em: [https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/programas\\_governo/plano\\_verao/plano%20vero%202018%20-%20quedas%20tombamentos%20e%20rolamentos%20de%20blocos%20-%20verso%201.pdf](https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/programas_governo/plano_verao/plano%20vero%202018%20-%20quedas%20tombamentos%20e%20rolamentos%20de%20blocos%20-%20verso%201.pdf). Acesso em: 15 dezembro 2020.

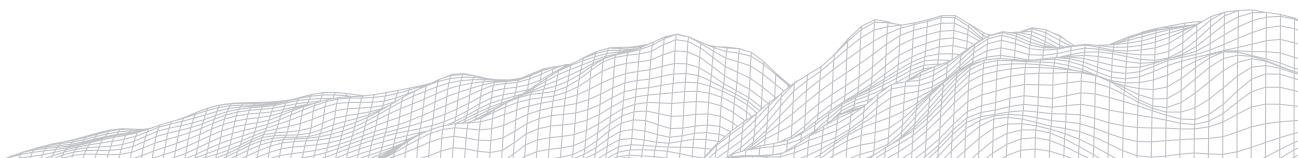
PREFEITURA DE PETRÓPOLIS. Lei nº 8.065/2020. **Declara de relevante interesse para o município de Petrópolis o montanhismo, a conservação, a sinalização e a proteção das trilhas e vias de escadas das montanhas e dá outras providências**. Disponível em: <http://accesopanam.org/wp-content/uploads/2020/12/6067.pdf>. Acesso em: 15 dezembro 2020.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Geoturismo como alternativa ao turismo de massa na Vila de Trindade, litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina - Paraty (Rio de Janeiro). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72, p. 506-521, 2019.

RIO DE JANEIRO. Projeto de Lei nº 3209/2020. **Dispõe sobre a criação do Monumento Natural Estadual da Serra da Maria Comprida, no município de Petrópolis e dá outras providências**. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1923.nsf/18c1dd68f96be3e7832566ec0018d833/267f0041b0dea93c03258600005bc043?OpenDocument>. Acesso em: 15 dezembro 2020.

RUSCHMANN, D. V. M. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. 11.ed. Campinas: Papirus, 2004.

SILVA, C. R. *et al.* Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, p. 181-202, 2008.





# GEOEDUCAÇÃO E GEOCULTURA EM “3 Cs”: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E CONTRIBUIÇÕES PARA A GEOCONSERVAÇÃO

*Marcelo Martins de Moura Fé*

*Universidade Regional do Cariri (URCA)*

*Rua Cel. Antônio Luis, 1161, Pimenta - Crato/CE, Brasil. CEP 63105-000*

*E-mail: marcelo.mourafe@urca.br*

*Thais de Oliveira Guimarães*

*Universidade de Pernambuco (UPE/Petrolina)*

*BR 203, Km 2, s/n, Petrolina/PE, Brasil. CEP: 56328-903*

*E-mail: thais.guimaraes@upe.br*

*Cristina Rodrigues Holanda*

*Coordenação de Patrimônio Cultural e Memória da Secretaria da Cultura do Estado do Ceará*

*Edifício São Luiz. Rua Major Facundo, 500 - Centro, Fortaleza/CE, Brasil. CEP 60025-100*

*E-mail: crisrholanda@gmail.com*

*Marcos Antônio Leite do Nascimento*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)*

*Av. Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova. Natal/RN. Brasil. CEP 59078-970.*

*E-mail: marcos.leite@ufrn.br*

*João Victor Mariano da Silva*

*Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade Federal do Cariri (PRODER/UFCA)*

*Rua Ícaro Moreira de Sousa, 126, Muriti - Crato/CE, Brasil. CEP 63130-025*

*E-mail: joaovictormarianods@gmail.com*

*Raquel Landim Nascimento*

*Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (MAG/UVA)*

*Av. da Universidade, 850 - Campus da Betânia - Sobral/CE, Brasil. CEP: 62.040-370*

*E-mail: raquellandimnasc123@gmail.com*

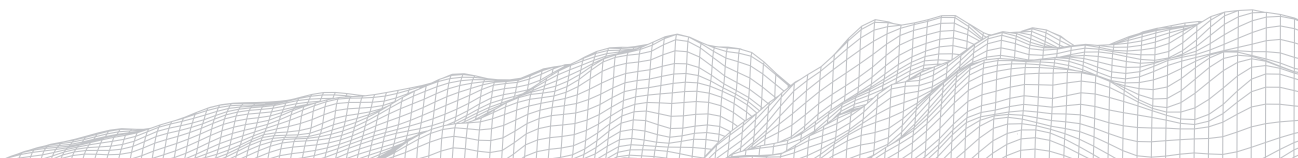
## Resumo

A Geodiversidade se notabiliza pela diversidade dos fatores que a compõe e por sua importância para a ocorrência e manutenção de processos naturais e ecossistêmicos fundamentais para vida no planeta Terra. Considerando os riscos socioeconômicos de degradação, é peremptória a necessidade de desenvolver projetos, atividades e ações de (geo)conservação. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar conceitos, características e contribuições da geoeducação e da geocultura, estratégias voltadas para o conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação. Metodologicamente, a pesquisa fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, com fins descritivos; segmentada em um criterioso e sistematizado levantamento bibliográfico, leituras e análises do arcabouço teórico e diversos levantamentos de campo. Como resultados são apresentadas conceituações, pressupostos, parâmetros e bases, características que fundamentam possíveis contribuições através de suas aplicações. Espera-se que essas estratégias se consolidem e sejam eficazes, contribuindo para a ampliação do conhecimento, valorização e conservação da geodiversidade nos mais diversos contextos e escalas.

**Palavras-chave:** Patrimônio. Patrimônio Natural. Geodiversidade. Geopatrimônio. Geoparques.

## 1. Introdução

A Geodiversidade se notabiliza pela heterogeneidade dos fatores que a compõe, tendo na geologia seus aspectos basilares, incluindo a mineralogia, petrografia, estratigrafia e paleontologia, dentre outros ramos. Derivados e intrinsecamente relacionados aos elementos geológicos estão outros fatores abióticos: a geomorfologia com suas formas e processos, compartimentáveis e classificáveis por meio do conceito geográfico de escala; a pedologia, cujas características são diretamente derivadas das rochas e podem ter nos elementos tempo e clima consideráveis meios de classificação e análise; e a hidrologia, compartimentada, por fim, pelas águas superficiais e águas subterrâneas.



Em que pese tal diversidade e sua importância para a ocorrência e manutenção de processos naturais e ecossistêmicos, fundamentais para vida no planeta, a geodiversidade, enquanto objeto científico, educacional e/ou patrimonial, e considerando os riscos socioeconômicos de sua degradação, demanda mais estudos que versem sobre sua gênese, evolução e inter-relacionamentos, com a biodiversidade, por exemplo, como indicam Uceda (1996; 2000), Erikstad (2014), Crofts (2014), Liccardo e Piekarz (2017), ou com a cultura (DELPHIM, 2009; RUCHKYS e MACHADO, 2010; ALVARENGA et al. 2018; LIMA e CARVALHO, 2020); além de generalizações e particularidades regionais, locais, dentre outros aspectos.

Nesse contexto, é peremptória a necessidade de que tais estudos possam considerar, abordar e/ou alcançar, sempre que possível, direta ou indiretamente, as localidades próximas, onde elementos da geodiversidade se fazem ainda mais notáveis, os sítios geológicos ou geossítios. Quando se refere às “localidades” remete-se, também e necessariamente, às pessoas (ou comunidades, englobando pessoas e lugares) que vivem nesses locais, que precisam entender a importância, cuidar e participar da gestão desses geossítios (MOURA-FÉ, 2018), os quais, por sua vez, são patrimônios que pertencem a elas, das mais diferentes formas - materialmente, histórica e culturalmente, por exemplo, dentre outros aspectos.

Mas de que modo isso pode se dar? Por meio da geoconservação, que pode ser entendida como um conjunto de atividades pensadas e desenvolvidas para a conservação da geodiversidade (BRILHA, 2005) e todos os seus fatores. No conjunto de atividades geoconservacionistas tem-se o geoturismo, a geoeducação (MOURA-FÉ, 2016) e a geocultura.

O primeiro ramo se apresenta mais amplamente discutido, desenvolvido e aplicado (HOSE, 1995; 2000; MOREIRA, 2011; OLLIER, 2012; URQUÍ, 2012; AROUCA DECLARATION, 2011; DOWLING, 2013; GUIMARÃES, MARIANO e SÁ, 2017; LICCARDO e PIEKARZ, 2017), o segundo e terceiro ramos estão em processo de construção teórica e aplicada, sendo pensados e direcionados para um público imprescindível à qualquer proposta de geoconservação: o público estudantil, as comunidades proximais dos geossítios e, ainda, os diversos atores associados a esses segmentos.

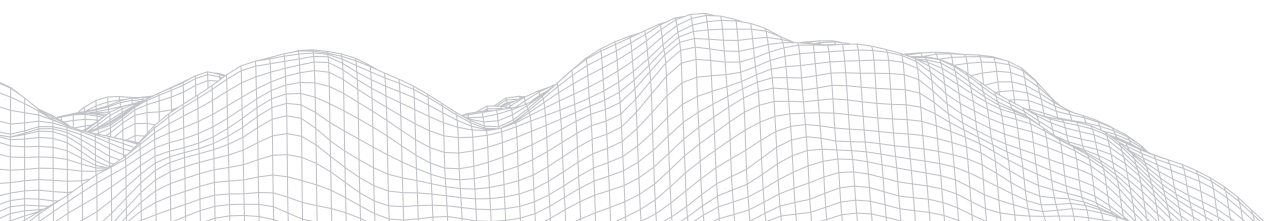
Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar conceitos, características e contribuições da geoeducação e da geocultura, estratégias voltadas para o conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação.

## 2. Materiais e Métodos

Buscando atingir esse objetivo, a natureza da pesquisa fundamentou-se em uma abordagem de cunho qualitativo que, conforme Gil (1996), visa a compreensão ou interpretação de processos de forma complexa e contextualizada e se caracteriza como um plano aberto e flexível, com fins descritivos.

No tocante às técnicas de pesquisa, os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados, inicialmente, em um criterioso e sistematizado levantamento bibliográfico. Nesta etapa foram investigados materiais publicados em periódicos nacionais e internacionais relevantes, livros e títulos legais vigentes no Brasil e no Ceará, com levantamento dos principais referenciais teóricos e metodológicos.

No levantamento bibliográfico realizou-se consulta específica aos periódicos nas áreas de Geociências, Geografia e Ciências Ambientais, principalmente, ao passo que a maioria dos materiais está disponibilizada nas plataformas *Google Scholar*, SciELO e Periódicos CAPES. A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD-IBICT) também foi consultada.



O arcabouço conceitual e o referencial teórico-metodológico apreendidos foram problematizados sob diferentes realidades e contextos naturais da geodiversidade, a partir da realização de levantamentos de campo, feitos pelos autores em diversos momentos e com diferentes objetivos acerca do patrimônio natural e cultural de países da Europa, berço do conceito de geoparques, e, sobretudo, do Brasil e sua região Nordeste, com ênfase nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, sobretudo nas regiões do Cariri cearense, da Ibiapaba (CE), do Seridó potiguar, incluindo, ainda, parte do litoral sul pernambucano.

O desenvolvimento do roteiro metodológico apresentado proporcionou a elaboração, discussão e análise de dados e informações significativas para o alcance e discussão dos resultados, apresentados na sequência.

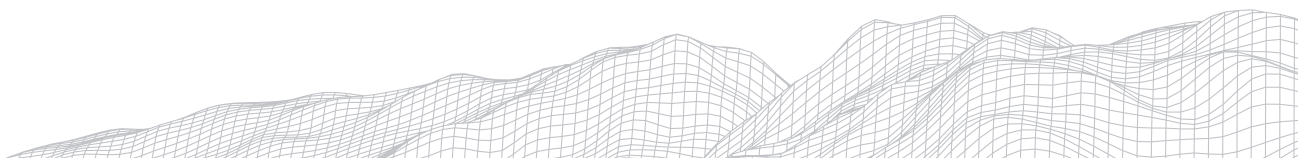
### 3. O “1ºC”: conceitos

Foco analítico das geoeducação e da geocultura, a geodiversidade, conceitualmente, pode ser entendida como o resultado da interação de diversos fatores, como as rochas, o clima, os seres vivos, entre outros, possibilitando o aparecimento de paisagens distintas em todo o mundo (GRAY, 2004; BRILHA, 2005), integrando, assim, a diversidade geológica (minerais, rochas, fósseis); hidrológica (águas superficiais e subterrâneas); geomorfológica (paisagens, formas de relevo e geofomas) e pedológica (regolitos, paleossolos/solos fósseis, solos atuais) (MOURA-FÉ et al., 2021a; 2021b), além dos processos que lhes originaram (BÉTARD; PEULVAST; MAGALHÃES, 2011) e lhes modelam atualmente (MOURA-FÉ, 2015).

Enquanto testemunha científica dos acontecimentos que marcaram a história evolutiva da Terra, a geodiversidade deve ser conservada como parte fundamental do patrimônio natural e utilizada para fins científicos, didáticos, culturais e geoturísticos (GODOY et al., 2013). Para isso, é importante a classificação dos sítios geológicos (geossítios), tendo como base os seus 07 (sete) valores fundamentais: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático (GRAY, 2004; NASCIMENTO; AZEVEDO; MANTESSO-NETO, 2008; MOCHIUTTI et al., 2012).

Em que pese sua importância, todavia, sabe-se que a geodiversidade, enquanto representante dos elementos abióticos da Terra, é impossível de ser totalmente conservada, uma vez que a sociedade necessita dos recursos naturais em seu cotidiano. Entretanto, há elementos que se destacam nesta escala maior, composta por toda a geodiversidade (GUIMARÃES, 2016). Nesse sentido, quando avaliado e constatado por meio de metodologias apropriadas, o valor superlativo de determinado elemento da geodiversidade, passa a ser classificado como “Lugares de Interesse Geológico – LIGs” (UCEDA, 1996; GARCÍA-CORTÉS e URQUÍ, 2009) ou geossítios (BRILHA, 2005; 2016).

Em função do valor econômico, sobretudo, são muitas as ameaças à geodiversidade, em que a sociedade é o principal agente modificador e degradador (GRAY, 2005). Na tentativa de reverter esse quadro de vulnerabilidade, têm sido criadas estratégias visando a conservação dos principais elementos da geodiversidade, ou geoconservação, cujo principal objetivo é a conservação dos geossítios como unidades básicas do patrimônio natural, cuja implementação requer a criação de uma sistematização metodológica criteriosa e dividida em: inventariação específica, avaliação (quantificação e proteção legal, como tombamento, registro ou chancela de paisagem cultural), conservação, valorização, divulgação e procedimentos de monitoramento (BRILHA, 2005; LIMA, 2008; HENRIQUES et al., 2011).



Uma das formas de se fomentar a geoconservação, mesmo que, em diversos casos, não seja o objetivo central, é por meio da adoção dos princípios, objetivos, estratégias e práticas da Educação Ambiental (EA), em que pese sua proximidade histórica com a biodiversidade (REIGOTA, 2009) e o fato de que a EA é um campo em construção de suas vertentes teórico-metodológicas (TORRES, FERRARI e MAESTRELLI, 2014).

Entendendo a EA como uma importante aliada na conservação ambiental, dado seu amplo, significativo e diversificado arcabouço teórico-metodológico, analisado de forma mais específica no próximo item, viu-se a possibilidade de se trabalhar com a sua aplicabilidade na geodiversidade, dentro de parâmetros mais específicos e considerando as demandas intrínsecas à geoconservação (MOURA-FÉ et al., 2021b).

Assim, Moura-Fé et al. (2016) propuseram, considerando a importância da geodiversidade e a ampla possibilidade de inserção da EA, o conceito científico da geoeducação, uma estratégia geoconservacionista entendida como um ramo específico da Educação Ambiental a ser aplicado na geoconservação do patrimônio natural, a ser tratado, fomentado e desenvolvido nos âmbitos formais e/ou não formais do ensino (MOURA-FÉ; NASCIMENTO; SOARES, 2017).

A partir de então a geoeducação se apresentou como um conceito com aplicabilidades metodológicas em desenvolvimento (MOURA-FÉ; SILVA; BRASIL, 2017), o qual possa ser aplicado em qualquer local dotado de geodiversidade, inicialmente desvinculado da obrigatoriedade dos currículos e parâmetros escolares, o que traz a possibilidade de envolver um maior público, variável em faixa etária, nível de conhecimento das problemáticas ambientais, em escopo de abordagem, podendo incluir prioritariamente aspectos locais, dentre outros aspectos (MOURA-FÉ et al., 2021b).

Por sua vez, como uma proposta geoconservacionista com outro escopo e espectro de abordagens, a geocultura foi conceituada por Moura-Fé, Silva e Brasil (2017) como:

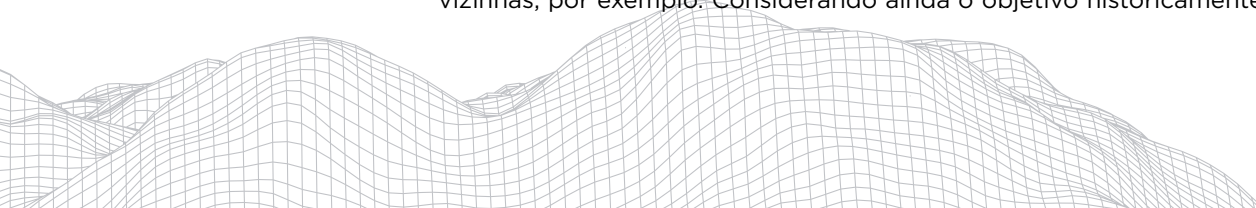
*Um ramo científico com base no arcabouço teórico geográfico (no conceito de paisagem e na geografia cultural), que deve fazer a análise da geodiversidade e seus segmentos: geoconservação, geoturismo e geoeducação, com ênfase na influência que as rochas, os minerais, os fósseis, as formas relevos, as geoformas e os solos tiveram e têm sobre as manifestações culturais, sejam elas materiais ou imateriais, as implicações associadas e suas possíveis aplicabilidades (MOURA-FÉ; SILVA; BRASIL, 2017, p. 3074).*

Estabelecendo um ensaio de aplicabilidade, Silva e Moura-Fé (2018) apresentam um roteiro com indicação de categorias de análise da geocultura, considerando o patrimônio cultural (material e imaterial) e a geodiversidade (geologia, hidrologia, geomorfologia e pedologia), com uma primeira etapa de identificação e inventário; uma segunda de análise específica da relação entre geodiversidade e cultura; apresentada no território do GeoPark Araripe.

#### **4. O “2°C”: características**

O suporte ideal para a geoeducação está na Educação Ambiental (EA) e seus pressupostos teóricos e metodológicos, desenvolvidos por diversos pesquisadores nas últimas décadas; e nas suas bases legais já estabelecidas (MOURA-FÉ; NASCIMENTO; SOARES, 2017), presentes na legislação vigente e associada (SOARES; NASCIMENTO; MOURA-FÉ, 2018).

De maneira geral, a EA tem como missão formar cidadãos e cidadãs ativos, se apresentando como uma possibilidade concreta ao poder estar presente em todos os espaços de convivência, incluindo os geossítios e as comunidades circunvizinhas, por exemplo. Considerando ainda o objetivo historicamente construído



de elaborar propostas pelas quais a sociedade possa manter uma relação com o meio ambiente, objetivo complexo, mas bem-sucedido em diversos estudos de caso espalhados no país, a EA se apresenta como um processo educativo articulado, interdisciplinar, que busca promover uma mudança social, de forma eminentemente crítica e inovadora (MOURA-FÉ; NASCIMENTO; SOARES, 2017). Em síntese, apresenta significativos elementos para o desenvolvimento da geoeducação.

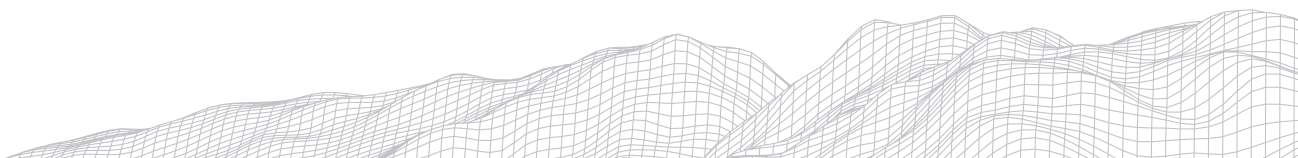
O Plano Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999) se notabiliza com o principal referencial legal para a EA em todo o país, o qual foi definido por meio de 7 (sete) linhas de ação (LOUREIRO, 2012):

- 1) EA no ensino formal (capacitar os sistemas de ensino formal, supletivo e profissionalizante);
- 2) Educação no processo de gestão ambiental;
- 3) Realização de campanhas específicas de EA para usuários de recursos naturais;
- 4) Cooperação com os que atuam nos meios de comunicação e com os comunicadores sociais;
- 5) Articulação e integração das comunidades em favor da EA;
- 6) Articulação intra e interinstitucional;
- 7) Criação de uma rede de centros especializados em EA, integrando universidades, escolas profissionais, centros de documentação, em todos os Estados da federação.

Por sua vez, ilustrando o papel importante de diplomas legais específicos em escalas mais ampliadas (estaduais e municipais), cuja criação é parte da PNEA (BRASIL, 1999; art. 16), foi apresentado o Plano Estadual de Educação Ambiental do estado do Ceará (PEACE) (CEARÁ, 2011), um instrumento político-pedagógico que apresenta diretrizes, linhas de ação, objetivo e concepções de EA, inserido na Política Nacional de Meio Ambiente, o qual é subdividido em 6 (seis) subprogramas (NIKOKAVOURAS; MATOS, 2012):

- 1) Capacitação em Educação Ambiental;
- 2) Educação no ensino formal;
- 3) EA e mecanismos de articulação e mobilização da comunidade;
- 4) EA e mecanismos locais de gestão dos recursos naturais;
- 5) EA, comunicação e arte;
- 6) Estudo e pesquisas em Educação Ambiental.

Vale frisar que estudos posteriores poderão adotar a esfera municipal da legislação, ampliando a escala de análise e, por conseguinte, podendo inserir um maior contingente de elementos locais da geodiversidade no contexto das propostas geoeeducativas, um aspecto importante. A revisão desses parâmetros também deverá considerar possíveis alterações nos diplomas legais considerados (MOURA-FÉ et al., 2021b).



Partindo para o segundo ramo abordado neste trabalho, um conceito-chave para a geocultura é o de paisagem. A noção de paisagem já se faz presente na memória da humanidade antes mesmo da elaboração do conceito, cuja ideia embrionária já existia baseada na observação do meio. O conceito atrelado a essa concepção, conforme Maximiano (2004), parece ter surgido com Humboldt no século XVIII, que, em suas análises, partiu da observação da vegetação para caracterizar o espaço, verificando diferenças paisagísticas da vegetação para aplicar um método explicativo e comparativo (WULF, 2016).

De forma simples, o conceito de paisagem, de acordo com Castro (2007), está sempre ligado à linguagem visual do ser humano, ou seja, ao sentido de olhar e identificar os elementos que compõe e se encontram no espaço. Por outro lado, outros autores, dentre eles Ferrara (2012), aprofundam esse conceito colocando que a paisagem se configura por aquilo que está além do que a visão pode alcançar, se destacando assim por possuir uma “semiótica” entendida como uma versão mais ampla do visível, ou seja, todas as transformações históricas e culturais que aquela determinada localidade passou até a atualidade.

A paisagem geográfica, mais especificamente, foi elaborada para tratar o conjunto das formas naturais e culturais associadas em uma dada área, onde os fenômenos (ou processos) que compõem uma área não estão simplesmente reunidos, mas estão associados e são interdependentes (SAUER, 1998; MOURA-FÉ, 2014).

Sendo assim, especificamente no tocante à dimensão antrópica e social, a modificação de uma dada área pela sociedade e sua apropriação para o seu uso são importantes para a ocorrência da sucessão dessas paisagens como uma sucessão de culturas. Sendo assim, a paisagem natural é submetida a uma transformação social, o último e, na visão de Sauer (1998), o fator mais importante.

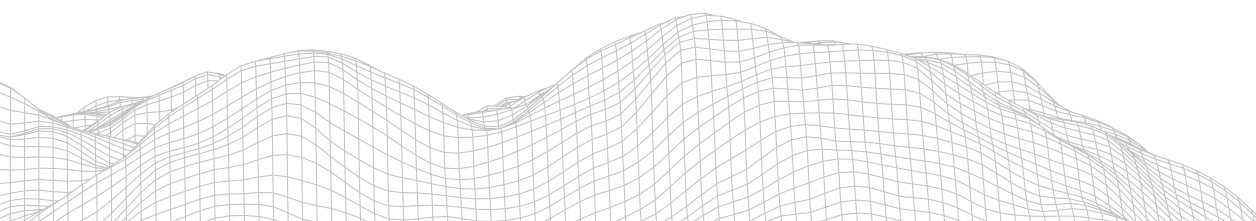
Esta sucessão de paisagens vista como uma sucessão de culturas, bem como a análise per si de cada uma delas, é uma abordagem fundamental para pensarmos como a natureza, notadamente, a geodiversidade, se relacionou com o desenvolvimento cultural das pessoas, das comunidades, das sociedades. Ou seja, o conceito de paisagem geográfica, ao propor a análise conjunta entre natureza e as expressões culturais da sociedade, apresenta uma base teórica consolidada que pode ser usada para o desenvolvimento da geocultura (MOURA-FÉ et al., 2021a).

Por outro lado, a Geografia Cultural apresenta no seu bojo teórico específico, a abordagem cultural da relação entre natureza e sociedade, dando ênfase e objetivando analisar as marcas sociais impressas na natureza; permitindo a contraposição da geocultura, que, por sua vez, é uma forma de análise que busca propor formas de se verificar a influência da natureza sobre a cultura, seus elementos e suas manifestações materiais e imateriais (MOURA-FÉ et al., 2021a).

Desta forma, em suma, nos pressupostos teóricos da geografia cultural e da paisagem (MOURA-FÉ; SILVA; BRASIL, 2017) estão as bases conceituais para o desenvolvimento da geocultura.

## 5. O “C” final: contribuições

Propostas de roteiros teórico-metodológicos da geoeeducação (MOURA-FÉ et al., 2021b) e geocultura (MOURA-FÉ et al., 2021a) foram elaboradas e estão sendo analisadas. Ao passo que neste item, a título de divulgação e debate, serão apresentadas linhas gerais dos mesmos.



O roteiro teórico-metodológico da geoeducação, a ser aplicado em espaços formais e/ou não formais, deve tomar como ponto de partida, elementos significativos da geodiversidade local/regional, ou seja, geossítios que possam ser elementos identitários, culturais, referenciais para as comunidades, independentemente se os mesmos possuam relevância nacional ou internacional (MOURA-FÉ et al., 2021b).

Sendo assim, considerando a importância dos geossítios como pontos de partida, resolveu-se adotar as estratégias de geoconservação inicialmente propostas por Uceda (2000) e, em seguida, por Brilha (2005; 2016). Desta forma, o roteiro da geoeducação deve ser precedido pelo (1) inventário dos geossítios, (2) a quantificação (um item importante, embora não condicionante para o desenvolvimento das demais etapas), (3) a proteção legal ou tombamento e considerar, por fim, (4) a conservação dos geossítios.

Com a abordagem e o desenvolvimento dessas 04 (quatro) estratégias de geoconservação, conforme Moura-Fé et al. (2021b) há condições para a 5ª e 6ª etapas, ou seja, a valorização e divulgação, nas quais se inclui a geoeducação. Esta, que por sua vez, a partir do que foi levantado e analisado até aqui, se configura como estratégia geoconservacionista que pode ser desenvolvida, especificamente, a partir das seguintes etapas:

I - Selecionar o geossítio;

II - Compartimentar o geossítio a partir da dimensão da geodiversidade e da respectiva categoria de análise;

III - Fazer a análise do inventário do geossítio, incluindo as informações relacionadas à possível realização de quantificação, proteção ou tombamento e análise da conservação (estratégias básicas de geoconservação);

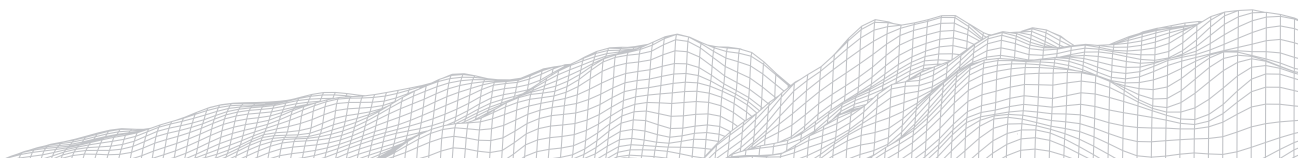
IV - Definir o escopo do Plano de Trabalho da Geoeducação;

V - Indicar as estratégias de aplicação do Plano de Trabalho da Geoeducação.

Essa proposta teórico-metodológica de geoeducação é composta por elementos conceituais, norteadores para a proposição, e por uma proposta de aplicação, a ser desenvolvida em estudos direcionados para áreas específicas, mas que, a priori, podem ser pensadas na forma de planos de trabalho, os quais, por sua vez, devem considerar as especificidades locais e/ou regionais da geodiversidade (MOURA-FÉ et al., 2021b).

Por sua vez, o roteiro teórico-metodológico da geocultura, embasado por parâmetros, pressupostos e bases específicos, notadamente no tocante às suas inter-relações e contribuições para a geocultura; deve tomar como ponto de partida para seu desenvolvimento os elementos significativos da geodiversidade local/regional, ou seja, os geossítios que se apresentem como elementos identitários, culturais, referenciais e/ou simbólicos para as pessoas, localidades, comunidades, independentemente se os geossítios possuam relevância nacional ou internacional do ponto de vista científico, estético e/ou econômico (MOURA-FÉ et al., 2021a).

Assim, os geossítios são o campo de verificação e análise do termo “geo”; e o termo “cultura” da geocultura? Os elementos e manifestações culturais, sejam elas materiais e/ou imateriais, terão ênfase em análises feitas nas comunidades e localidades direta e indiretamente associadas, ligadas, referenciadas aos/com os geossítios e seus diferentes significados, mesmo que as pessoas e suas manifestações culturais não reconheçam/apresentem esses lugares enquanto “geossítios”, onde se tem a geodiversidade como elemento central de suas relações. Aliás, tais possíveis desconhecimentos por parte das comunidades só justificam a adoção paulatina de medidas geoconservacionistas nos seus cotidianos (MOURA-FÉ et al., 2021a).





Numa escala mais ampla de análise, também devem ser consideradas e abordadas as regiões que englobam os geossítios e as localidades, isto é, os lugares e as pessoas, reais ou imaginários (lendários, mitológicos), fazendo dessas relações elementos de suas identidades (MOURA-FÉ et al., 2021a).

Com a abordagem e o desenvolvimento das quatro estratégias de geoconservação mencionadas anteriormente, há condições para a quinta e sexta etapas, ou seja, a valorização e divulgação, nas quais se inclui a geocultura, esta que, por sua vez, a partir do que foi levantado e analisado até aqui, se configura como uma estratégia geoconservacionista que pode ser desenvolvida, especificamente, a partir das seguintes etapas (MOURA-FÉ et al., 2021a):

I - Identificar e selecionar o geossítio [com a verificação da(s) respectiva(s) localidade(s) associada(s)];

II - Caracterizar o geossítio a partir da dimensão da geodiversidade e da respectiva categoria de análise;

III - Fazer a análise do inventário do geossítio, incluindo as informações relacionadas à possível realização de quantificação, proteção oficial e análise da conservação (estratégias básicas de geoconservação);

IV - Identificar e caracterizar as formas de relação entre os elementos da geodiversidade do geossítio e do patrimônio cultural (material e/ou imaterial), que irão compor o escopo do Plano de Trabalho da Geocultura (PTGC);

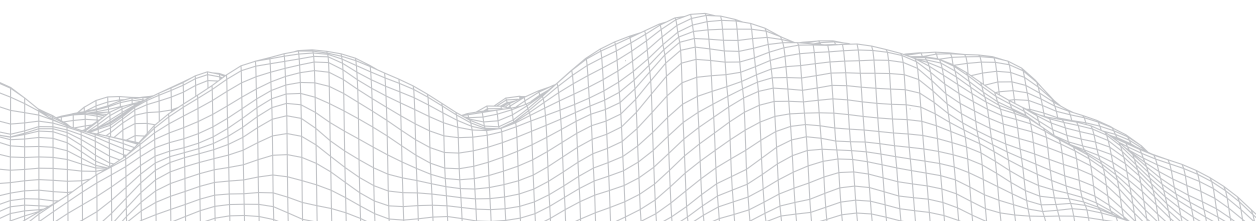
V - Elaborar o PTGC com ênfase nas estratégias de aplicação da geocultura junto às localidades/comunidades para fins de conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação e, por conseguinte, dos elementos e manifestações culturais locais/regionais.

A proposta teórico-metodológica da geocultura é composta por elementos conceituais, norteadores para a proposição, e por uma orientação de aplicação, a ser desenvolvida em estudos direcionados para áreas específicas (geossítios e localidades/comunidades), mas que, a priori, podem ser pensadas na forma de planos de trabalho, os quais, por sua vez, devem considerar as especificidades locais e/ou regionais da geodiversidade e, claro, das localidades, comunidades associadas e suas manifestações e elementos culturais específicos (MOURA-FÉ et al., 2021a).

## 6. Considerações Finais

A proposta teórico-metodológica da geoeducação, voltada para o conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação, gestada ao longo dos últimos anos, se apresenta como uma estratégia geoconservacionista que potencialize todo o escopo presente na Educação Ambiental, direcionando-a às especificidades da geodiversidade, suas dimensões e respectivas categorias de análise.

Por outro lado, a proposta teórico-metodológica da geocultura, também gestada ao longo dos últimos anos, se apresenta como uma alternativa de consolidação de uma estratégia geoconservacionista que busca identificar, correlacionar e aplicar toda (ou, pelo menos, parte) a diversidade de relações que se dão entre a geodiversidade e a cultura presente na música, no teatro, na poesia, nas construções, no mundo do trabalho, mas ainda pouco captada sob o olhar geocientífico.



O que ambas tem em comum?

Como compete às metodologias, notadamente enquanto propostas, de maneira geral, o enfrentamento desses roteiros teórico-metodológicos (MOURA-FÉ et al., 2021a; 2021b), que consideram elementos teóricos e aplicáveis, escolhidos a partir de estudos em diversos espaços de notável geodiversidade e de experiências de ordem prática, com as realidades locais e suas respectivas e diversas especificidades (“teoria versus realidade”), a ser feito em estudos mais específicos, deverá trazer elementos que poderão melhorar as propostas feitas e, assim, proporcionar formas mais consolidadas para a elaboração e eficazes de aplicação dos planos de trabalho.

### **Agradecimentos**

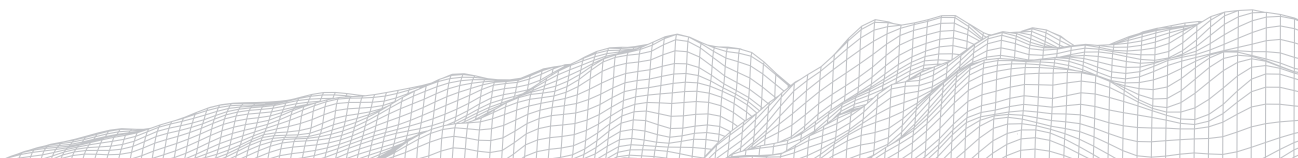
Marcelo Martins agradece ao apoio concedido pelo Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI 03/2018) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, através de auxílio financeiro (projeto nº BP3-0139-00130.01.00/18) à pesquisa e bolsa produtividade em pesquisa.

Marcos Nascimento agradece ao CNPq pela concessão da Bolsa de Produtividade em Pesquisa 2.

João Victor e Raquel Landim agradecem ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica da URCA (PIBIC-URCA), pela concessão das bolsas (2018-2019) que contribuíram no apoio financeiro de parte desta pesquisa.

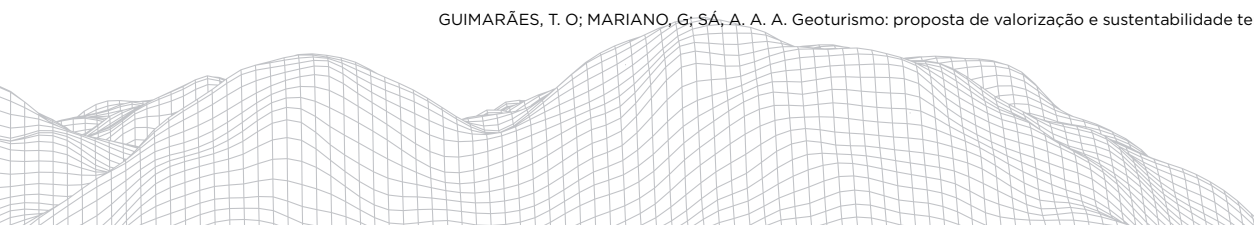
Os autores agradecem ainda aos demais pesquisadores, bolsistas e demais membros do Núcleo de Estudos Integrados em Geomorfologia, Geodiversidade e Patrimônio - NIGEP (URCA/CNPq).

Dedicado à memória e legado do professor Kenitiro Suguio.



## Referências

- ALVARENGA, L. J.; CASTRO, P. T. A.; BERNARDO, J. M.; CAMPOS, I. C. Paisagem Cultural e Geoconservação: contributos conceituais aplicados na serra da Canastra, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41-2, p. 241-251, 2018.
- AROUCA DECLARATION. **International Congress of Geotourism** - "Geotourism in Action. Arouca, 2011. Disponível em: [http://aroucageopark.pt/documents/78/Declaration\\_Arouca\\_EN.pdf](http://aroucageopark.pt/documents/78/Declaration_Arouca_EN.pdf). Acesso em: 21 abr. 2019.
- BÉTARD, F.; PEULVAST, J-P. e MAGALHÃES, A. O. Biodiversité, géodiversité et enjeux de leur conservation dans les montagnes humides du Nordeste brésilien. BAGF. **Géographies**, p. 17-26, Paris: 2011.
- BRASIL. Casa Civil. **Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999.
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação** - a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005. 190 p.
- \_\_\_\_\_. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage**, v.8, n.2, p.119-134, jun. 2016.
- CASTRO, D. G. **Significados do conceito de paisagem**: um debate através da epistemologia da Geografia. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2007.
- CEARÁ. Casa Civil. **Lei Estadual nº 14.892, de 31 de março de 2011**, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental e dá outras providências. Fortaleza: DOE publicado em 04 de abril de 2011. Série 3, Ano III, n 064. Caderno 1/2.
- DELPHIM, C. F. M. Patrimônio Cultural e Geoparque. **Revista do Instituto de Geociências - USP**, Publ. espec., São Paulo, v. 5, p. 75-83, 2009.
- DOWLING, R. K. **Global Geotourism** - An Emerging Form of Sustainable Tourism. *Czech Journal of Tourism*, v. 2, n. 2, p. 59-79. 2013. Disponível em: <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/cjot.2013.2.issue-2/cjot-2013-0004/cjot-2013-0004.pdf> Acesso em: 20 abr. 2019.
- ERIKSTAD, L. Geodiversity, biodiversity and landscape - key elements in modern nature management strategies. **Geophysical Research Abstracts**, v. 16, EGU2014-3961, 2014. Disponível em: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2014/EGU2014-3961.pdf> Acesso em: 26 jun. 2020.
- FERRARA, L. D. As mediações da paisagem. **Libero**, v. 15, n. 29, p. 43-50, 2012. Disponível em: <https://casperlibero.edu.br/wp-content/uploads/2014/05/3-As-media%C3%A7%C3%B5es-da-paisagem.pdf> Acesso em: 26 jun. 2020.
- GARCÍA-CORTÉS, A.; URQUÍ, L.C. **Documento Metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 157 p. 1996.
- GODOY, L. H.; SARDINHA, D. S.; BERTINI, R. J.; CONCEIÇÃO, F. T.; DEL ROVERI, C. e MOREIRA, C. A. Potencial Geoparque de Uberaba (MG): geodiversidade e geoconservação. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, p. 395-410, Uberlândia-MG: 2013.
- GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley and Sons, Chichester, England. 2004.
- \_\_\_\_\_. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? **Geodiversity and Geoconservation**, p. 4-12, 2005.
- GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação**: popularização das Geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil). Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFPE. 2016. 406p.
- GUIMARÃES, T. O; MARIANO, G; SÁ, A. A. A. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa



ao turismo de "sol e praia" no litoral sul de Pernambuco – Brasil. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 33-57, 2017.

HENRIQUES, M. H.; REIS, R. P.; BRILHA, J. e MOTA, T. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, v. 3, p. 117-128, 2011.

HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v. 10, n. 2, p. 16-17, 1995.

\_\_\_\_\_. "Geoturismo" europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARRETINO, D.; WINBLETON, W.A.P.; GALLEGU, E. (eds). **Patrimonio geológico: conservación y gestión**. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, 212 p. 2000.

LICCARDU, A.; PIEKARZ, G. F. **Tropeirismo e geodiversidade no Paraná**. Ponta Grossa. Estúdio Texto. 2017. 248p.

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro** (Dissertação). Escola de Ciências da Universidade do Minho, Braga (POR), 2008. 90 p.

LIMA, J. T. M.; CARVALHO, I. S. Geological or Cultural Heritage? The Ex Situ Scientific Collections as a Remnant of Nature and Culture. **Geoheritage**, 12, 3 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00448-5> Acesso em: 25 mar. 2021.

LOUREIRO, C. F. B. Crítica ao teorismo e ao praticismo na educação ambiental. In: CABRAL NETO, A.; MACEDO FILHO, F. D.; BATISTA, M. S. S. (Orgs.). **Educação Ambiental** - caminhos traçados, debates políticos e práticas escolares. Brasília: Liber Livro Editora, 2010, p. 15-32.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o Conceito de Paisagem. **Revista RA'É GA**, n. 8, p. 83-91, 2004.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e Interpretação Ambiental**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2011.

MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. C.; LIMA, F. F. e FREITAS, F. I. Os valores da geodiversidade: geossítios do Geopark Araripe/CE. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 35, n. 1, p. 173-189, 2012.

MOURA-FÉ, M. M. A análise ambiental integrada e sua construção teórica na Geografia Física. **OKARA: Geografia em debate**, v. 8, n. 2, 2014, p. 294-307. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/okara/article/view/20104/12264> Acesso em: 26 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Evolução Geomorfológica da Ibiapaba setentrional, Ceará**: gênese, modelagem e conservação. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015. 308 f. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16898> Acesso em 23 abr. 2020.

MOURA-FÉ, M. M. 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. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10635> Acesso em: 26 jun. 2020.

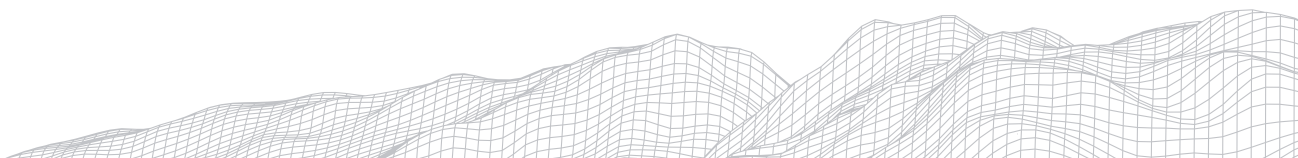
\_\_\_\_\_. Proteção ambiental da geodiversidade da Região da Ibiapaba (Ceará, Brasil): quadro estabelecido e novas possibilidades. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 4, n.1, p. 178-199, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/view/295> Acesso em: 26 jun. 2020. DOI: 10.33809/2447-4606.412018178-199.

MOURA-FÉ, M. M.; GUIMARÃES, T. O.; HOLANDA, C. R. NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, J. V. M. **Geocultura**: proposta teórico-metodológica para o conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação, 2021a. No prelo.

MOURA-FÉ, M. M.; GUIMARÃES, T. O.; NASCIMENTO, M. A. L.; SOARES, L. N.; NASCIMENTO, R. L. **Geoduação**: proposta teórico-metodológica para o conhecimento, valorização e aplicação da geoconservação, 2021b. No prelo.

MOURA-FÉ, M. M.; NASCIMENTO, R. L.; SOARES, L. N. Geoduação: princípios teóricos e bases legais. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org). **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017, p. 3054-3065.

Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1953> Acesso em: 17 mar. 2020.



MOURA-FÉ, M. M.º PINHEIRO, M. V. A.º JACÓ, D. M.º OLIVEIRA, B. A. Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação. In: SEABRA, G. (Org.) **Educação Ambiental & Biogeografia**, v. II. Ituiutaba-SP: Barlavento, 2016, p. 829-842. 2.762 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309032152\\_Geoeeducacao\\_a\\_educacao\\_ambiental\\_aplicada\\_na\\_geoconservacao](https://www.researchgate.net/publication/309032152_Geoeeducacao_a_educacao_ambiental_aplicada_na_geoconservacao) Acesso em: 17 mar. 2020.

MOURA-FÉ, M. M.; SILVA, J. V. M.; BRASIL, J. G. Geocultura: proposta de estudo da relação entre geodiversidade e cultura. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org.) **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017, p. 3066-3075.

Acesso em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1954> Acesso em: 11 set. 2019.

NASCIMENTO, M. A. L.; AZEVEDO, Ú. R.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico. Rio de Janeiro: edição SBGeo, 2008.

NIKOKAVOURAS, E. A. Q.; MATOS, K. S. A. L. O Sistema de meio ambiente e a educação ambiental no estado do Ceará. In: MATOS, K. S. A. L.; SAMPAIO, J. L. F. (Orgs.). **Diálogos em Educação Ambiental**. Fortaleza: UFC, 2012, p. 51-66.

OLLIER, C. Problems of geotourism and geodiversity. **Questiones geographicae**, v. 31, n. 3, 2012.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. 2 ed. (Coleção Primeiros Passos). São Paulo: Brasiliense, 2009.

RUCHKYS, U.; MACHADO, M.M.M. Paisagem Cultural e potencial paisagístico do Geopark. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 2010.

SAUER, C. A Morfologia da Paisagem. In: CORRÊA, R. L. e ROSENDAHL, Z. (org.) **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1998.

SILVA, J. V. M.; MOURA-FÉ, M. M. M. Geocultura: a relação da geodiversidade com a cultura no "território GeoPark Araripe". Crato/CE. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 12, 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: URCA, 2018. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2018/anais.html> Acesso em: 16 jun. 2021.

SOARES, L. N.; NASCIMENTO, R. L.; MOURA-FÉ, M.M. Proposta de aplicação da Geoeducação no Geopark Araripe. Crato/CE. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 12, 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: URCA, 2018. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2018/anais.html> Acesso em: 16 jun. 2021.

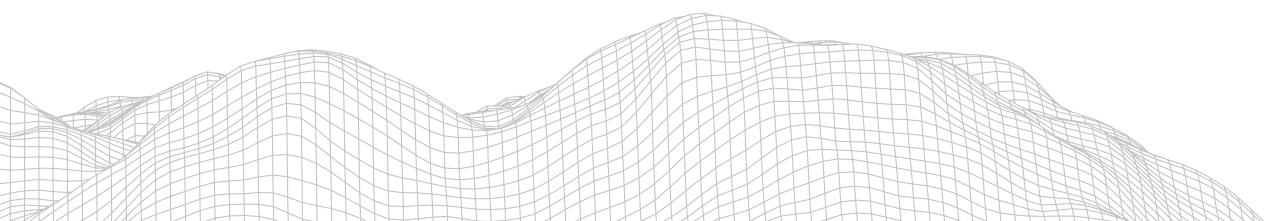
TORRES, J. R.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. Educação ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freireana. In: LOUREIRO, C. F. B.; TORRES, J. R. (Orgs.). **Educação Ambiental. Dialogando com Paulo Freire**. São Paulo: Cortez, 2014, p. 13-80.

UCEDA, A. C. **El Patrimonio Geológico. Ideas para su protección, conservación y Utilización**. Ministerio de obras publicas, transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), Dirección General de Información y Evaluación Ambiental. Seriemonografías, Madrid, p. 17-27. 1996.

\_\_\_\_\_. Patrimônio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: SUÁREZ-VALGRANDE, J. P. (Coord.). **Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible**, Soria, 22-24 Septiembre 1999, Serie Monografías, Ministério de Medio Ambiente, España, p. 23-37. 2000.

URQUÍ, L. C. **Geoconservation**. Madri: Los Libros de la Catarata, 2012.

WULF, A. **A Invenção da Natureza**: a vida e as descobertas de Alexander von Humboldt. Trad. Renato Marques. São Paulo: Planeta, 2016.



# GEOMINASCRAFT: UM GEOGAME PARA A COMUNICAÇÃO DOS VALORES DA PAISAGEM GEODIVERSA DE OURO PRETO

248

*Ítalo Sousa de Sena*

*Universidade Federal de São João Del-Rei*

*Avenida Visconde do Rio Preto, S/N - Colônia do Bengo, São João Del-Rei/MG, 36301-360*

*E-mail: italosen@gmail.com*

*Ana Clara Mourão Moura*

*Universidade Federal de Minas Gerais*

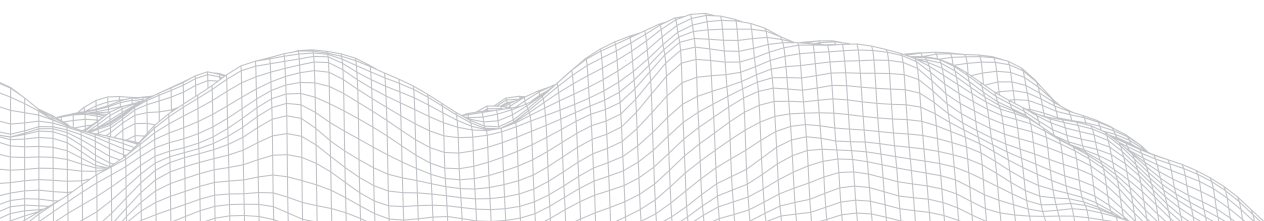
*Rua Paraíba, 697 – Savassi, Belo Horizonte/MG, 30130-140*

*E-mail: anaclaramoura@yahoo.com*

## Resumo

O acelerado processo de inovação tecnológica contribuiu para o surgimento novas mídias de comunicação e interação, tal como os jogos digitais. Estes podem ser utilizados para fins além do entretenimento, podendo tratar de temas sérios. Os geogames são jogos digitais onde as relações espaciais desempenham papel central nas mecânicas de jogo. A partir deste contexto, a comunicação dos valores da geodiversidade pode ser efetivada a partir de representações virtuais da paisagem e práticas interativas. Assim, este trabalho apresenta o GeoMinas-Craft, geogame desenvolvido a partir do jogo digital Minecraft, com a finalidade de comunicar aspectos geopatrimoniais da paisagem geocultural da Serra de Ouro Preto, Minas Gerais. O geogame engaja a jogadora em percorrer um roteiro exploratório por uma série de locais onde são apresentados valores relativos ao contexto histórico de formação da cidade de Ouro Preto e suas relações com a geodiversidade.

**Palavras-chave:** Paisagem cultural, geopatrimônio, Minecraft, visualização, interatividade



## 1. Introdução

Os avanços tecnológicos das últimas décadas têm modificado as relações sociais, fazendo emergir grupos sociais que se identificam a partir da sua experiência com o mundo digital. A relação de diferentes gerações com o mundo digital tem se intensificado cada vez mais, principalmente neste momento, quando o mundo é habitado por pessoas que nasceram em um contexto de tecnologias analógicas, ou que cresceram acompanhando os avanços tecnológicos, e aquelas pessoas que nasceram em um ambiente de tecnologia majoritariamente digital, compondo uma heterogeneidade de comunicação entre as gerações.

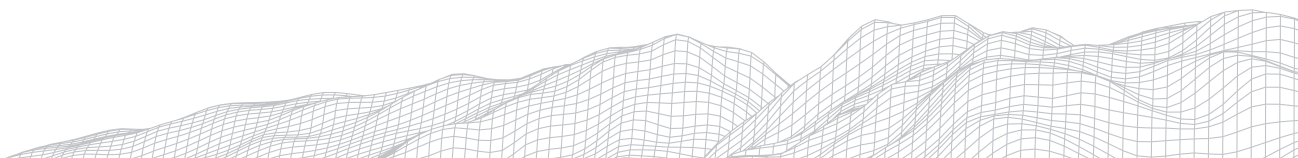
Os jogos digitais têm se desenvolvido como canais de comunicação e interação, ampliando as possibilidades para além do entretenimento, caracterizando os jogos sérios (ABT, 1970; LAAMARTI; EID; EL SADDIK, 2014). Prensky (2001, p. 1) indica que “os estudantes de hoje são todos ‘falantes nativos’ da linguagem digital dos computadores, jogos digitais e internet”, definindo esta geração como nativos digitais. Atualmente, os jogos digitais têm um papel importante na construção de valores coletivos no ambiente virtual, servindo como novos canais de comunicação e interação social, mobilizando milhões de jogadores online diariamente a partir de diversas plataformas.

Neste contexto, a representação da paisagem se desenvolveu ao passo que as tecnologias avançaram, passando de representações de duas dimensões, para visualizações tridimensionais, chegando à realidade virtual e realidade aumentada. Os ambientes virtuais dos jogos digitais possibilitam representar a paisagem real, assim como favorece a interação dos jogadores com o espaço, fazendo emergir o conceito de geogame, que pode ser compreendido como “uma forma particular de jogos e brincadeiras que enfatizam as relações e padrões espaciais” (AHLQVIST; SCHILEDER, 2018, p. 14). Assim, os jogos digitais contribuem como modelos imersivos de representação da paisagem, sendo ferramentas que auxiliam na interpretação do comportamento sistêmico existente na natureza, servindo de base para observações e interpretações.

Considerando a geodiversidade como a diversidade de elementos da parcela abiótica da paisagem, e dá suporte para os ecossistemas e atividades antrópicas (BRILHA et al., 2018; GRAY, 2015), esta apresenta valores a partir dos seus contextos de usos econômico, cultural, didático, turístico, científico e geoecológicos (geossistêmicos) (GRAY, 2011). A percepção e compreensão destes valores viabilizam a consciência em relação à diversidade de processos e formas que compõem a paisagem, bem como a necessidade de conservação de registros destes fenômenos, alcançando caráter geopatrimonial (BRILHA, 2002, 2005; HENRIQUES et al., 2011; REYNARD; BRILHA, 2018).

O processo de abstração da paisagem geodiversa sob a ótica geossistêmica, a conservação dos elementos abióticos e seus valores associados recebe o nome de geoconservação, que é definida como a “preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de feições geológicas (substrato), geomorfológicas (geoforma) e de solo significativas, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) destas feições e processos” (SHARPLES, 2002, p. 2). No entanto, esta abordagem sobre a geoconservação está associada aos aspectos físicos da paisagem, desconsiderando a interação da sociedade com o espaço como processo contínuo e formador da paisagem.

A partir desses conceitos, a paisagem de Ouro Preto, Minas Gerais, apresenta valores relacionados à geodiversidade e o uso secular dos serviços geossistêmicos por essa fornecida. A cidade foi o epicentro do ciclo do ouro, que se estendeu do século XVIII até o final do século XIX. Os métodos de exploração da época, associados ao trabalho lento e contínuo ao longo de quase dois





séculos promoveram as alterações em extensas áreas da Serra de Ouro Preto, causando desequilíbrios que caracterizam notável processo erosivo tecnogênico (SOBREIRA, 2014).

Neste sentido, considerando a complexidade da paisagem cultural e geodiversa de Ouro Preto, a tarefa de comunicar a dinâmica histórica e os valores geossistêmicos desta paisagem para os nativos digitais se torna desafio importante para a efetivação de iniciativas de geoconservação. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a elaboração do GeoMinasCraft, um geogame construído a partir do jogo digital Minecraft, que apresenta versatilidade na representação da paisagem geodiversa e cultural (SENA et al., 2018; SENA; ANDRADE, 2018), participação cidadã (ANDRADE; SENA; MOURA, 2016; ELMERGHANY; PAULUS, 2017; HILL, 2015; MARCH et al., 2016), ensino (NEBEL et al., 2017; ROBINSON, 2014; SCHAEFFER; ANGOTTI, 2016) e relevância no cenário dos jogos digitais atuais, sendo o segundo jogo mais vendido da história dos vídeo games (PERSSON, 2019).

## 2. Área de Estudo

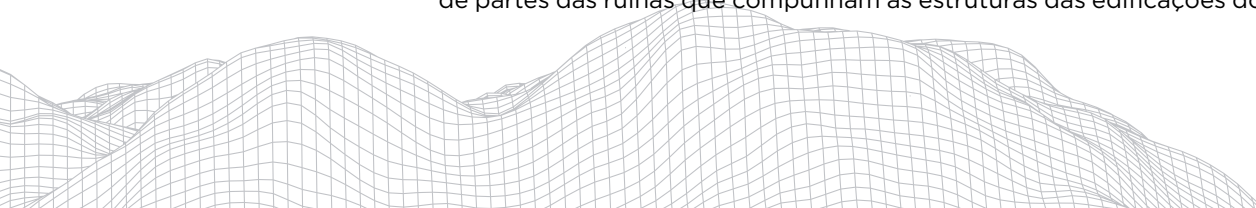
A pesquisa foi desenvolvida a partir de um estudo de caso para uma porção da Serra de Ouro Preto, Minas Gerais. Esta elevação constitui paisagem cultural representativa em função da exploração secular da geodiversidade do Quadrilátero Ferrífero. A região é caracterizada pelos vários serviços prestados pelos geossistemas que a formam, tendo relevância econômica, cultural e ambiental. O período do Ciclo do Ouro, seguido pela extração do ferro, resultou na formação de uma rede urbana diretamente ligada à atividade de mineração e outros recursos naturais, fazendo emergir conflitos relacionados à conservação destes recursos, assim como de bens patrimoniais materiais e imateriais.

O processo de crescimento urbano da cidade de Ouro Preto foi fortemente condicionado pelos ciclos de exploração mineral, tendo o período do ciclo do ouro contribuído majoritariamente para o estabelecimento do sítio urbano, que se expandiu de forma mais proeminente no período entre 1730 a 1765. No período de 1765 a 1900, a pouca expressividade do acréscimo de áreas urbanas foi reflexo da estagnação e decadência da produção mineral, enquanto no período de 1920 a 1940 a expansão urbana se deu sentido sul, em função do início das atividades de exploração de bauxita (minério do alumínio) (OLIVEIRA; SOBREIRA, 2015).

O crescimento econômico resultante da corrida do alumínio, a partir do ano de 1945, fez com que novas infraestruturas fossem instaladas na cidade, principalmente a fim de favorecer o escoamento da produção e acesso ao centro urbano (OLIVEIRA, 2010). Este processo gerou vetores de expansão urbana que avançaram sobre as antigas estruturas e áreas de lavra do Ciclo do Ouro, acelerada a partir da década de 60 (TEIXEIRA, 2015).

A ocupação de áreas de mineração de ouro se intensificou a partir da segunda metade da década de 1970, resultando em um adensamento de moradias sobre galerias subterrâneas, e sobre antigas áreas de talha a céu aberto (OLIVEIRA, 2010). As invasões ilegais e depredação dos sítios de mineração levantaram o debate acerca da necessidade de proteção do acervo histórico que compõe a paisagem geodiversa de Ouro Preto, especialmente os sítios localizados nos flancos da Serra de Ouro Preto (FONSECA et al., 2001).

A pressão da ocupação urbana sobre os sítios históricos do Ciclo do ouro foi analisada por Fonseca et al. (2001), que apresentaram as condições de conservação do acervo histórico do Morro da Queimada em função da expansão urbana de Ouro Preto. Esta área vinha sendo ocupada de forma irregular, com a remoção de partes das ruínas que compunham as estruturas das edificações do período de



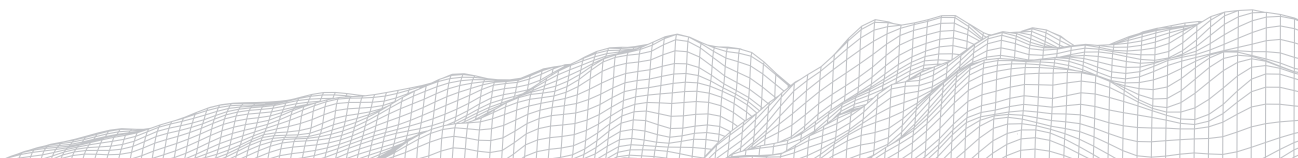
exploração aurífera para a construção de residências nas imediações do conjunto arqueológico. Este cenário gerou preocupação com relação à conservação dos elementos da paisagem que guardam vestígios do período histórico que originou o núcleo urbano, sendo proposta a criação de um parque para garantir a salvaguarda dos bens patrimoniais ali presentes, sendo a área hoje tombada como Parque Natural Arqueológico do Morro da Queimada.

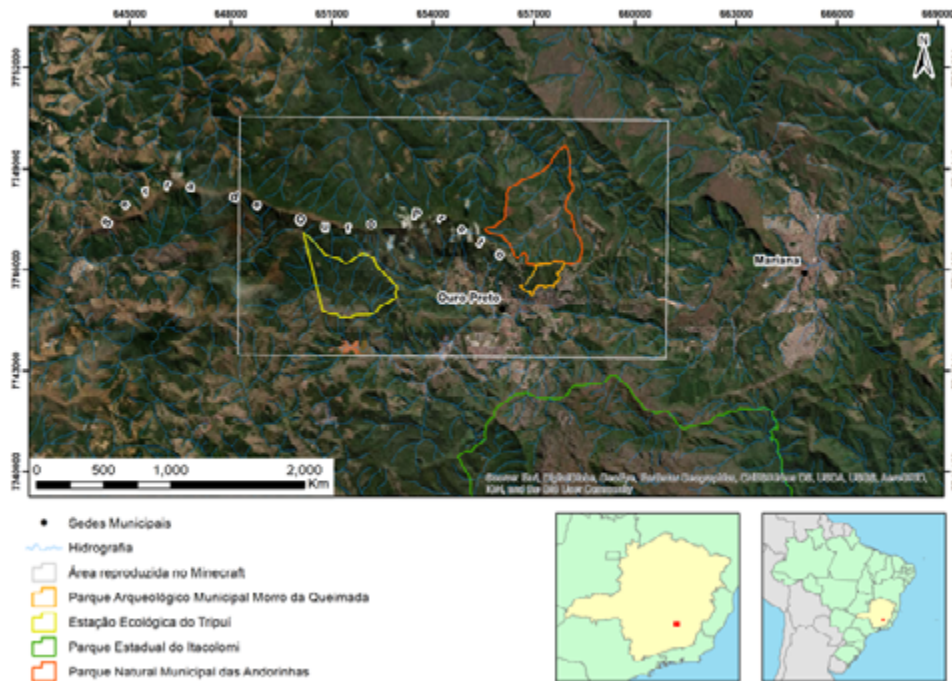
As condições geotécnicas dos terrenos anteriormente utilizados para a mineração não são favoráveis para a ocupação urbana, tanto pela geração de áreas de risco quanto em relação ao consumo dos recursos hídricos locais:

*Do ponto de vista do impacto físico-social da cidade, dois aspectos devem ser destacados. O primeiro relacionado à estabilidade das galerias. As regiões próximas à superfície topográfica das minas são suscetíveis a escorregamentos, causando recalques e desmoronamentos nas estruturas das casas e das ruas adjacentes. O segundo diz respeito ao aproveitamento, pela população, de água, cujas nascentes foram direcionadas para o interior destes locais (OLIVEIRA, 2010, p. 75).*

A cidade de Ouro Preto possui relevante papel no mercado turístico nacional em razão do acervo de patrimônio arquitetônico, religioso e cultural, estando na lista dos patrimônios mundiais da humanidade da UNESCO desde 1980. No entanto, as políticas públicas de preservação e conservação do patrimônio histórico local têm sido praticadas de forma pontual, garantindo a salvaguarda de edifícios individuais ao invés de focar a atuação em áreas de conjuntos urbanos, o que contribui para a degradação da paisagem do entorno do núcleo histórico da cidade (COSTA; CASTRIOTA; SALGADO, 2011).

Os aspectos relacionados à paisagem cultural, proveniente da exploração mineral ao longo de três séculos, são apresentados como elementos com potencial de exploração turística, existindo iniciativas de turismo em seis minas subterrâneas, com cerca de 6.400 visitantes mensais (BARBOSA et al., 2019), bem como propostas de rotas geoturísticas interpretativas sob a perspectiva do geopatrimônio na Serra do Veloso (FERREIRA, 2017) e incentivos para a visitação das áreas protegidas presentes no município, como a Estação Ecológica do Tripuí e os parques do Itacolomi, Morro da Queimada e Cachoeira das Andorinhas (Figura 1).





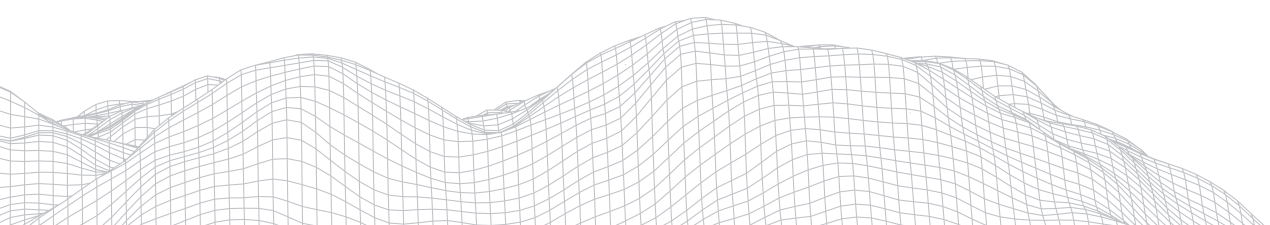
**FIGURA 1:** Localização da área de estudos.  
Fonte: elaborado pelo autor.

### 3. Metodologia

O desenvolvimento do GeoMinasCraft se deu a partir de três estágios, iniciando pelo projeto conceitual, que deu bases para a produção de uma narrativa exploratória, seguido pela modelagem de dados espaciais e construção da paisagem virtual e finalizado pela inserção das mecânicas de jogos e diálogos. A representação virtual enfatiza elementos referentes à geodiversidade e seus valores associados ao uso atual e histórico. Assim, foram produzidas camadas de informação referentes à rede de drenagem, cobertura vegetal, infraestrutura urbana, substrato geológico e locais de interesse para a geodiversidade.

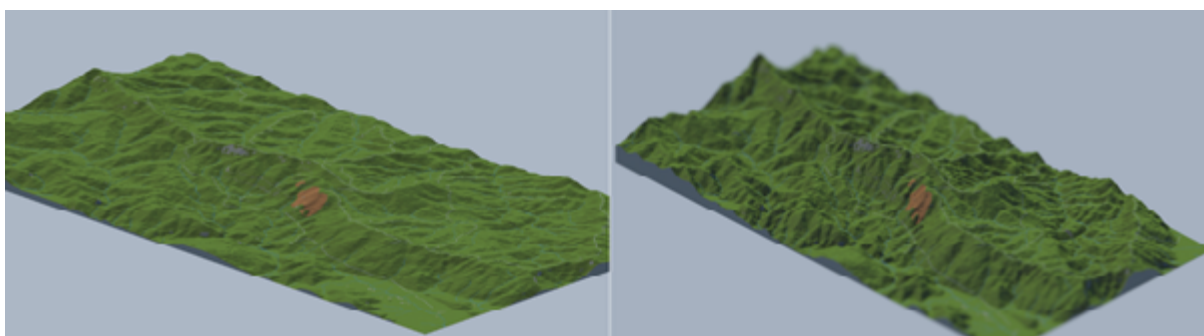
O processo de projeto conceitual e inserção de mecânicas de jogo foram conduzidos a partir da teoria do processo criativo de Csikszentmihalyi (1996) e do método de design interativo para playtest de Fullerton (2014). De acordo com esta abordagem, o conceito de preparação diz respeito à imersão em algum assunto ou domínio de interesse, relacionando uma série de questões problemáticas. No caso desta pesquisa, a imersão nos assuntos relativos à produção do jogo se deu a partir da experiência de observação, “jogabilidade” e realização de testes com outros protótipos (SENA et al., 2018; SENA; ANDRADE, 2018).

As mecânicas de jogo do GeoMinasCraft foram elaboradas a partir de três mecânicas intrínsecas do Minecraft, sendo estas: explorar, coletar recursos e construir. Essas serviram de base para a construção do game design aplicando alguns elementos formais de jogos a fim elaborar uma narrativa capaz de motivar a jogadora a alcançar o objetivo final do jogo. Considerando o teor sério do jogo, de interpretar e alterar a paisagem, a produção do *game design* também considerou elementos para o desenvolvimento de um jogo sério educacional apresentado por Annetta e Bronack (2011, p. 75), que consideram modos de instrução, partindo das teorias da aprendizagem e ensino construtivista.



A paisagem cultural geodiversa da Serra de Ouro Preto foi representada dentro do jogo a partir de métodos de interoperabilidade, a fim de transformar de dados geoespacializados para a estrutura informacional do Minecraft. Os softwares ArcGIS 10.9, FME (Feature Manager Engine) 2018 e 2019, WorldPainter, MCEdit e Chunky foram empregados para a realização dos processamentos. Os dois primeiros softwares são privados, sendo estes utilizados a partir de licenças estudantis. A licença do ArcGIS foi fornecida pelo Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura e Urbanismo da UFMG, enquanto a licença do FME foi fornecida gratuitamente pela Safe Software, empresa desenvolvedora da aplicação.

O Minecraft é estruturado a partir de blocos organizados em eixos x, y e z, sendo que no eixo z (altitude) o máximo que a estrutura do jogo suporta é de 256 blocos, sendo cada bloco correspondente à uma área de 1 m<sup>3</sup> relativo ao mundo real. Este aspecto afetou diretamente a relação de capacidade de área modelada, que pode variar de paisagem a paisagem que se pretende representar. Portanto, considerando a área de estudos, para o presente trabalho foi necessário realizar procedimentos de ajuste dos dados altimétricos a fim de adequá-los à estrutura de dados do Minecraft. Foi preciso aplicar um exagero vertical a fim de ressaltar o principal marco territorial a ser explorado durante o jogo, a Serra de Ouro Preto (Figura 2). Para tal, um modelo digital de elevação (MDE) da área foi submetido a uma série de processamentos a partir de ferramentas de ETL espacial (Exchange-Transform-Load), utilizando o software FME.

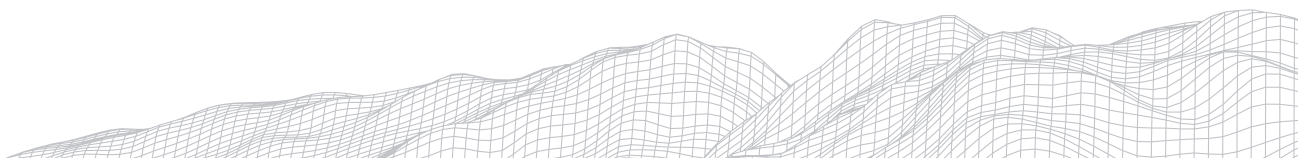


**FIGURA 2:** Visualização do relevo no Minecraft sem o exagero vertical (esquerda) e com exagero vertical (direita).

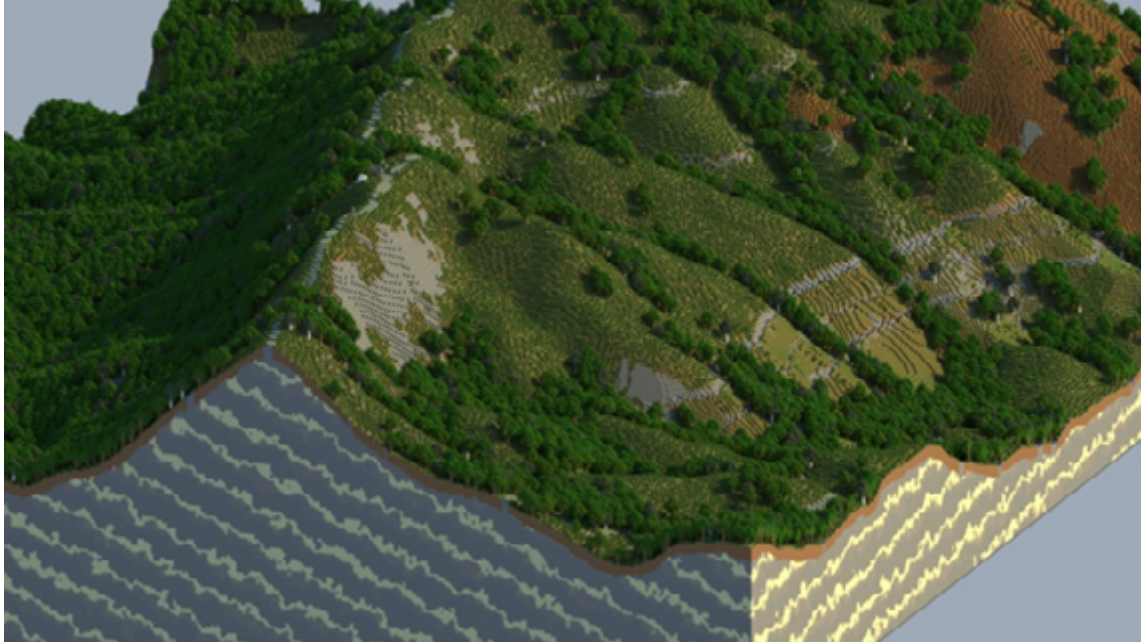
Fonte: Visualizações produzidas a partir do software Chunky, elaborado pelo autor.

Para a rede de drenagem, com a intenção de representar a paisagem mais próxima da realidade, os canais fluviais foram hierarquizados segundo a classificação de Strahler, os quais tiveram larguras e profundidades específicas associadas de acordo com cada ordem. Para a junção de todas as camadas de informações, e posterior conversão dos dados para a estrutura do Minecraft, foi utilizado o FME. Este software disponibiliza ferramentas específicas para o tratamento de dados do Minecraft, sendo possível produzir um mundo compatível com o jogo utilizando bases de dados espaciais (BAGH, 2015).

A geologia foi modelada a partir de perfil geológico da Serra de Ouro Preto elaborado por Sobreira et al. (2014). Considerando a representatividade das formações quartzíticas, bem como pela intenção de tornar visível aos jogadores as formações ferríferas bandadas e a relação do ouro associado aos veios de quartzo, foram criadas cinco camadas de blocos. Para representar os quartzitos foram utilizados blocos de arenito (*sandstone*), blocos de pedra (*stone*) foram utilizados para preencher as áreas entre as camadas, enquanto blocos de quartzo (*quartz block*), minério de ferro (*iron ore*) e minério de ouro (*gold ore*) foram inseridas a fim de associar as formações à importância do uso secular dos recursos minerais na Serra de Ouro Preto.



Foi aplicada uma inclinação de 15° nas camadas a fim de representar o mergulho das rochas em relação ao processo de formação da Serra de Ouro Preto. Após a elaboração das camadas, estas foram inseridas no ambiente do Minecraft respeitando o alinhamento da crista da Serra de Ouro Preto (Figura 3).



**FIGURA 3:** Visualização da inserção do substrato geológico no ambiente do Minecraft.  
Fonte: Visualização produzida a partir do software Chunky, elaborado pelo autor.

#### 4. Resultados e Discussões

Foram produzidos e inseridos 26 personagens com diálogos interativos (non-playable character - NPC), sendo 11 destes ligados à narrativa principal do jogo, enquanto os outros 15 complementam a narrativa. Esses oferecem conteúdos correlatos ao roteiro exploratório da paisagem, além de apresentarem locais de interesse para a geodiversidade que não estão contemplados na narrativa construída para alcançar os objetivos principais do jogo, de encontrar pepitas escondidas ao longo de um trajeto exploratório, orientar a interpretação da paisagem no Parque Arqueológico Municipal Morro da Queimada, encerrando o trajeto.

O jogo se inicia no 'curral de pedras' (Figura 4; 1), primeiro local de interesse para a geodiversidade que é apresentado à jogadora. Neste local é apontado o contexto da existência de ruínas de muros de pedras no alto da Serra de Ouro Preto e o Ciclo do Ouro (FERREIRA, 2017) a partir de diálogo com o personagem "João, o arqueólogo", responsável também por informar a localização das pepitas para a jogadora.

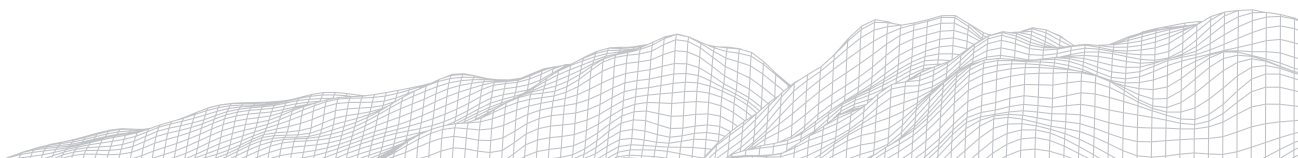


**FIGURA 4:** Mapa do roteiro exploratório pelos locais de interesse para a geodiversidade. 1: Curral de pedras; 2: Aquedutos da Serra do Veloso; 3: Bairro São Cristóvão; 4: Salão interno da Mina Du Veloso; 5: Praça Tiradentes; 6: Barragem de rejeitos; 7: Parque Municipal do Morro da Queimada; 8: Capela São João Batista; 9: Cachoeira Vêu da Noiva.

Fonte: elaborado pelo autor

Seguindo o trajeto, a jogadora passa por uma área com ocupação urbana recente, referente ao bairro São Cristóvão, onde estão localizados aquedutos construídos no período do ciclo do ouro para transporte de sedimentos até os mundéus (Figura 4; 2 e 3). Neste local a problemática da ocupação urbana sobre sítios históricos e o risco tanto ao geopatrimônio quanto aos moradores. Este contexto é apresentado pela NPC “Maria”, que representa uma agente da defesa civil de Ouro Preto. Em seu diálogo, a personagem explica os conceitos relacionados ao risco geológico e sua origem exemplificando a partir da situação em que está analisando, um talude proveniente de corte de terreno declivoso que ficou instável após um evento de precipitação intensa.

A Mina Du Veloso é uma mina subterrânea aberta ao turismo localizada no interior do bairro São Cristóvão (Figura 4; 4). Neste local está presente o personagem “Du”, que é o proprietário do local. Este apresenta o contexto de utilização turística do acervo do patrimônio mineiro da Serra do Veloso, indica a localização de “Pedro”, geólogo que estuda as formações ferríferas bandadas (ROSIÈRE, 2015).



Nos diálogos desses personagens são apresentados os métodos de exploração de ouro e o uso dos aquedutos para o transporte da água e sedimentos, assim como o uso dos conhecimentos de engenharia e técnicas de exploração mineral e metalurgia de negros africanos escravizados. A inserção desse personagem, então representando Eduardo Evangelista Ferreira, se deu em razão da sua representatividade como liderança local, principalmente em razão da sua pesquisa de mestrado que realiza o inventário, análise e proposição de rotas geoturísticas na Serra do Veloso (FERREIRA, 2017).

O personagem “Pedro” explica a relação entre a antiga exploração de ouro, realizada a partir dos veios de quartzo, e a atual exploração de ferro, apresentando as formações presentes nas paredes da mina. Ao longo das explanações, o personagem também relaciona estes aspectos à noção de geodiversidade e como esta fornece recursos para serem utilizados pela sociedade. Além de fornecer informação sobre os aspectos da geologia, esse também indica a localização de mais pepitas escondidas e a direção para qual se deve viajar para encontrá-las, direcionando a jogadora a percorrer o trajeto entre a região do bairro São Cristóvão e a Praça Tiradentes.

Ao chegar à Praça Tiradentes a jogadora tem a liberdade de explorar os prédios que compõem este ponto nodal, podendo dialogar com quatro personagens distribuídos entre as edificações e o obelisco (Figura 4; 5). Destes, três não estão associados à narrativa principal, sendo estes: “William”, guia turístico que comenta a respeito da paisagem geodiversa de Ouro Preto como atrativo; “Alisson”, morador da área da Praça Tiradentes que comenta sobre como a paisagem de Ouro Preto o emociona e “Sofia”, pesquisadora de geociências, localizada dentro do Museu da Inconfidência, que comenta a respeito do conceito de geodiversidade (Figura 5).

Em frente à edificação que representa o Museu da Inconfidência está localizado o personagem “Ricardo”, que representa o professor Ricardo Fiorotti Peixoto, que coordenou a produção de um relatório técnico sobre o reaproveitamento de rejeitos de mineração de ferro para a produção de tijolos da construção civil (PEIXOTO et al., 2016). Em seu diálogo é explicado a origem dos rejeitos de mineração e sua relação com o uso da água, além de fornecer informação referente à localização de mais pepitas.



**FIGURA 5:** Personagem que não contempla a narrativa principal apresentando o conceito de geodiversidade.  
Fonte: Captura de tela do jogo GeoMinasCraft

A partir desta informação a jogadora é motivada a ir até uma caminhonete e puxar uma alavanca para ser teletransportado para um laboratório da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). O laboratório compõe um local de interesse para a geodiversidade, caracterizado por uma barragem de rejeitos de mineração de ferro (Figura 4; 6). Neste local está a personagem “Júlia”, que representa uma das autoras do relatório técnico coordenado pelo professor Ricardo Teixeira. Em seu diálogo a personagem explica como estão analisando a possibilidade de reaproveitamento do rejeito para a produção de tijolos, salientando a importância da reutilização na mitigação dos impactos negativos da exploração mineral.

No ambiente do laboratório tem disponível à jogadora um baú com amostras de tijolos produzidos a partir dos rejeitos. Além de fornecer informações sobre o processo de reutilização do rejeito, a personagem também indica a localização das últimas pepitas restantes para completar a coleta, indicando à jogadora que visite as ruínas do Parque Arqueológico do Morro da Queimada.

Antes de retornar à Praça Tiradentes, a jogadora pode explorar a área da barragem de rejeitos, no entanto é avisado sobre os riscos da área a partir de placas e cancelas. Para retornar à praça, a jogadora aciona novamente a alavanca da caminhonete e é teletransportado de volta, podendo seguir as orientações dadas pela “Julia” para chegar ao Parque Arqueológico Municipal do Morro da Queimada (Figura 4; 7).

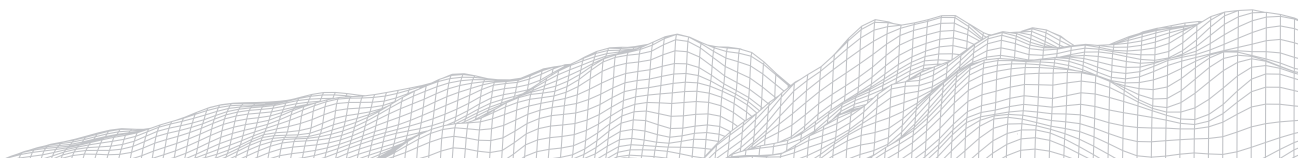
No parque a jogadora encontrará a personagem “Alenka”, que representa uma turista que está visitando as ruínas localizadas dentro da unidade de conservação. A personagem incentiva a jogadora a explorar o parque e encontrar as pepitas restantes. Após isto, o roteiro exploratório leva a jogadora até a Capela São João Batista (Figura 4; 8), ponto de partida para chegar ao Parque Natural das Andorinhas (Figura 4; 9), onde o personagem “Teteco”, que representa o gerente real do parque, troca as pepitas de ouro e ferro coletadas pela jogadora por blocos para construir. A seleção de blocos disponíveis para a jogadora representa os recursos disponíveis na região, tal como quartzo, quartzito, minério de ferro (canga), tijolos produzidos a partir de rejeitos de mineração, dentre outros.

## 5. Considerações Finais

Para alcançar a geoconservação é necessário que os valores da geodiversidade, ou da paisagem geossistêmica, estejam claros para aqueles que são parte da paisagem geodiversa. Neste sentido, o GeoMinasCraft apresenta um *game design* com potencial de motivação para que a jogadora investigue a paisagem virtual e interaja com os ambientes e personagens representados. A possibilidade de tomada de consciência quanto à importância de conservar locais, ou paisagens, que tenham valores para além do intrínseco, favorece que iniciativas de geoconservação tenham efetividade. Para tal, a percepção dos valores da paisagem com relação aos seus aspectos geodiversos é ponto de partida para compreensão das relações temporais e espaciais que caracterizam os aspectos patrimoniais da geodiversidade.

A representação da paisagem possibilita a imersão dos jogadores nas temáticas da geodiversidade e história da mineração, assim como problemas relacionados ao crescimento urbano sobre o geopatrimônio. Neste sentido, o jogo comunica conceitos complexos a partir de uma mídia comum aos nativos digitais.

No desenvolvimento do GeoMinasCraft foram necessárias escolhas quanto ao que considerar na exploração virtual, bem como na representação da paisagem. Isso se deu em função das limitações do Minecraft para representar a paisagem, fazendo com que o jogo alcançasse uma representação na escala de 1:5 da Serra de Ouro Preto.

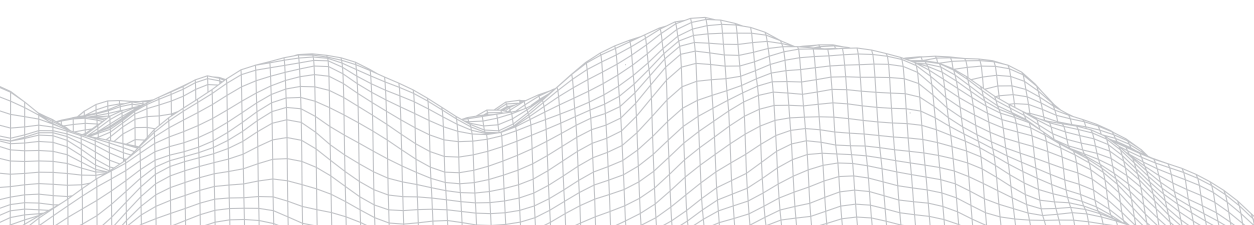




No entanto, o desenvolvimento de geogames a partir do Minecraft abre a possibilidade de replicação do método para outros locais, e investigações quanto à efetividade de certas mecânicas para a comunicação de conceitos complexos, como os da geodiversidade e dos serviços geossistêmicos. Geogames como o GeoMinasCraft têm potencial de aplicação em contextos didático-pedagógicos, podendo ser disponibilizado para escolas e museus a fim de ampliar a comunicação dos valores da paisagem geodiversa, fomentando iniciativas de geoconservação em comunidades inseridas no contexto do geopatrimônio in situ.

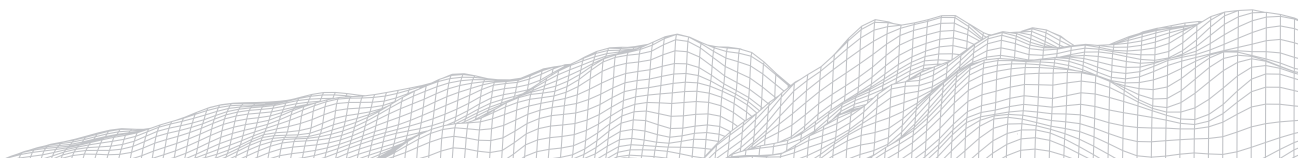
### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a CAPES, pela concessão da bolsa PDSE, processo 88881.189217/2018-1. Este trabalho é contribuição no projeto de pesquisa CNPq processo número 401066/2016-9. Os autores também agradecem a Safe Software, que disponibilizou a licença do software FME.



## Referências

- ABT, C. C. **Serious Game**. New York: Viking Press, 1970.
- AHLQVIST, O.; SCHILEDER, C. **Geogames and Geoplay**. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- ANNETTA, L.; BRONACK, S. C. **Serious Educational Game Assessment Practical Methods and Models for Educational Games, Simulations and Virtual Worlds**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- BAGH, D. **How to make Minecraft worlds**. Disponível em: <<https://knowledge.safe.com/articles/1064/how-to-make-minecraft-worlds.html>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- BARBOSA, V. DA S. B. *et al.* Mine closure in Ouro Preto: the remnants of the 18th century gold rush and the tourism as an economic opportunity. **REM - International Engineering Journal**, v. 72, n. 1, p. 39–46, 2019.
- BRILHA, J. Geoconservation and protected areas. **Environmental Conservation**, v. 29, n. 3, p. 273–276, 2002.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.
- BRILHA, J. *et al.* Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. **Environmental Science and Policy**, v. 86, n. January, p. 19–28, 2018.
- COSTA, S. DE A. P.; CASTRIOTA, L. B.; SALGADO, M. The World Heritage site of Ouro Preto. **Facilities**, v. 29, n. 7/8, p. 339–351, 24 maio 2011.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Creativity: flow and the psychology of discovery and invention**. New York: HarperCollins, 1996.
- DE ANDRADE, B. A.; DE SENA, Í. S.; MOURA, A. C. M. Tirolcraft: The Quest of Children to Playing the Role of Planners at a Heritage Protected Town. In: M. IOANNIDES ET AL. (Ed.). **EuroMed 2016**. [s.l.] Springer, 2016. p. 825–835.
- ELMERGHANY, A. H.; PAULUS, G. Using Minecraft as a Geodesign Tool for Encouraging Public Participation in Urban Planning. **GI\_Forum**, v. 1, n. 2, p. 300–314, 2017.
- FERREIRA, E. E. **Patrimônio mineiro na Serra do Veloso em Ouro Preto-MG: registro, análise e proposição de circuitos geoturísticos interpretativos**. [s.l.] Universidade Federal Ouro Preto, 2017.
- FONSECA, M. *et al.* Unbridled Development of Urban Space and its Implications for the Preservation of Landmarks. **Cities**, v. 18, n. 6, p. 381–389, 2001.
- FULLERTON, T. **GAME DESIGN WORKSHOP: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games**. 3rd. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.
- GRAY, M. Other nature: Geodiversity and geosystem services. **Environmental Conservation**, v. 38, n. 3, p. 271–274, 2011.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2015.
- HENRIQUES, M. H. *et al.* Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, v. 3, n. 2, p. 117–128, 2011.
- HILL, V. Digital citizenship through game design in Minecraft. **New Library World**, v. 116, n. 7–8, p. 369–382, 2015.
- LAAMARTI, F.; EID, M.; EL SADDIK, A. An Overview of Serious Games. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, p. 1–15, 2014.
- MARCH, N. *et al.* **Geocraft as a means to create Smart Cities getting the people of the place involved - youth included - Paper to be presented at the Advanced Brainstorm Carrefour “ The Science of the City “**. Amsterdam: [s.n.].
- NEBEL, S. *et al.* A Literature Review on the Use of Minecraft in Education and Research Mining Learning and Crafting



Scientific Experiments : A Literature Review of the Use of Minecraft in Education and Research. **Educational Technology and Society**, v. 19, n. 2, p. 355-366, 2017.

OLIVEIRA, L. D. DE. **Ocupação urbana de ouro preto de 1950 a 2004 e atuais tendências**. [s.l.] Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

OLIVEIRA, L. D. DE; SOBREIRA, F. G. CRESCIMENTO URBANO DE OURO PRETO-MG ENTRE 1950 E 2004 E ATUAIS TENDÊNCIAS. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 4, p. 867-876, 2015.

PEIXOTO, R. F. *et al.* **Relatório técnico: utilização de rejeito de barragem de minério de ferro na construção civil**. Ouro Preto: [s.n.].

PERSSON, S. **Celebrating 10 Years of Minecraft**. Disponível em: <<https://news.xbox.com/en-us/2019/05/17/minecraft-ten-years/>>. Acesso em: 13 set. 2019.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part I. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, set. 2001.

REYNARD, E.; BRILHA, J. (EDS.). **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. Amsterdam: Elsevier, 2018. v. 1

ROBINSON, K. GAMES, PROBLEM BASED LEARNING AND MINECRAFT. **The Journal of Digital Learning and Teaching Victoria**, v. 1, n. 1, p. 32-45, 2014.

ROSIÈRE, C. A. Formações Ferríferas e Minérios de Alto Teor Associados. In: RUCHKYS, Ú. DE A. *et al.* (Eds.). **Patrimônio Espeleológico em Rochas Ferruginosas: Propostas para sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2015. p. 78-96.

SCHAEFFER, A. G.; ANGOTTI, J. A. P. Jogos digitais na apropriação de conhecimentos científicos. **RENOTE**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 26 ago. 2016.

SENA, Í. DE S. *et al.* Minecraft como Ferramenta de Visualização e Interpretação da Paisagem de Interesse para a Geodiversidade de Minas Gerais - MG. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 35, n. 4, p. 120-130, 2018.

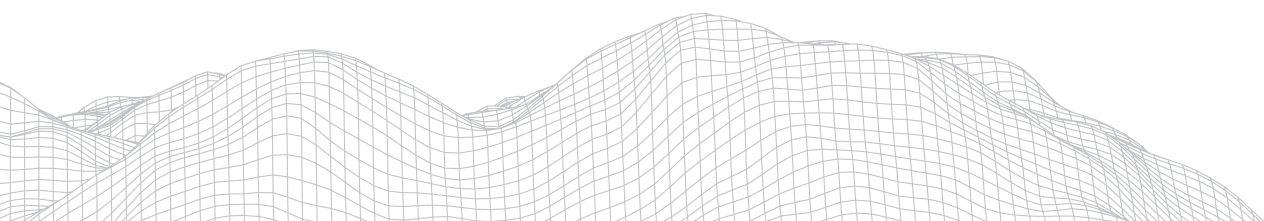
SENA, Í. DE S.; ANDRADE, B. A. DE. PampulhaCraft: Modelling the cultural landscape in Minecraft as learning process in architecture and planning in Brazil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)**, v. 11, n. 1, p. 1-22, 2018.

SHARPLES, C. Concepts and Principles of Geoconservation. **Tasmanian Parks & Wildlife Service website**, v. 2002, n. September, p. 81, 2002.

SOBREIRA, F. Mineração do ouro no período colonial: alterações paisagísticas antrópicas na serra de Ouro Preto, Minas Gerais. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 05, n. 1, p. 55-65, 2014.

SOBREIRA, F. G. *et al.* DIVULGAÇÃO DO ACERVO ARQUEOLÓGICO MINERAÇÃO NO PERÍODO COLONIAL EM OURO PRETO E MARIANA. **Revista Ciência em Extensão**, v. 10, n. 1, p. 17-36, 2014.

TEIXEIRA, L. O. **Estruturas remanescentes da mineração: Registros dos mundéus do bairro São Cristóvão**. [s.l.] Universidade Federal de Ouro Preto, 2015.



# GEOMORFODIVERSIDADE DA FORMAÇÃO FURNAS (PR) E SEUS VALORES CIENTÍFICOS, TURÍSTICOS E DIDÁTICOS

262

*Milena Rodrigues Mudre*

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

*R. Profa. Maria Ferrari, Irati – PR, 84502-250*

*E-mail: mimudre28@gmail.com*

*Julio Manoel França da Silva*

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

*R. Profa. Maria Roza Zanon de Almeida, Irati – PR, 84505-677*

*E-mail: jmsilva@unicentro.br*

## 1. Introdução

O presente projeto, enfatizando os componentes geomorfológicos da geodiversidade, se ampara nos termos Geomorfodiversidade, Geomorfossítios e Patrimônio Geomorfológico como base conceitual, tendo como área de estudo setores da denominada Formação Furnas, no estado do Paraná (Figura 1). Esta formação geológica, onde predominam arenitos, possui particularidades nos processos morfogenéticos que configuraram formas e feições de relevo potencialmente atribuídas por significativos valores científicos, turísticos e didáticos.

Apesar de a literatura científica demonstrar avanços significativos nas pesquisas do tema, existem ainda muitas possibilidades de estudos com ênfase na geomorfodiversidade, considerando, justificando novas abordagens que considerem: (i) métodos para mapeamento; (ii) avaliação mediante técnicas geomorfométricas; (iii) métodos para otimizar seu aproveitamento turístico; e (iv) transposição didática e recursos para divulgação de seus valores científicos.

**Figura 1** – Mapa de localização: (a) Brasil, (b) Paraná



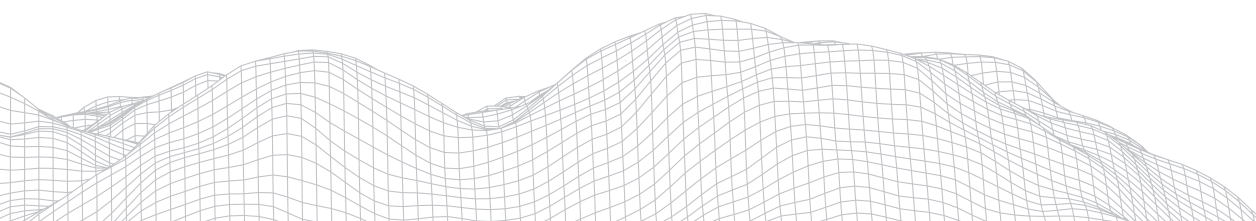
**Fonte:** elaborado com base em IAT (2020).

## 2. Objetivos

- Identificação de pontos representativos da geodiversidade superlativa que possam ser utilizados na educação formal e informal;
- Avaliação qualitativa e quantitativa dos valores científicos, turísticos e didáticos dos locais identificados;

## 3. Referencial teórico

Panizza (2009) considera que em determinados contextos do meio físico e escala de análise o relevo se sobressai em comparação a outros componentes da geodiversidade. Neste sentido, estudando relevo montanhoso sobre dolomitas nos alpes italianos, pondera que a conceituação da variabilidade geomorfológica pode ser delineada a partir do termo “Geomorfodiversidade”, condicionando que sua adoção necessita abranger relações intrínsecas (análises comparativas) e extrínsecas (análises específicas) de contextos geomorfológicos variados para estabelecimento de parâmetros avaliativos apropriados.



Sem se desvincular do conceito principal – o de geodiversidade – as pesquisas preocupadas com a Diversidade Geomorfológica ou Geomorfodiversidade também passaram a desenvolver ou utilizar termos próprios, destacando-se Geomorfossítio (REYNARD e CORATZA, 2001), Sítio Geomorfológico (PANIZZA e PIACENTE, 1993), Local de Interesse Geomorfológico (PRALONG, 2005) e Patrimônio Geomorfológico (PEREIRA e PEREIRA, 2010).

Além disso, estudos recentes apontam a relevância da análise e classificação de locais de interesse, a fim de elaborar estratégias para aproveitamento em atividades turísticas, didáticas e a implementação da geoconservação.

#### **4. Metodologia**

A sistematização da metodologia para a pesquisa pode ser subdividida para atender as seguintes demandas analíticas: (i) Análise e mapeamento da geomorfodiversidade, (ii) análise qualitativa e quantitativa de geomorfossítios, e (iii) transposição didática dos valores científicos, turísticos e didáticos identificados.

A seleção, análise e mapeamento de geomorfossítios ocorrerá a partir da adaptação da proposição metodológica de Sellier (2016), que considera avaliação de grupos taxonômicos do relevo para valorização de locais de interesse geomorfológico, subdivididos em Unidades Geomorfológicas, Geomorfossítios e Componentes dos Geomorfossítios.

A descrição dos geomorfossítios se baseará nos modelos descritivos da geomorfologia de arenitos analisados por Migón (2021), buscando correspondência com a bibliografia científica realizada na área de estudo e com os aspectos geomorfológicos identificados em campo.

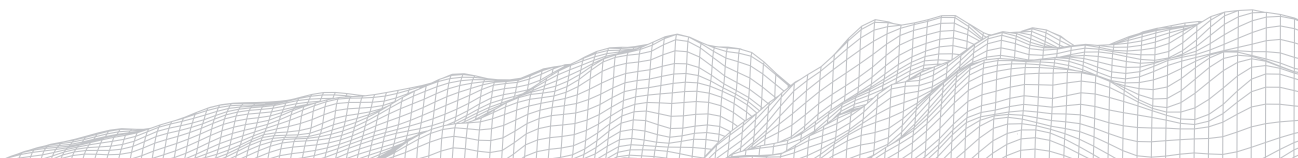
Avaliação dos geomorfossítios selecionados se baseará em Brilha (2016), que adota critérios qualitativos e quantitativos para analisar a geodiversidade para identificação de valores científicos (Representatividade, Integridade, Raridade e Conhecimento científico), educativos (Potencial didático, Diversidade abiótica, Acessibilidade e Segurança) e turísticos (Cenário, Potencial interpretativo, Acessibilidade e Segurança).

Todas as fases descritas serão acompanhadas pelo processamento de dados em ambiente de geoprocessamento, com uso de bases cartográficas digitais, parâmetros geomorfométricos derivados de Modelo Digital do Terreno, fotografias digitais adquiridas por Aeronave Remotamente Pilotada (drone) e ferramentas de análise, edição e cartografia de Sistema de Informação Geográfica (QGIS 3.10).

#### **5. Desafios**

Partindo do pressuposto que os arenitos são as rochas mais onipresentes na Terra, porém nossa compreensão da sua morfologia ainda é incompleta. Dessa forma, O projeto possui como problemática central: as pesquisas mais relevantes em geomorfologia de arenitos são esparsas geograficamente, com relativa concentração em regiões da Europa Central; ou seja, muitas áreas areníticas na Terra precisam ser analisadas com maior detalhamento, considerando a gama de particularidades físicas existentes.

Constituindo novas motivações para pesquisas, as formas de relevo modeladas sobre arenitos, além de grande beleza cênica, possuem um conjunto de recursos que podem ser aproveitados em atividades turísticas e didáticas, com grande potencial de ser tema de estudos, bem como promover o reconhecimento dos seus valores, somando-se aos esforços acadêmicos de promoção e divulgação da importância da geodiversidade.



## 6. Resultados esperados

Como resultados da pesquisa, pretende-se disponibilizar: 1. Mapas representativos da geomorfodiversidade; 2. Inventários, mapas e outros recursos gráficos representativos dos valores da geomorfodiversidade, materializados através dos conceitos de Geomorfossítios e Patrimônio Geomorfológico; 3. Indicadores quantitativos da relevância dos locais selecionados; 4. Recursos didáticos resultantes da transposição das principais características da geomorfodiversidade de arenitos da área pesquisada.

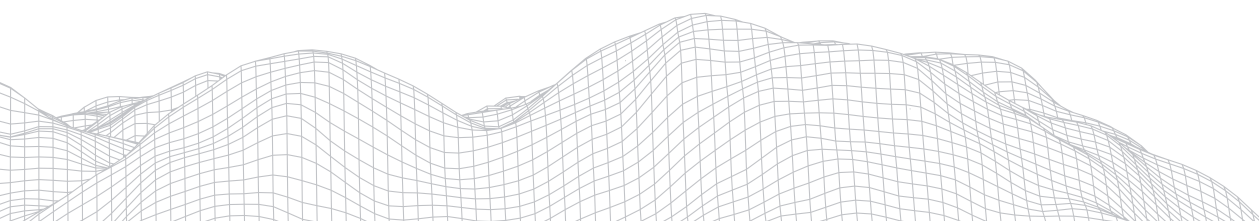
## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos, que vem propiciando a realização da pesquisa.

## Referências

- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage**, n. 8, p. 119-134, 2016.
- MIGÓN, P. Sandstone geomorphology – recente advances. **Geomorphology**, 373, p. 1-16, 2021.
- PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphological assets evaluation. **Zeitschrift für Geomorphologie**, N.F., Suppl. - Bd 87, p. 13-18.
- PANIZZA, M. The Geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A Keyof Geoheritage Assessment. **Geoheritage**, n.1, p.33-42, 2009.
- PEREIRA, P.; PEREIRA, D. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, n.2, p.215-222, 2010.
- PRALONG, J.P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environment**, n.3, p.189-196, 2005.
- SELLIER, D. A deductive method for the selection of geomorphosites: application to Mont Ventoux (Provence, France). **Geoheritage**, 8, p. 15-29, 2016.



# GEOMORFOLOGIA, GEODIVERSIDADE E PROPOSTAS DE AÇÕES PARA O GEOTURISMO DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RJ

266

*Yuri Braga da Silva Sombra*

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*

*Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil*

*Cep: 22451-900*

*E-mail: yuri.geosombra@gmail.com*

*Leticia Oliveira Rocha*

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*

*Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil*

*Cep: 22451-900*

*E-mail: oliverlet7rocha@gmail.com*

*Fernando Gomes de Oliveira*

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*

*Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil*

*Cep: 22451-900*

*E-mail: fernandogomesgeo@gmail.com*

*Marcelo Motta de Freitas*

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*

*Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil*

*Cep: 22451-900*

*E-mail: marcelomotta@puc-rio.br*



## 1. Introdução

O presente trabalho trata do estudo geomorfológico (mapeamento e evolução) e da geodiversidade do visando a aplicar ao Geoturismo do Parque Nacional da Tijuca (PNT), localizado no Município do Rio de Janeiro (RJ). O PNT é um famoso destino turístico no país, com locais de visita que ressaltam a exuberância e evolução da paisagem, patrimônios histórico-culturais e está submetidos a riscos de eventos extremos, como os movimentos de massa. Há também ao seu redor, presença de densas ocupações, em muitos casos, ocorrendo de maneira desordenada. Não há grande quantidade de estudos que abordam a cartografia do relevo e a geodiversidade nesta área, haja visto os trabalhos de Souza *et al.* (2008), Teixeira *et al.* (2011) e Motoki *et al.* (2015). Portanto, este trabalho visa aprofundar as discussões e preencher uma lacuna de estudos.

## 2. Objetivos

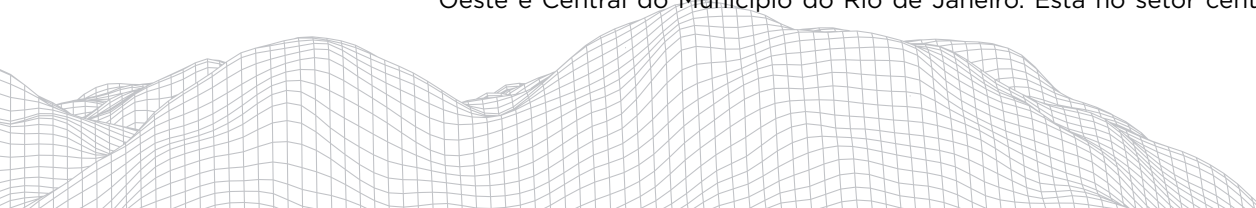
O objetivo geral da pesquisa é caracterizar a geodiversidade presente no Parque Nacional da Tijuca, a partir de mapeamentos geomorfológico e geológico, levantamento de variáveis morfométricas e, criar subsídios à aplicação ao geoturismo na Unidade de Conservação. Como objetivos específicos visa criar mapa geomorfológico e geológico, análise da densidade de drenagem, gerar mapa de índice de geodiversidade, identificação de sítios de geodiversidade e elaborar propostas de geoturismo no Parque.

## 3. Referencial Teórico

Para Sato e Lupinacci (2019) “o mapa geomorfológico constitui a base das pesquisas ambientais. Além da representação cartográfica das feições morfológicas, o mapa, como produto final, é a concepção sintética do relevo, o fundamento da pesquisa geomorfológica” (pág.14). O mapa geomorfológico é um dos mais complexos mapas sobre aspectos do meio físico pois envolve muitos processos atuais e evolutivos. Há muitas propostas de classificações e falta de padronização nacional e internacional. Ross (1992) apresenta estudo de cartografia geomorfológica baseada em níveis hierárquicos, utilizando seis táxons, variando desde mapeamento de grandes compartimentos até feições vinculadas a processos fluviais e de encostas. A geodiversidade é um conceito originado formalmente na década de 1990. Segundo Gray (2004) geólogos e geomorfólogos começaram a utilizar o termo geodiversidade na década de 1990 para descrever a variedade dos elementos abióticos da natureza. Surge como contraponto à biodiversidade, haja visto que as ações relacionadas à conservação ambiental consideram prioritariamente os aspectos bióticos. Brilha (2005) destaca a definição de geodiversidade da *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, na qual “consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (pág. 17). O geoturismo visa fornecer as informações sobre a geodiversidade nas atividades turísticas. Segundo a Declaração de Arouca (2012) a definição do conceito fica estabelecida como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem estar dos seus residentes.

## 4. Proposta de Metodologia

A área de estudo está inserida em grande parte do maciço da tijuca (Figura 1). Possui cerca de 39,51 km<sup>2</sup>. O PNT é dividido em quatro setores: Floresta da Tijuca, Serra da Carioca, Pedra da Gávea / Pedra Bonita e Serra dos Pretos Forros / Covanca. O parque possui limite com bairros das Zonas Sul, Norte, Oeste e Central do Município do Rio de Janeiro. Está no setor central da Faixa



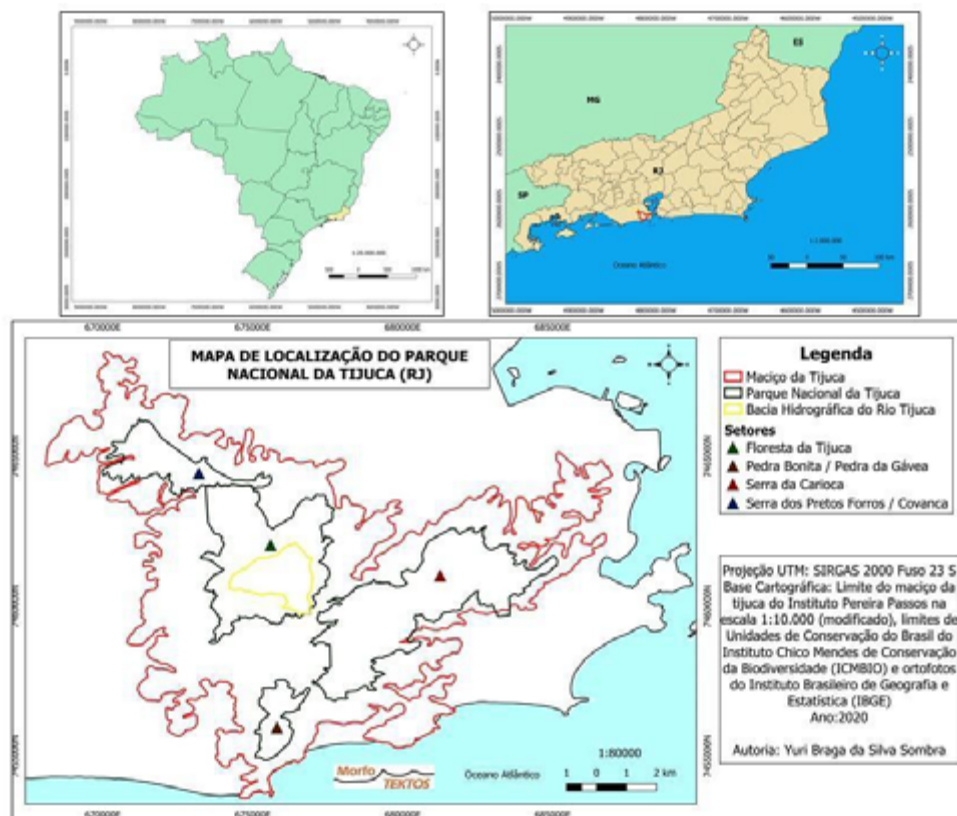
Ribeira, apresentando rochas metamórficas (paraderivadas e ortoderivadas) e ígneas. O relevo é marcado por domínio serrano, rampas de alúvio-colúvio e de tálus-colúvio (Dantas, 2019).

Os procedimentos metodológicos possuem como base as técnicas de geoprocessamento e são divididas em: mapeamento geomorfológico, geração de índice de geodiversidade, avaliação da densidade de drenagem, inventário de sítios de geodiversidade e propostas de ações para o geoturismo.

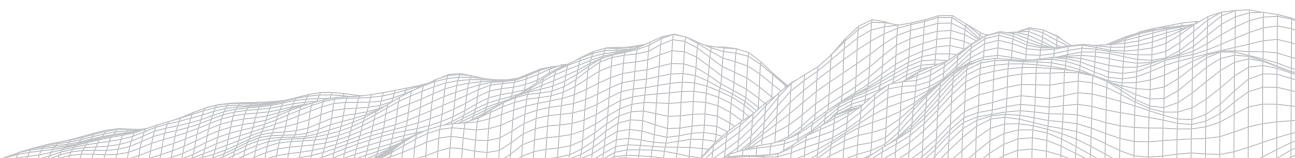
O mapeamento geomorfológico será estabelecido inicialmente com análise hipsométrica e declividade. Por fim, pretende realizar a classificação de formas de relevo baseado no índice de posição topográfica (WEISS, 2001; Silveira, 2019), que se relaciona com a perspectiva do 5º táxon (ROSS, 1992) no qual se analisa a geometria das vertentes.

O índice de geodiversidade é baseado na metodologia da análise de centróides e densidade de *Kernel*, conforme utilizada por Forte (2014) e Silva *et al.* (2019). O mapeamento geológico será realizado através de trabalho de campo, coleta de pontos de afloramentos e estruturas em GPS e vetorização em sistema de informação geográfica.

O inventário de sítios de geodiversidade ocorrerá em campo e em gabinete. No trabalho de campo serão selecionadas áreas candidatas a serem sítios de geodiversidade. De acordo com Brilha (2016) os sítios de geodiversidade são locais que apresentam elementos de geodiversidade (afloramentos, feições entre outros) que possuem valores turísticos, educacionais e culturais. Em gabinete, ocorrerá a construção de planilha de sítios e descrições destes.



**Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

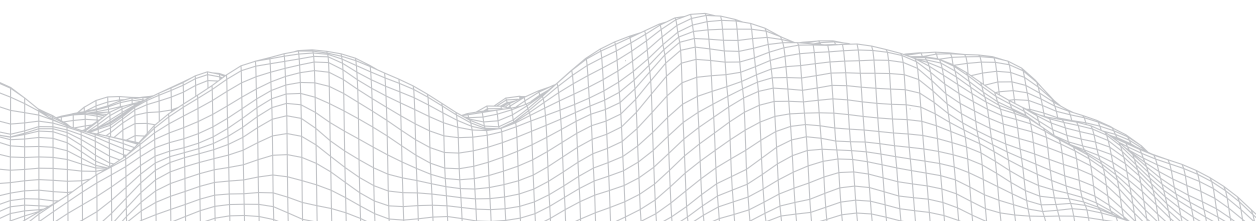


## 5. Desafios e Dificuldades

A presente área de estudo é marcada historicamente pela realização de pesquisas na área de Biologia, geotecnia e processos geomorfológicos. A falta de estudos detalhados sobre a cartografia geomorfológica, detalhamento de aspectos de relevância da geodiversidade representam um grande desafio a ser desbravado. As informações sobre pontos de visitação possuem vinculação a informações históricas e ecológicas. A presença de densa floresta é um desafio para encontrar contatos litológicos e variações do relevo. Portanto, a criação de banco de dados georreferenciados e realização de trabalho de campo se torna fundamental.

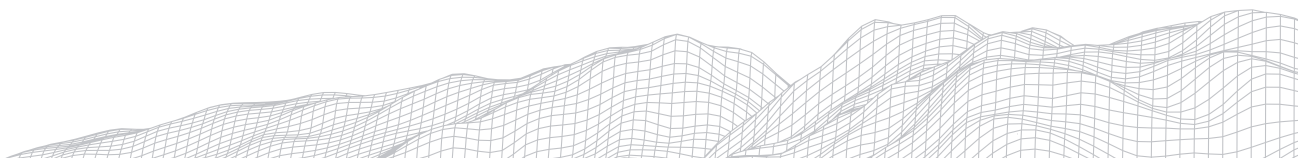
## 6. Resultados Esperados

Com a execução das ações realizadas e outras que irão ser desenvolvidas, se espera que possa estabelecer o mapa geomorfológico baseado no 4º e 5º táxon para o Maciço da Tijuca, mapeamento geológico e inventário de sítios de geodiversidade e geossítios em todos os setores do parque. A análise conjunta destes resultados se tornará fundamental para elaborar propostas e produtos para a promoção de atividades geoturísticas, gestão do parque e divulgação científica.



## 7. Referências

- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza em sua vertente Geológica**. Braga: Palimage, 2005. 190 p.
- BRILHA, José. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review**. *Geoheritage*, v. 8, p. 119-134, 2016.
- DANTAS, M. E. **Carta de padrões de relevo do Município do Rio de Janeiro**. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/GestaoTerritorial/Cartas-dePadroes-de-Relevo\\_Municipais-5423.html](http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/GestaoTerritorial/Cartas-dePadroes-de-Relevo_Municipais-5423.html)>. Acesso em 22/03/2020.
- FORTE, J. P. **Avaliação quantitativa da geodiversidade**: desenvolvimento de instrumentos metodológicos com aplicação ao ordenamento do território. Tese (Doutorado). Escola de Ciências, Universidade do Minho. Braga, 2014.
- GEOPARK AROUCA. **Declaração de Arouca**. Portugal, 12 de novembro de 2011. Disponível em [https://www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao\\_de\\_arouca\\_geoturismo.pdf](https://www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao_de_arouca_geoturismo.pdf). Acesso em 30/05/2021.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. New York: John Wiley & Sons, 2004. 434 p.
- MOTOKI, A.; SICHEL, S. E.; SILVA, S.; MOTOKI, K. F.; RIBEIRO, A.K. **Drainage erosion and concave landform of Tijuca Gneissic Massif, State Of Rio De Janeiro, Brazil, with the help of summit level and base level technique based on aster gdem**. *Geociências (São Paulo. Online)*, v. 34, p. 116, 2015.
- ROSS, J.L.S. **O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. *Revista do Departamento de Geografia. São Paulo*, n. 6, p.17-29, 1992.
- SATO, S. E.; LUPINACCI, C. M. **Mapeamento geomorfológico de detalhe**. In: SIMON, A.L.H.; LUPINACCI, C.M. (Org.). *A cartografia geomorfológica como instrumento para o planejamento*. 01 ed. Pelotas: Editora da UFPEL, 2019, v. 01, p. 13-21.
- SILVA, M.L.N.; NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L. **Quantitative Assessments of Geodiversity in the Area of the Seridó Geopark Project, Northeast Brazil: Grid and Centroid Analysis**. *GEOHERITAGE*, v. 11, p. 1177-1186, 2019.
- SILVEIRA, R. M. P. **Proposta metodológica para mapeamento geomorfológico com uso da análise digital do relevo no estado do Paraná**. Tese (Doutorado). Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.
- SOUZA, A. R. de.; MACHADO, D. M. C.; PEREIRA, J. W.; VIEIRA, A. C. M. **A geodiversidade do Parque Nacional da Tijuca e a sua contribuição para a identidade da Cidade do Rio de Janeiro**. In: 44 Congresso Brasileiro de Geologia, 2008, Curitiba - Paraná. *Anais - O Planeta Terra está em nossas mãos*. Curitiba - Paraná: SBG, 2008.
- TEIXEIRA, I. S. N.; MACHADO, D. M. C.; CASTRO, A. R. de S. F. de. **Uma Ferramenta para Compreender a Apropriação do Patrimônio Geológico pela Sociedade: um Estudo Sobre o Morro do Corcovado/ Rio de Janeiro**. *Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. Impresso)*, v. 35\_1, p. 123-132, 2012.
- WEISS, A. **Topographic Position and Landforms Analysis**. Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA, 2001.



# O GEOTURISMO NO CARIRI PARAIBANO: AVALIAÇÃO POTENCIAL A PARTIR DA FAZENDA SALAMBAIA

*Nádson Ricardo Leite de Souza*

*Universidade Estadual da Paraíba, Campus I*

*Rua Baraúnas, nº 351, Bairro Universitário, Campina Grande – PB,*

*CEP: 58429-500*

*E-mail: nad\_ric@hotmail.com*

*Rafael Albuquerque Xavier*

*Universidade Estadual da Paraíba, Campus I*

*Rua Baraúnas, nº 351, Bairro Universitário, Campina Grande - PB,*

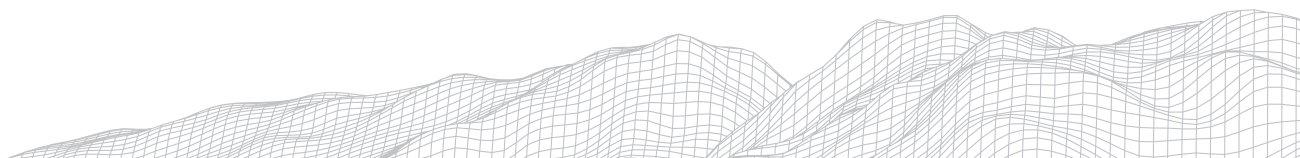
*CEP: 58429-500*

*E-mail: xavierra@uol.com.br*

### Resumo

Na paisagem do Cariri Paraibano ocorrem afloramentos cristalinos com expressivo geopatrimônio, onde a geodiversidade relaciona turismo de apreciação da natureza abiótica, educação, pesquisa e sustentabilidade. Esse estudo objetivou avaliar o geoturismo no Cariri Paraibano a partir da Fazenda Salambaia, nos municípios de Cabaceiras e Boa Vista, uma parte da APA do Cariri Paraibano. Foram consultados estudos destacados sobre a temática, destacando-se Hose (1995, 2008), Gray (2004) e Mansur (2018), bem como estudos sobre a geomorfologia local, como Lages et al. (2013), Souza e Xavier (2017), Xavier et al. (2018) e Maia e Nascimento (2018). *In situ*, foram identificados e descritos os atrativos geoturísticos, como geoformas, trilhas e atividades econômico-culturais e de proteção, com o auxílio de entrevista com a proprietária local. A avaliação confirmou o potencial geoturístico, expondo a carência de integração socioambiental, que se apresenta como uma garantia para a geoconservação.

**Palavras-chave:** Geoturismo; Geoconservação; Fazenda Salambaia; Cariri Paraibano.



## 1. Introdução

No Brasil e no mundo, a prática do turismo de natureza tem sido crescente nos últimos anos. A atividade associa a curiosidade sobre a dinâmica dos ambientes naturais, resultando no despertar para a importância da conservação e na superação da simples prática recreativa da contemplação da natureza. Nesse contexto, o termo *geoturismo* vem sendo empregado para se tratar da integração entre esse ramo do turismo e a conservação ambiental, ainda que não esteja completamente consolidado na academia e no senso comum.

Nos primórdios (meados da década de 1990), o geoturismo foi compreendido como o conjunto de instalações e serviços que possibilitam ao turista uma maior compreensão das características geológicas e geomorfológicas de determinada área, superando a simples prática apreciativa da paisagem. Em 2011, na ocasião do Congresso Internacional de Geoturismo, em Arouca, Portugal, o termo foi definido oficialmente como a diversidade de atributos naturais e culturais que identificam os territórios a partir de suas diferenças.

Em geral, considera-se que a preocupação com a compreensão e conservação do meio natural abiótico ainda é recente, sendo natural que termos como *geoturismo*, *geodiversidade* e *geoconservação* ainda sejam questionados. Nesse sentido, a carência de conhecimentos a respeito da dinâmica natural continua a admitir a supervalorização da diversidade biótica (biodiversidade) em detrimento à diversidade abiótica (geodiversidade), ignorando-se o valor intrínseco e sua função geossistêmica.

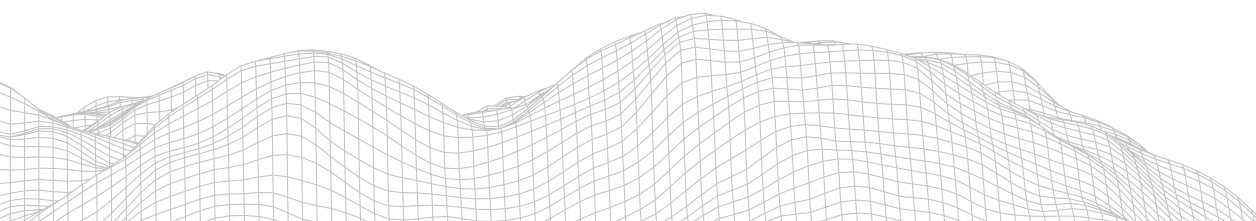
Para preservar um ambiente natural sem danos significativos ao seu funcionamento, estratégias vêm sendo pensadas em várias partes do mundo. O Parque Nacional de Yellowstone (*Yellowstone National Park*), criado em 1872, nos Estados Unidos, é considerado o marco histórico do surgimento de áreas de conservação no mundo. No Brasil, o primeiro território estabelecido como uma Unidade de Conservação (UC) foi o Parque Nacional do Itatiaia, na divisa dos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (SANTOS; HERMMAN, 2000).

A existência legal das UC, embora possua sua importância, não é, por si só, suficiente para garantir o que é proposto. No contexto de um país com a extensão e a diversidade natural que possui o Brasil, diversas áreas abrangidas pelas UC são frequentemente violadas, por descumprimento legal intencional, por desinteresse dos proprietários (já que muitas das UC são propriedades particulares) ou até ignorância por parte da população local, carentes de conhecimento e sensibilização sobre sua relevância.

A implementação de atividades geoturísticas representa, assim, uma possibilidade de integração entre a população residente, a educação ambiental, o lazer contemplativo, a conservação e a promoção do desenvolvimento socioeconômico local. Nesse estudo, o geoturismo é abordado como um instrumento essencial para a geoconservação do geopatrimônio, utilizando o exemplo da Fazenda Salambaia, situada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri Paraibano.

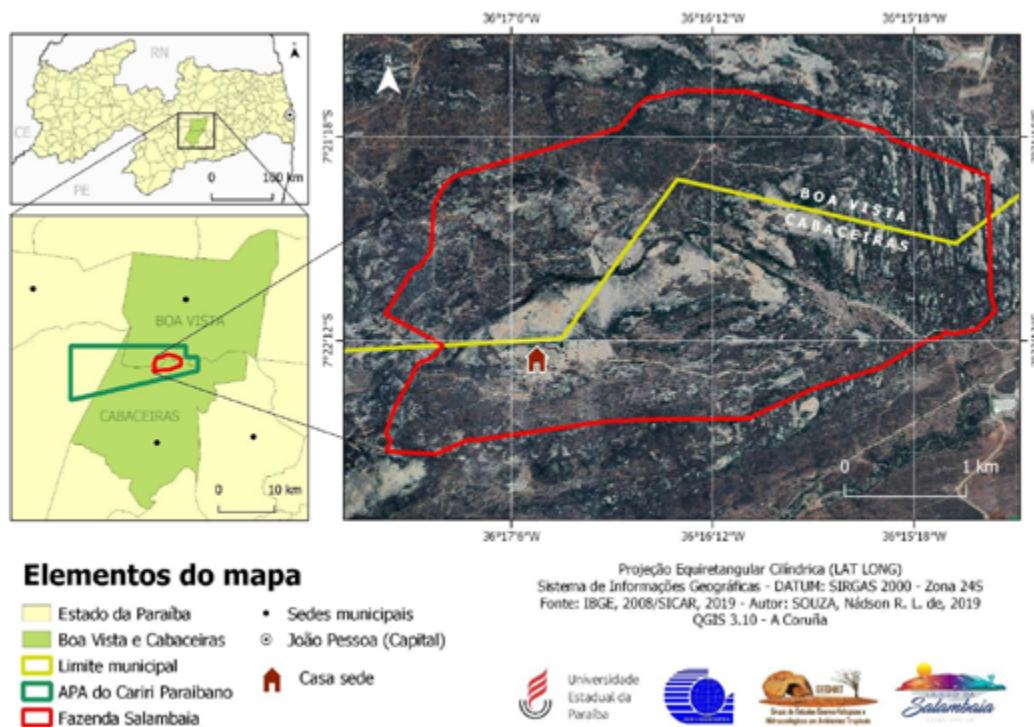
### **Área de estudo**

A Fazenda Salambaia situa-se no limite entre os municípios paraibanos de Boa Vista e Cabaceiras (Figura 1). A paisagem da área é bastante diferenciada devido ao seu representativo patrimônio natural, tanto biótico quanto abiótico, em virtude da diversidade e da peculiaridade geológica e geomorfológica, características que reforçam a conservação ambiental local.



A área está assentada sobre a porção Leste do Planalto da Borborema. É caracterizada pela ocorrência extensos lajedos graníticos na forma de relevos residuais, altitudes variantes entre 500 e 600 metros, resultados de um processo erosivo de pediplanação que atuou no topo do planalto (LAGES et al., 2013). O clima predominante da região é o Semiárido quente, classificado por Köppen-Geiger como BSh, com regime pluviométrico baixo e irregular (Alvares et al., 2013).

O bioma predominante na área é o da Caatinga, sendo comuns espécies caducifólias com caráter xerófilo e plantas espinhosas. As precipitações médias anuais variam entre 400 e 500 mm (AESA, 2016), que particularizam a região como representativa dos menores índices pluviométricos do Brasil. A área está inserida ainda numa região legalmente conhecida por Polígono das Secas, com temperaturas médias de 25-27°C, baixa nebulosidade, altos índices de evaporação e conseqüente elevada insolação (BERNARDO et al., 2018).



**FIGURA 1:** Localização da Fazenda Salambaia no Estado da Paraíba.  
Fonte: Acervo autoral, 2019.

A APA do Cariri Paraibano encontra-se na Província Borborema, um domínio tectônico no qual predominam rochas do Pré-cambriano, particularmente calcário cristalino, rochas gabróides e rochas granitoides. A Fazenda Salambaia, por sua vez, situa-se na porção centro-leste do Plutão Bravo, um stock de biotita monzo/sienogranitos de cor cinza, textura fanerítica inequigranular grossa a porfírica com megacristais de K-feldspato de até 2 cm, colocado entre duas zonas de cisalhamento conjugadas (NE-SW e E-W), como definem Lages et al. (2013).

Rios e riachos intermitentes e efêmeros influenciados pelas condições semiáridas da região representam os recursos hídricos da área, correspondendo à bacia hidrográfica do Rio Taperoá, principal afluente do Rio Paraíba.



## 2. Geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação

Utilizar os recursos naturais como subsídio à perpetuação da vida não é uma prática recente da humanidade, contudo, a atenção voltada à compreensão e ao reconhecimento da importância desses recursos é bastante atual. O termo geodiversidade é considerado recente, e sua difusão em publicações científicas só veio a crescer a partir dos anos 2000, estimulada pelo surgimento da Rede Europeia de Geoparques, em 2000, e da posterior criação da *Global Geoparks Network*, em 2004 (GUIMARÃES et al., 2009). Para Stanley (2000), a geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra.

Brilha (2005), sobre a difusão do conceito recém criado, considera ser “natural que tanto o termo como o conceito de geodiversidade não apresentem ainda uma implantação sólida, mesmo na comunidade geológica”. Apesar passada mais de uma década, o motim conceitual permanece atual, pois embora haja avanços a respeito da temática, não há uma definição consolidada sobre o tema, nem na comunidade científica, nem nos textos legislativos de diversos países, nem no senso comum.

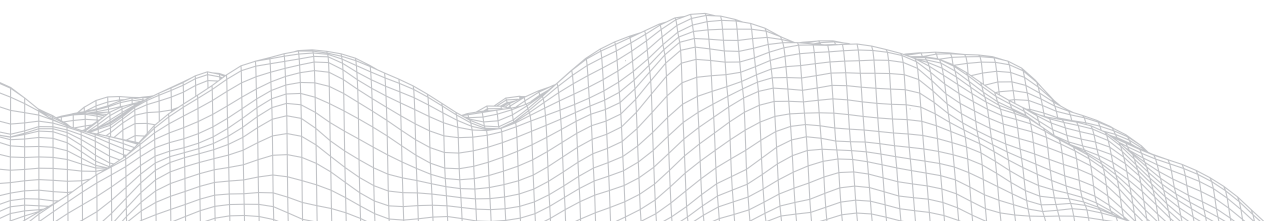
No Brasil, o termo geodiversidade já é utilizado por alguns setores de órgãos governamentais, a exemplo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. A CPRM tem inserido o termo na agenda de pesquisas e programas, considerando que se trata de um:

*“estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico” (CPRM, 2006).*

Não há, no entanto, nenhuma menção direta do termo expressa na legislação brasileira que trata da proteção dos recursos naturais, e ainda que haja elementos relacionados à geodiversidade e direcionamentos para sua conservação previstos na legislação nacional, é evidente o risco de equívocos ou más intencionalidades na interpretação legal, sendo necessário ampliar as discussões legais a fim de fortalecer a integridade do patrimônio abiótico, como afirmam Munhoz e Lobo (2018).

A utilização do termo geodiversidade está relacionada ao termo geoconservação, cuja definição se trata do desenvolvimento e da aplicação de estratégias voltadas à manutenção dos elementos abióticos do planeta. Para Brilha (2005), “o ato de proteger e de conservar algo justifica-se porque lhe é atribuído algum valor, seja ele econômico, cultural, sentimental, ou outro.” Com isso, a geoconservação alcança seu sentido após a atribuição de valor aos elementos naturais abióticos, chamados de geopatrimônio.

Sharpley (2002), um dos pioneiros a definir a geoconservação, afirma a principal finalidade desta é a preservação da geodiversidade relacionada aos importantes processos e feições geológicas, geomorfológicas e de solos, acrescentando que o sentido dessa conservação não deve pautar somente o fato de que a manutenção da biodiversidade depende da integridade da geodiversidade, mas porque esta, por si só possui seu valor intrínseco, independente da associação a quaisquer formas de vida.



Da mesma maneira que há a necessidade de aprofundamento das discussões legislativas e conceituais sobre o termo geodiversidade, o termo geoconservação também é tratado de maneira indireta na legislação brasileira, apenas como base para a preservação da biodiversidade, e não pela relevância do valor próprio dos elementos abióticos, como reforçam Dias e Ferreira (2018), que assim como Munhoz e Lobo (2018), sugerem a definição de tais terminologias junto às leis nacionais, visando efetivar melhorias à proteção legal do geopatrimônio.

### 3. Geoturismo: relevância e evolução conceitual

A primeira menção ao geoturismo que se tem notícia foi feita por Thomas A. Hose, na década de 90, sendo o conceito reformulado pelo próprio autor anos mais tarde, antes da popularização nos textos acadêmicos, nos quais recebeu novas interpretações. Hose (2008) atribuiu à relação entre a expansão de redes ferroviárias inglesas - após 1840 - e as excursões para investigações geológicas na região centro-sul da Inglaterra uma das principais causas para as origens do geoturismo:

*A relação entre estas excursões e a então expansão da rede ferroviária é clara; cada excursão foi anunciada na Circular da GA, escrita em seus Anais, como por exemplo a de Lyme Regis, em 1906 (Lang, 1906). A região permaneceu popular com a GA no século XX com, por exemplo, excursões para a Ilha de Purbeck (Arkell, 1934) e Lyme Regis (Barnard et al., 1950). (HOSE, 2008, p. 48, tradução nossa)*

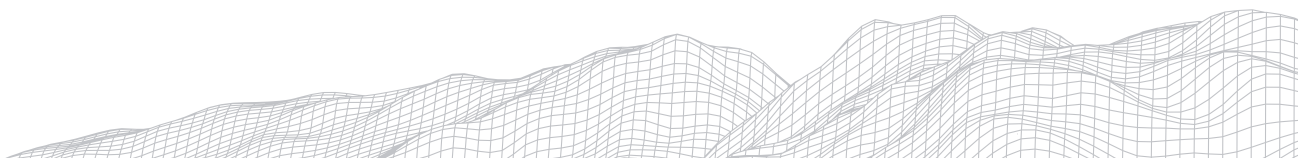
A região da Ilha de Purbeck, na Inglaterra, é tida por Hose (2008) como o berço do geoturismo, enfatizando que a popularidade dessa localidade e sua influência entre os geólogos proporcionou às posteriores gerações de estudiosos um maior interesse em conhecê-la e preservá-la devido às publicações de guias de campo e relatórios de excursão realizadas por estudantes desde o início do século XIX:

*Grande parte da popularidade da região se deve, há muito tempo, à exposição das práticas dos estudantes em seus geossítios clássicos em seus anos de formação e à publicação de numerosos guias de campo e relatórios de excursão de campo realizados desde a primeira parte do século XIX. A GA publicou excursões de reunião de campo a partir de meados do século XIX em diante; no final da década de 1950, começou a publicação de seus guias de campo Centennial, que influenciaram duas gerações de geólogos. (HOSE, 2008, p. 48, tradução nossa)*

Com isso, Hose (2008) afirma que o geoturismo é segmento do turismo baseado no suprimento de serviços de interpretação dos elementos de interesse geológico e geomorfológico, com instalações para a prática do turismo de natureza que esteja aliado à geoconservação. Nas duas primeiras décadas de sua existência, a discussão conceitual sobre o geoturismo foi reinterpretada e reformulada por vários autores além de Thomas A. Hose, a exemplo de Stueve, Cooks e Drew (2002), Newsome e Dowling (2006) e Moreira (2011).

Devido à importância da definição do conceito de geoturismo para a melhoria de sua prática, o tema foi foco das discussões do Congresso Internacional de Geoturismo, ocorrido em 2011, em Arouca, Portugal. Na ocasião, foi definido oficialmente que o geoturismo trata-se do “turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes” (AROUCA, 2011).

Muitos autores chegaram a considerar o geoturismo apenas como uma das vertentes do ecoturismo, a exemplo de Nascimento et al. (2007), mas para outros, o geoturismo constitui um segmento próprio e desvinculado.



Mesmo após a definição de Arouca, ainda há muito a se discutir sobre o conceito e sua segmentação, visto que existem peculiaridades que distanciam sua essência da bucólica segmentação do ecoturismo, como a ausência de necessidade de um cenário natural para seu desenvolvimento, dado que este pode ocorrer em um cenário urbano, como a cidade de Barmouth, no País de Gales, cujas construções de pedras típicas da região evidenciam seu potencial geoturístico (JORGE e GUERRA, 2016).

Brilha (2005) também sugere a singularidade do geoturismo em relação ao ecoturismo, já que o primeiro não depende das estações do ano para ocorrer, assim como não depende dos hábitos de fauna ou flora, além de estimular a economia local com motivos ligados à geodiversidade, por meio do artesanato. No Brasil, segundo Mansur (2018), o emprego mais antigo do termo geoturismo foi publicado na “Cartilha geo-turística e rodoviária do Estado do Rio de Janeiro”, em 1970, que, segundo a autora, incluía:

*[...] um mapa na escala 1:600.000, lista de festas e os eventos turísticos da época, distribuídos ao longo do ano e identificados por cidade fluminense, além de informações básicas sobre produção mineral, industrial, disponibilidade de estradas, existência de mapas, etc. (MANSUR, 2018, p. 26)*

A partir dessas definições para o geoturismo, a ênfase conferida à geodiversidade e ao seu profundo envolvimento com os aspectos socioambientais que fortalecem a compreensão da visão geossistêmica do ambiente, propondo a indissociabilidade entre os processos geológicos, geomorfológicos e bióticos, incluindo-se aqui as atividades realizadas pelo ser humano, como afirmam Costa e Oliveira (2018).

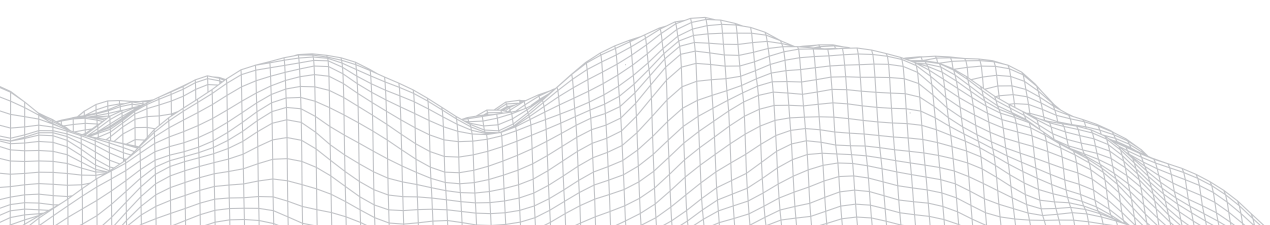
#### 4. Procedimentos metodológicos

O presente estudo foi iniciado com um levantamento de pesquisas científicas que abordassem temas relacionados ao geoturismo, como geodiversidade, patrimônio geológico e geomorfológico (geopatrimônio) e geoconservação, aspirando-se uma compreensão conceitual atual e as relações (consensos e divergências) existentes entre eles. Com isso, destacaram-se os estudos de Sharples (1993, 1995, 2002), Hose (1995, 2008), Gray (2004), Brilha (2005, 2012, 2016), Vieira (2014) e Mansur (2018).

Foram consultados os documentos legais relacionados aos tais temas, como a Constituição Federal de 1988 e a legislação infraconstitucional, com ênfase na Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, além de estudos comparativos das legislações nacionais, como o trabalho de Munhoz e Lobo (2018) e comparativos entre legislações internacionais, como o trabalho de Dias e Ferreira (2018).

Após a compreensão dos conceitos relacionados, foi feito um levantamento dos estudos em desenvolvimento na Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri Paraibano e na própria Fazenda Salambaia, relacionados aos diversos distintivos ambientais da localidade, especialmente relacionados à compreensão de sua dinâmica geológica e geomorfológica, a exemplo dos trabalhos de Lages et al. (2013), Souza e Xavier (2017), Xavier et al. (2018) e Maia e Nascimento (2018).

Três visitas *in situ* foram realizadas, nas quais foram identificados os atrativos geológicos e geomorfológicos nos roteiros de visitação da fazenda, onde se considerou as geoformas que já possuíam expressividade no local. Os valores e critérios de identificação e definição dos pontos de interesse basearam-se na metodologia de avaliação do patrimônio geomorfológico proposta por Vieira (2014), com algumas modificações, explicadas a seguir.



Salienta-se que o geopatrimônio identificado não foi valorado quantitativamente neste momento, contudo, considerou-se alguns dos principais critérios da metodologia, adaptando-a ao interesse específico da identificação dos elementos geológicos-geomorfológicos tidos como atrativos, que são o foco deste trabalho. Todos os pontos de interesse foram georreferenciados.

Devido à presença de pinturas e gravuras rupestres, optou-se por sinalizar sua existência, considerando-as como elementos de valor fundamental à futuras investigações, embora esse não seja o cerne do interesse do geopatrimônio, mas correspondente a elementos de valor adicional. Diante da visibilidade dificultada, especialmente das pinturas, supostamente pela ação do tempo e dos agentes naturais, foram utilizadas técnicas computacionais para realçar as diferenças sutis na tonalidade da superfície das rochas, que revelam detalhes pictográficos que poderiam ser despercebidos, degradados e perdidos.

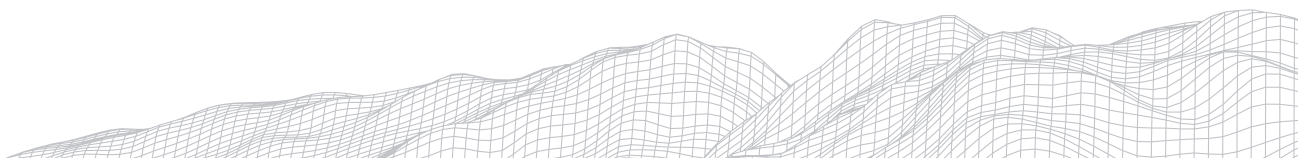
Os registros foram feitos com uma câmera digital modelo Canon® Rebel T5, com balanço de brancos em luz natural e sem a utilização de luz de flash, posteriormente submetidos a um dos tratamentos técnicos propostos por Meneses (2012), através da ferramenta GIMP (Versão 2.10.12). Foram manipulados o Equilíbrio de cores, a Matiz e Saturação, o Brilho e o Contraste, com intensidades diferenciadas de acordo com a necessidade de cada imagem, até alcançar a máxima diferenciação possível entre a cor da pintura e a superfície da rocha.

Por fim, para se conhecer as ações e projetos de desenvolvimento do geoturismo no local, realizou-se uma entrevista semiestruturada com a proprietária da Fazenda Salambaia. A motivação das perguntas escritas foi previamente explicada para a entrevistada, bem como o objetivo da entrevista, que foi autorizada e realizada em uma das visitas, sendo gravada em áudio.

## 5. Resultados e discussões

### 5.1. O geopatrimônio da Fazenda Salambaia

A Fazenda Salambaia possui um geopatrimônio composto de extensos afloramentos de rocha granítica, conhecidos regionalmente como “lajedos”, com destaque para o Lajedo da Salambaia (Figura 2-A), diversas geoformas decamétricas, como matacões arredondados (Figura 2-B), gnammas (Figura 3-A), os tanques naturais, tors e feições geomorfológicas peculiares, como a Muralha do Cariri (Figura 3-D).





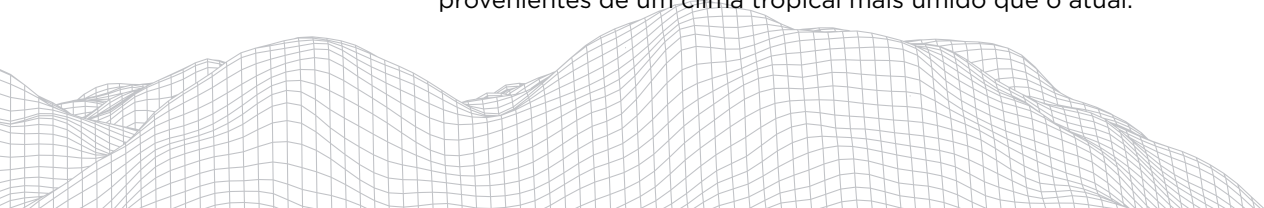
**FIGURA 2:** Patrimônio geológico-geomorfológico da Fazenda Salambaia. (A) Lajedo da Salambaia. (B) Matações ou boulders.  
Fonte: Acervo autoral, 2019.

Para Souza e Xavier (2017), a formação das variadas feições geológico-geomorfológicas do stock Plutão Bravo se deu com a atuação dos processos tectônico-estruturais, do intemperismo e da erosão, condicionando um cenário natural de rara beleza cênica e representativa da paisagem regional, enriquecido pela associação entre a geodiversidade e biodiversidade conservadas.

O Lajedo da Salambaia destaca-se na paisagem em virtude de seu formato dômico assimétrico, do tipo *whaleback* ou “dorso de baleia” (LAGES et al., 2013) e de sua dimensão (3,2 km de extensão contínua e 66 metros em sua amplitude altimétrica máxima), representando o maior e o menos fraturado afloramento granítico do Plutão Bravo (SOUZA e XAVIER, 2017). Apesar disso, esse não é o único lajedo presente no local, ocorrendo outros de menores extensões, como o “Lajedo Praça de Roma”, o “Lajedo das Cabritas” e o “Lajedo de Montevideo”, além de diversos outros que não possuem terminologias específicas, mas compõem a paisagem.

O Lajedo da Salambaia possui uma peculiaridade entre os outros existentes no Plutão Bravo, como o Lajedo do Bravo, Lajedo Manoel de Souza e o Lajedo do Pai Mateus, já que é o único a não apresentar uma grande quantidade de blocos de rocha em sua superfície. Sobre tal diferença, Lages et al. (2013) afirmam que durante o processo de soerguimento do Plutão Bravo, os lajedos localizados na parte central foram menos fraturados que os localizados nas bordas desse plutão.

Apesar de não haver sobre o Lajedo da Salambaia uma quantidade expressiva de matações/boulders, essas geoformas são visualizadas nas áreas do entorno desse lajedo e em diversos outros locais da fazenda. De acordo com Maia e Nascimento (2018), a gênese da morfologia presente nessas localidades associa-se a um paleoambiente epigênico relacionado a sistemas meteóricos provenientes de um clima tropical mais úmido que o atual.



O conjunto de geformas existente na Fazenda Salambaia apresenta diversos indicadores de processos geomorfológicos que atuaram na evolução da paisagem onde está inserido, consistindo em formas associados à meteorização, a exemplo das feições tafoniformes, responsáveis por particularizar alguns blocos, seja pelo aspecto diferenciado, muitas vezes associado a figuras temáticas diversas ou por formar abrigos naturais.

As gnammas ou bacias de dissolução (Figura 3-A), constatadas em diversos pontos da fazenda, são outros indicadores dos processos geomorfológicos, assim como as caneluras (Figura 3-B), presentes especialmente na superfície e nas escarpas do Lajedo da Salambaia. Esses indicadores ocorrem na localidade em diversos estágios de evolução, verificados a partir de sua dimensão e seu aspecto, como gnammas conectadas entre si e às caneluras, por exemplo.

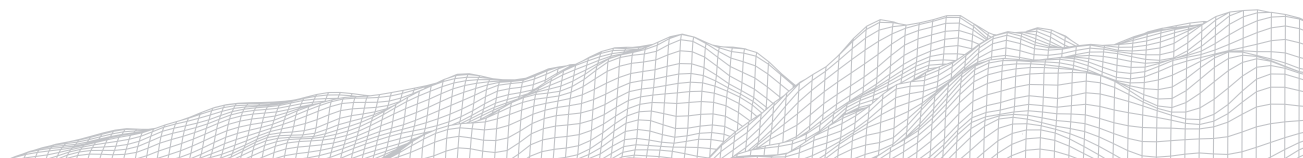


**FIGURA 3:** Indicadores de processos geomorfológicos na Fazenda Salambaia. (A) Perfil lateral da Muralha do Cariri. (B) Perfil longitudinal da Muralha do Cariri. (C) Gnammas no topo do Lajedo da Salambaia. (D) Caneluras nas escarpas do Lajedo da Salambaia.

Fonte: Acervo autoral, 2019.

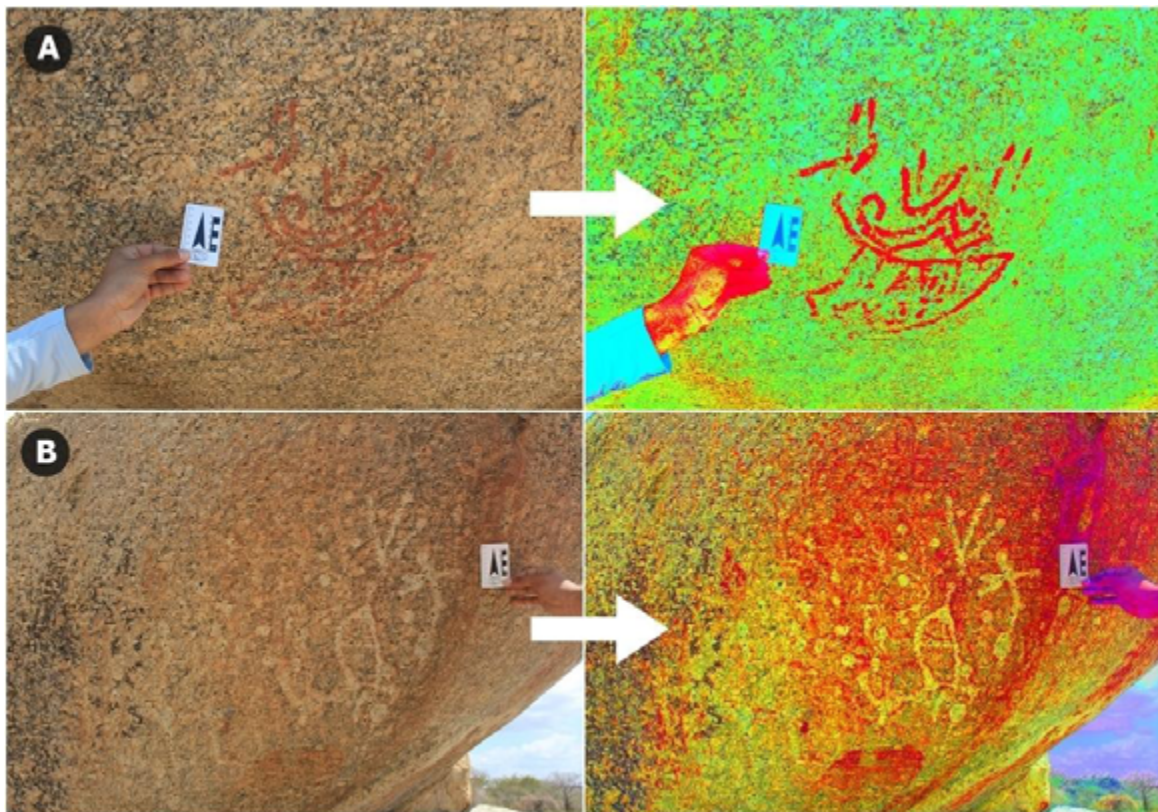
Uma das principais atrações da Fazenda Salambaia é a “Muralha do Cariri” (Figura 3-C e 3-D), assim chamada devido ao aspecto semelhante a uma muralha, com 100 metros de comprimento por 3 m de largura e 17 metros de amplitude altimétrica máxima. Para Meneses e Sousa (2016) a Muralha do Cariri se trata de um dique de sienito, contudo, baseado em investigações de campo, verificou-se a ausência de variação litológica, de textura e de descontinuidade que pudessem caracterizar a muralha como um dique, tratando-se do mesmo granito.

Após levantamentos de orientação de fraturas em campo constatou-se um domínio de lineamentos Norte-Sul, correspondentes à mesma orientação da muralha. Dessa forma, interpretamos como o resultado de um sistema de falhas no sentido Norte-Sul que promoveram o abatimento dos blocos adjacentes, deixando o bloco central em posição de *horst* na escala local. A existência de elementos representa-



tivos dos processos geomorfológicos na Fazenda Salambaia é ainda mais valorizada na perspectiva do geoturismo pela disposição das geoformas na propriedade, relativamente próximas entre si e acessíveis por meio de trilhas guiadas.

O conjunto de atratividades geoturísticas da Fazenda Salambaia abriga ainda diversos registros arqueológicos, como pinturas (Figura 4-A) e gravuras rupestres (Figura 4-B). Para Lages et al. (2013), os vestígios presentes na região são de civilizações pré-colombianas, especificamente das Tradições Agreste (pinturas) e Itacoatiara (gravuras).



**FIGURA 4:** Vestígios rupestres presentes na Fazenda Salambaia. (A) À esquerda, pintura em ocre de elemento zoomorfo. À direita, mesma imagem realçada através da ferramenta GIMP. (B) À esquerda, gravura da Tradição Itacoatiara. À direita, a mesma imagem, também realçada.

Fonte: Acervo autoral, 2019.

Os sítios arqueológicos constatados na Fazenda Salambaia destacam-se pela quantidade e pela singularidade de seus desenhos. De acordo com Lages et al. (2013), as pinturas foram feitas com tinta ocre à base de óxido de ferro, representando elementos zoomorfos, mãos carimbadas, formas geométricas e motivos astronômicos. É válido ressaltar ainda que algumas a maioria desses vestígios encontram-se bastante deteriorados pela ação dos agentes naturais, não havendo ainda um cuidado especial em sua preservação.

## 5.2. Atividades geoturísticas e a proteção do geopatrimônio da Fazenda Salambaia

A entrevista realizada com a proprietária da fazenda pautou-se na obtenção de informações a respeito do funcionamento das atividades locais relacionadas ao turismo, transparecendo uma insuficiente efetivação de ações de proteção para a conservação de seu geopatrimônio. Foi relatada a inexistência de um plano de manejo ou zoneamento ambiental na Unidade de Conservação, mesmo após

mais uma década da criação da APA do Cariri Paraibano. Atividades como caça e extrativismo vegetal são comuns na propriedade, mesmo com sua proibição legal, expressa no Artigo 5º, §III do Decreto Nº 25.083/2004. A proprietária explicou que essas situações ainda fogem ao controle em virtude da extensão da propriedade.

Ao ser questionada sobre o livre acesso do turista à fazenda, a proprietária afirmou a intenção de melhorar o cercamento da propriedade e de colocar placas informativas a área se tratar de uma Unidade de Conservação, como medida de proteção patrimonial. As atividades direcionadas ao geoturismo na Fazenda Salambaia foram iniciadas no início do ano de 2018, e segundo sua natureza recente, não foi apresentado na data da entrevista um número médio anual de visitas, contudo, foi informado que na data da entrevista, ocorrida em 06 de outubro de 2019, já haviam recebido mais de mil visitantes.

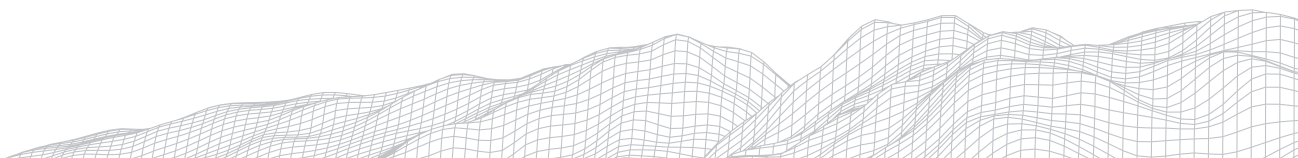
A Fazenda Salambaia tem realizado atividades culturais ligadas ao geopatrimônio, como o “Circuito Som nas Pedras” (Figura 5-A), um show itinerário ocorrido em 2019 em várias cidades do Cariri e do Sertão Paraibano, no qual o Lajedo da Salambaia foi um dos “palcos naturais”. Segundo a Secom (2019), o evento atraiu mais de 600 visitantes, movimentando a economia local por meio de barracas de comercialização de artesanato e da culinária regional em associação com a comunidade local.

A fazenda possui um veículo (Figura 5-B) para auxiliar, quando necessário, a realização das atividades geoturísticas e um local de recepção aos visitantes, que funciona na casa sede da propriedade (Figura 5-C), onde são servidas refeições baseadas na culinária regional com a utilização de alimentos produzidos ali mesmo, por meio de sistemas sustentáveis de agricultura sem o uso de produtos químicos sintéticos, a exemplo do sistema agrícola denominado mandala (Figura 5-D).



**FIGURA 5:** Atividades e estrutura da Fazenda Salambaia. (A) Apresentação do grupo “Som do Silêncio” no topo do Lajedo da Salambaia. (B) Veículo 4x4 com capacidade para 14 passageiros. (C) Estrutura do restaurante da Casa sede da Fazenda Salambaia. (D) Sistema Agrícola mandala.

Fonte: Acervo autoral, 2019.





Os atrativos naturais da propriedade interessam a públicos variáveis, desde grupos de visitantes que buscam descanso e contemplação da natureza, grupos de estudantes da educação básica a superior, visitantes com interesse em práticas esportivas como trilhas, mountain bike e rapel, até pesquisadores interessados tanto no patrimônio geológico-geomorfológico quanto nos aspectos bióticos do local.

A relação entre o turismo natural e as práticas de educação ambiental na fazenda foi relatada como a estratégia mais eficiente de promoção da conservação, que tem melhorado os hábitos dos moradores locais através do conhecimento adquirido, que segundo a entrevistada “têm demonstrado interesse em realizar treinamentos para serem guias turísticos, por exemplo”.

Ainda ocorrem, no entanto, impedimentos para a ampliação da prática do geoturismo no local, especialmente em virtude da falta de pavimentação e de sinalização adequada nas estradas de acesso, um problema que segundo a proprietária deve ser resolvido com o diálogo com os órgãos governamentais locais, que não tem demonstrado interesse.

## 6. Considerações finais

A Fazenda Salambaia possui um expressivo geopatrimônio, com uma diversidade de geoformas destacadas na paisagem semiárida. Suas particularidades atraem a atenção humana desde período pré-colonial, como constado nos vestígios arqueológicos encontrados em supostos abrigos. Os elementos de interesse geológico-geomorfológico, integrados aos atrativos culturais, condicionam um ambiente propício para o geoturismo, com práticas de educação ambiental e de investigação científica. A presença de sítios arqueológicos não está diretamente relacionada ao cerne do geoturismo, contudo, seu valor é incontestável e merece atenção especializada.

As atividades já desenvolvidas na propriedade aproximam-se do conceito de geoturismo, no entanto, por serem recentes, estão sendo testadas e ajustadas, carecendo de planejamento e métodos apropriados para se alcançar o propósito conceitual do geoturismo, que ultrapassa a simples visitação apreciativa e envolve uma integração socioambiental complexa.

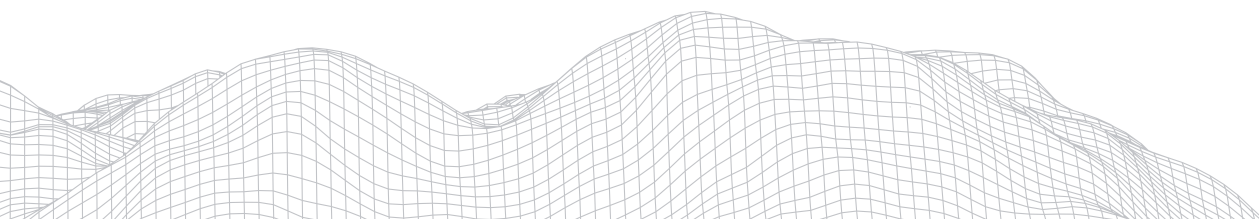
Apesar da proteção legal, é necessário mais que legislações para se alcançar um patamar plausível de geoconservação, já que muitas vezes a exploração não planejada dos recursos naturais acaba sendo a maneira prática adotada para subsistência.

Na propriedade há atividades cunho turístico, como ecoturismo, turismo pedagógico, contemplativo, de aventura e trilhas (*trekking*). As trilhas consistem no principal atrativo, no entanto, não foram desenvolvidas ferramentas de suporte básico, limitando a execução das atividades, ameaçando a segurança dos visitantes e a integridade do geopatrimônio.

Com o desenvolvimento do geoturismo na fazenda, pode-se considerar que essa atividade representa uma ferramenta eficaz de conservação do geopatrimônio, envolvendo a população local e os visitantes, tão responsáveis com a geoconservação quanto o poder público, além da potencialização na economia local.

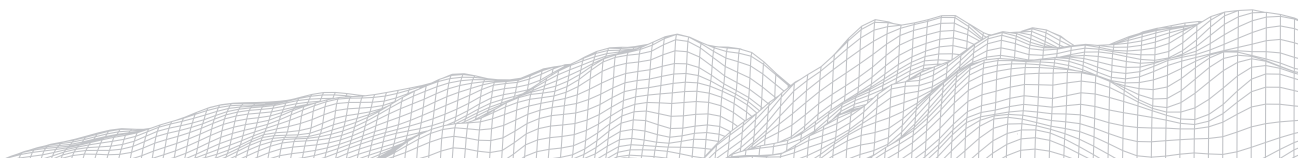
## Agradecimentos

Aos colegas do Grupo de Estudos Geomorfológicos e Hidroecológicos de Ambientes Tropicais, o GEGHAT, da UEPB, Campus I, Campina Grande – PB, pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo; À Fazenda Salambaia; Às senhoras Ana Magna, Ana Coelia, Lucélio (Buza) e Edileusa, pelo acolhimento sempre atencioso.

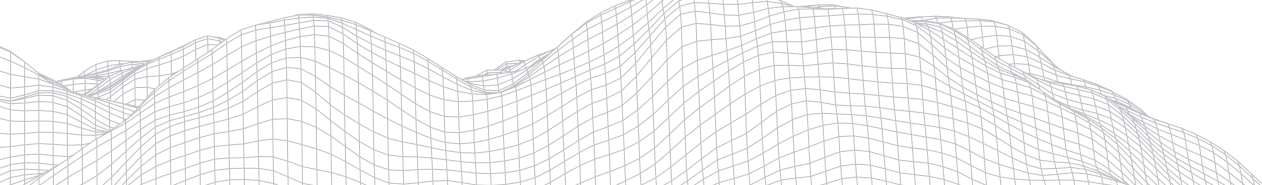


## Referências

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2016. **Relação dos postos/municípios monitorados**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarMesesChuvuasMensais.htm>>. Acesso: 01 set. 2019;
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G., 2013. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift 22, 711-728;
- AROUCA DECLARATION. International Congress of Geotourism, Arouca, 2011;
- BERNARDO, I. E. S.; SALVADOR, M. S. S.; LIMA, V. R. P. **Análise da composição e diversidade florística no Lajedo do Bravo - Boa Vista - PB**. In: XIX Encontro Nacional de Geógrafos, Jun. 2018, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2018;
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 12 jul. 2019;
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.985 de 189 de julho de 2000**, regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em 14 jul. 2019;
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. 190 p. São Paulo: Palimage, 2005;
- BRILHA, J. Rede Global de Geoparques Nacionais: um instrumento para a promoção internacional da geoconservação. *In*: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. J. (org). **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012, p. 29-38;
- BRILHA, J. **Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites**: a review. *Geoheritage*, v. 8. 2016; p. 119-134;
- COSTA, N. M. C.; OLIVEIRA, F. L. Trilhas: "caminhos" para o geoturismo, a geodiversidade e a geoconservação. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (orgs.) **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 201-227;
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimentos por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Boa Vista, Estado da Paraíba. (Org.) MASCARENHAS, J.C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JUNIOR, L.C.; MORAIS, F.; MENDES, V.A.; MIRANDA, J.L.F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005;
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geodiversidade do Brasil**. 68 p. Brasília: CPRM, 2006;
- DIAS, Laura Cristina; FERREIRA, Gilda Carneiro. **A geoconservação sob a ótica legislativa: uma análise comparativa de leis nacionais e internacionais sobre a proteção do Patrimônio Geológico**. *Revista Geociências*, v. 37, n. 1, p. 211-223. UNESP, São Paulo, 2018;
- GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. 434 p. Chichester, England: John Wiley e Sons Ltd., 2004;
- GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. de; MOCHIUTTI N. F. **Desafios da Geoconservação nos Campos Gerais do Paraná**. *Geologia USP*, 5:47-61, 2009;
- HOSE, T. A. Selling the story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v. 10, n. 2, p. 16-17, 1995;
- HOSE, T. A. Towards a history of geotourism: definitions, antecedentes and the future. *In*: BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. (Ed.). **The history of geoconservation**. (Special Publications) p. 37-60. London: The Geological Society of London, 2008;
- JORGE, Maria do Carmo Oliveira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos**. Rio de Janeiro, Espaço Aberto, PGG - UFRJ, v. 6, n.1, p. 151-174, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/viewFile/5241/3849>>. Acesso em: 02 out. 2019>;

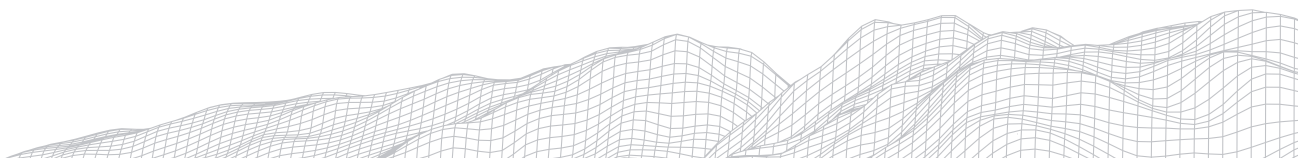


- LAGES, G. de A.; MARINHO, M. de S.; NASCIMENTO, M. A. L. do; MEDEIROS, V. C. de; DANTAS, E. L. e FIALHO, D. **Mar de Bolas do Lajedo do Pai Mateus, Cabaceiras, PB:** Campo de matações graníticas gigantes e registros rupestres de civilização pré-colombiana. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, 2013;
- MAIA, R. P. NASCIMENTO, M. A. L. **Relevos graníticos do Nordeste Brasileiro.** Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 374-388, 2018;
- MANSUR, K. L. Patrimônio geológico, geoturismo e Geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. *In:* GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (orgs.) **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação:** abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 01-49;
- MENESES, F. G. A. **Técnicas computacionais para o realce de imagens de pinturas rupestres.** Revista da Escola Regional de Informática de Pernambuco. v.1, n. 1. Garanhuns: UFRPE, 2012; Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/eripe/article/view/297/248>>. Acesso em: 05 out. 2019;
- MENESES, L. F. de e SOUSA, B. I. **Patrimônio geomorfológico da área do projeto geoparque cariri Paraibano.** E-book do I Workshop de geomorfologia e geoarqueologia do Nordeste. Volume 1. p. 67-77 LISTO, F. L. R.; MÜTZENBERG, D. S.; TAVARES, B. A. C. (orgs.). Recife: GEQUA, 2016;
- MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental.** Ponta Grossa/PR: Editora da UEPG, 2011;
- MUNHOZ, E. A. P.; LOBO H. A. S. **Proteção e Conservação da Geodiversidade na Legislação Brasileira.** Revista Geonomos. v. 26, p. 21-30. Instituto de Geociências da UFMG. Belo Horizonte, 2018;
- NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. **Geoturismo:** um novo segmento do turismo no Brasil. Global Tourism, v. 3, n. 2, p. 41-64, 2007. Disponível em: <[http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Geoturismo\\_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf](http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Geoturismo_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2019;
- NEWSOME, D.; DOWLING, R. The scope and nature of geotourism. *In:* DOWLING, R. NEWSOME, D. (Ed.). **Geotourism.** Oxford: Elsevier; Butterworth; Heinemann, 2006, p. 3-25;
- PARAÍBA (Estado). **DECRETO Nº 25.083, DE 08 DE JUNHO DE 2004.** Cria a Área de Proteção Ambiental do Cariri, no Estado da Paraíba, e dá outras providências. João Pessoa, PB., jun. 2004. Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro52907/documento%201.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2019;
- SANTOS, A.; HERMMAN, G. Introdução e caracterização do estudo. *In:* SANTOS, Â. A. (Org.). **O Parque Nacional do Itatiaia.** FDS. v. 3. p. 09-19. Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento, 2000;
- SECOM. **Som nas Pedras em Cabaceiras realça música instrumental e paisagens cinematográficas.** Paraíba Online, 2019; Disponível em: <<https://paraibaonline.com.br/2019/10/som-nas-pedras-em-cabaceiras-realca-musica-instrumental-e-paisagens-cinematograficas/>>. Acesso em: 03 nov. 2019;
- SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for conservation purpose.** Report to forestry commission, Tasmania, 1993;
- SHARPLES, C. **Geoconservation in forest management** - principles and procedures. Tasforest - Forestry Tasmania, Hobart, V.7., p. 37-50, 1995;
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Tasmania Parks and Wildlife Service, 2002;
- SOUZA, N. R. L.; XAVIER, R. A. A importância dos “lajedos” na paisagem geomorfológica do Cariri Paraibano. Org: PEREZ FILHO, Archimedes. e AMORIM, Raul Reis. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento.** E-book do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. v. 1 Campinas/SP: UNICAMP, 2017;
- STANLEY, M. **Geodiversity.** Earth Heritage, v. 14, p. 15-18, Londres, 2000;
- STUEVE, A. M.; COOKS, S. D.; DREW, D. **The geotourism study:** phase I - executive summary. 22 p. Washington: Travel Industry Association of America, 2002;



VIEIRA, A. **O Patrimônio Geomorfológico no contexto da valorização da Geodiversidade**: sua evolução recente, conceitos e aplicação. Revista Cosmos, Vol. 6, nº 2, Presidente Prudente, SP/Brasil, 2014;

XAVIER, R.A.; NASCIMENTO, M. E. S.; PEREIRA, T. F. SOUZA, N. R. L.; FIALHO, D. A. Valoração do Patrimônio geomorfológico do Lajedo do Bravo, Região Semiárida da Paraíba. *In*: **XII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Anais [...]. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2018. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-460-536.html>>. Acesso em: 17 nov. 2019.



# GEOTURISMO NO PROMONTÓRIO ENTRE AS PRAIAS DO ROSA E LUZ, IMBITUBA, SC: UMA PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL

*Alice Deorristt Rampon*

*Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Garopaba  
Rua Maria Aparecida Barbosa, 153 - Campo D'Una - Garopaba/SC  
- CEP: 88495-000*

*E-mail: alicedeorristt@gmail.com*

*João Henrique Quoos*

*Universidade Federal de Santa Maria*

*Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária - Camobi - Santa Maria/  
RS - CEP: 97105-900*

*E-mail: joao.quoos@ifsc.edu.br*

*Cristina Covello*

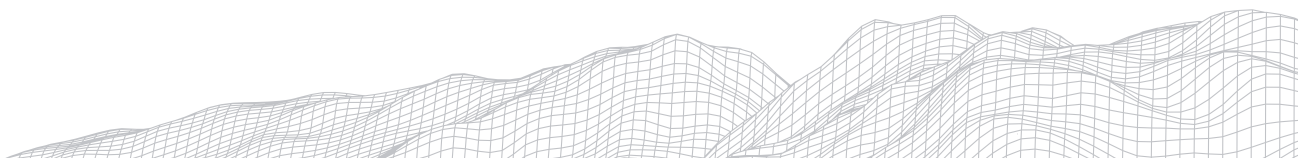
*Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Garopaba  
Rua Maria Aparecida Barbosa, 153 - Campo D'Una - Garopaba/SC  
- CEP: 88495-000*

*E-mail: cristina.covello@ifsc.edu.br*

### Resumo

Este trabalho propôs a elaboração de um plano de ação em geoturismo para a gestão ambiental através da identificação de Locais de Interesse Patrimonial (LIP), como os sítios geológicos-geomorfológicos, arqueológicos, caminhos tradicionais e ranchos de pesca no Promontório do Porto Novo e adjacências, em Imbituba - SC. Objetivando apresentar uma alternativa de valorização da identidade local por meio de um turismo baseado nos atributos naturais e culturais do território. A partir da aplicação da metodologia adaptada de Brilha (2016), foram identificados 52 potenciais LIPs. Devido à segurança e acessibilidade, apenas 15 LIPs destes foram caracterizados e categorizados pelo potencial cultural, paisagístico, arqueológico, biótico e abiótico. Como resultado final, foi elaborado quatro roteiros adaptáveis com diferentes temáticas, demonstrando as diversas possibilidades executáveis na área como proposta de gestão ambiental.

**Palavras-chave:** geoturismo, patrimônio, turismo de base comunitária, gestão ambiental.



## 1. Introdução

A dinâmica de um território e a gestão de seus recursos exigem um pensamento sistêmico integrado ao considerar seu patrimônio, fazendo com que processos de uso e conservação promovam desenvolvimento econômico, valorização cultural e conservação dos recursos naturais.

O geoturismo é uma forma de turismo sustentável que propõe a interpretação das características geomorfológicas e geológicas da Terra, buscando possibilitar a compreensão, valorização e conservação. Quando associado ao modelo de Turismo de Base Comunitária (TBC), caracterizado pelo protagonismo da comunidade receptora, torna-se uma ferramenta de desenvolvimento que envolve a comunidade local na valorização de seus patrimônios culturais e naturais, denominados nesta pesquisa como Locais de Interesse Patrimonial (LIPs).

O município de Imbituba, situado no litoral centro-sul de Santa Catarina, a 80 km de Florianópolis, possui uma área territorial de 182 km<sup>2</sup> e conta com uma população estimada em 45 mil habitantes (IBGE, 2020). A cidade tem como um dos principais setores econômicos a atividade portuária, assim como o turismo de sol e mar, caracterizado pela “atividade turística de recreação, entretenimento ou descanso em praias, em função da presença conjunta de água, sol e calor” (BRASIL, 2010, p.43).

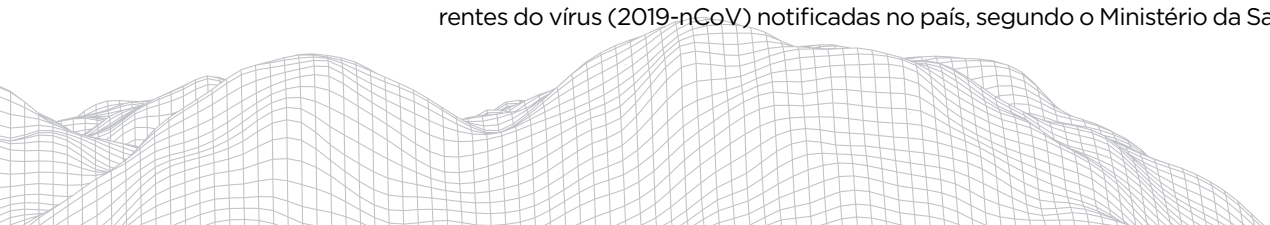
O segmento vem crescendo consideravelmente no território nas últimas três décadas, ocasionando alterações no desenvolvimento, ocupação e diversos conflitos na região, que muitas vezes se sobressaem aos benefícios gerados com a atividade. Essa situação é apontada por Sampaio *et al.* (2007, p.149), ao afirmar que “o turismo precisa ser analisado não somente a partir de interesses econômicos, mas também de forma complexa”.

Entretanto, o turismo de massa vem trazendo, há décadas, impactos que prejudicam o equilíbrio ambiental do território e afetam a dinâmica da população tradicional e local. Dentre os impactos negativos, pode-se destacar uma alta carga de resíduos sólidos, sanitários e conflitos sócio-ambientais como violência, especulação imobiliária e conflitos na pesca, principalmente durante a safra da tainha nos meses de maio a julho. Essas desordens comprometem as atividades tradicionais do território e sua dinâmica cultural. Segundo o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, APA- BF:

*A dinâmica de transformação da paisagem e a celeridade com que ocorre, vem comprometendo seus valores e despertando um sentimento de perda de valores, não somente os de especial interesse ecológico, mas os de importância social, como o patrimônio cultural e histórico. Os quais conferem ao território uma identidade própria, evocam o sentido de pertencimento, de identidade de um grupo com a paisagem e são essenciais para a manutenção da qualidade de vida local (MMA/IBAMA, 2018, p.2).*

Logo, os atributos naturais de Imbituba, com destaque as praias, são os principais atrativos, porém, os elementos patrimoniais podem ser melhor utilizados com a participação das comunidades tradicionais, para valorização dos patrimônios culturais e naturais.

A região, em especial a Praia do Rosa, ganhou no ano de 2020, repercussão nacional e internacional (ALVES e POTTER, 2020; CALDAS e FERNANDES, 2020), por episódios de desrespeito às orientações sanitárias e decretos restritivos a nível federal, estadual e municipal, com aglomerações nunca presenciadas em outros anos. O que evidencia um problema recorrente em períodos sazonais, e ressalta o impacto do turismo de massa na região, o que traz mais danos ambientais do que lucros econômicos, guiados a argumentação que defende a alta do turismo exploratório. Neste caso, com o agravante de uma atual pandemia de Covid-19, que iniciou no Brasil em março de 2020 causando até a data deste trabalho mais de 550 mil mortes decorrentes do vírus (2019-nCoV) notificadas no país, segundo o Ministério da Saúde (2021).



A partir destes contextos, o objetivo do trabalho foi propor a elaboração de um plano de ação em geoturismo para a gestão ambiental da área, valendo-se da identificação de Locais de Interesse Patrimonial, definidos por LIPs, como os sítios arqueológicos e geológicos, caminhos tradicionais e ranchos de pesca, no Promontório do Porto Novo, entre a Praia do Rosa e a Praia do Luz, e Caminho do Rei, no bairro de Ibiraguera. E assim, apresentar uma alternativa à valorização da identidade local por meio de um turismo baseado nos atributos naturais e culturais do território, contribuindo para um rumo melhor na trajetória da comunidade, dando-lhes maior visibilidade e oportunidades de participar do processo do qual estão inseridos. Isso, a partir de um desenvolvimento endógeno que, segundo Cecchin (2019, p.87) pode ser visto como “um processo de crescimento econômico e de mudança estrutural liderada pela comunidade local ao utilizar seu potencial de desenvolvimento local, o que eleva a melhoria do nível de vida da população”.

## 2. Área de estudo

Inicialmente habitado por povos indígenas, o município de Imbituba foi colonizado a partir do século XVII por afrodescendentes e açorianos.

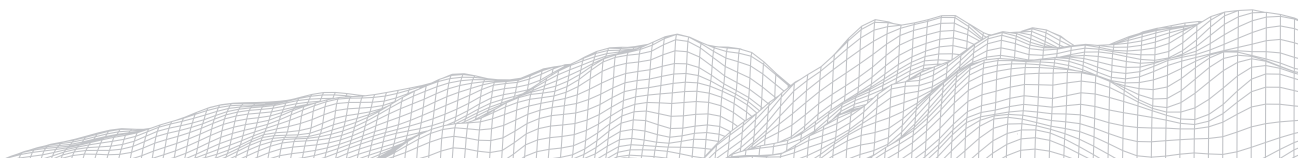
O território conta com um mosaico de cenários e dinâmicas territoriais diversas. Destacam-se registros arqueológicos de povos pré-coloniais representados por oficinas líticas (locais que apresentam vestígios de fabricação de utensílios de pedra lascada ou polida) e sambaquis (palavra de origem Tupi que significa, literalmente, “monte de conchas”), ambos patrimônios protegidos pela Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961 (IPHAN).

Conta ainda com a presença da tradicional pesca artesanal da tainha, nos meses de maio a julho, a farinhada nos meses de abril a agosto e caminhos historicamente utilizados pela comunidade para deslocamento entre regiões, como o Caminho do Rei, pertencente à área de pesquisa. Tais caminhos atualmente são utilizados como trilhas, configurando atrativos turísticos, movimentando uma importante atividade econômica por condutores ambientais e guias de turismo, formados pelo Instituto Federal de Santa Catarina - (IFSC) - Campus Garopaba e credenciados na Secretaria de Turismo da Prefeitura Municipal de Imbituba, (resolução PMI SEDETUR nº 001, de 01 de outubro de 2018) e Ministério do Turismo (CADASTUR Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008).

Ibiraguera é o bairro situado no extremo norte do município de Imbituba, possui um território de 16,5 km<sup>2</sup> (PMI, 2021). Faz limites ao norte com o município Garopaba, a oeste com a da Lagoa de Ibiraguera, a leste com o Oceano Atlântico e ao sul com o bairro da Barra da Ibiraguera. O bairro de Ibiraguera possui cinco praias: Praia Vermelha, Praia do Rosa, Porto Novo, Praia do Luz, Ibiraguera, e três Lagoas: Lagoa de Ibiraguera (subdividida em Lagoa de Cima, do Meio, de Baixo e do Saco), Lagoinha Salgada ou do Meio (na orla central da Praia do Rosa) e Lagoinha Doce ou do Peri (na orla sul da Praia do Rosa).

A Praia do Rosa é a mais famosa do território de Ibiraguera. A baía foi reconhecida internacionalmente e considerada, no ano de 2003, pela ONG “*Club des Plus Belles Baies du Monde*”, uma das 30 mais belas do mundo, sendo também referência na prática do surfe e no ecoturismo denominado *whale watching* (observação de baleia).

Nesta região é possível contemplar a Baleia Franca (*Eubalaena australis*) que migra para a região entre os meses de junho a novembro, deslocando-se de suas áreas de alimentação no hemisfério sul em busca de uma região costeira favorável para acasalar, parir e amamentar suas crias. E, por isso, este território está inserido dentro da Unidade de Conservação Federal, Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APA-BF), decretada em 2000, com uma área equivalente a 156 mil hectares, sendo 130 km de costa marítima e estendendo-se a nove municípios - do sul de Florianópolis até Balneário Rincão, tendo como objetivo:





*Proteger, em águas brasileiras, a baleia franca austral *Eubaleana australis*, ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas, ordenar o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves” (Decreto Federal s/n, 2000: Art.1).*

Esta região possui paisagens e ecossistemas, como lagoas de barra intermitente, lagunas, campos de dunas, áreas de banhado, praias de enseada, decorrentes da formação da planície costeira junto aos maciços costeiros que chegam a atingir a linha de costa na forma de costões e promontórios rochosos. De acordo com o Plano de Manejo da APA-BF:

*A forma deste relevo caracteriza-se com um ambiente de transição entre ambientes continentais e marinhos. Já sob o ponto de vista botânico, este geossistema se caracteriza por apresentar espécies recorrentes da Floresta Ombrófila Densa, além de áreas recobertas por vegetação de restinga arbórea e arbustiva (ICMbio, plano de manejo APA-BF, vegetação e flora, MONDIN, anexo I p.1).*

O promontório denominado “Porto Novo”, está localizado na parte sul entre as praias do Rosa e Luz (território) dentro dos limites da APA-BF, o nome é devido à existência de ranchos de pesca artesanal, construídos e utilizados pela comunidade tradicional, desde o início do século XX.

A geologia da área é caracterizada pela formação rochosa ígnea: Granito Paulo Lopes e diques de diabásio, e depósitos sedimentares do período quaternário constituindo a planície. Tendo como solo predominante o cambissolo, recobrando os granitos, e areias quartzosas vermelhas-amarelas e areias quartzosas marinhas na planície costeira (VIERO, 2016).

Na área do promontório encontram-se dois ecossistemas da Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Densa e formação de restinga arbórea e arbustiva, assim como nascentes de água.

Toda essa diversidade natural e cultural proporciona a percepção de diferentes processos e períodos da Terra e ocupações humanas em períodos históricos distintos.

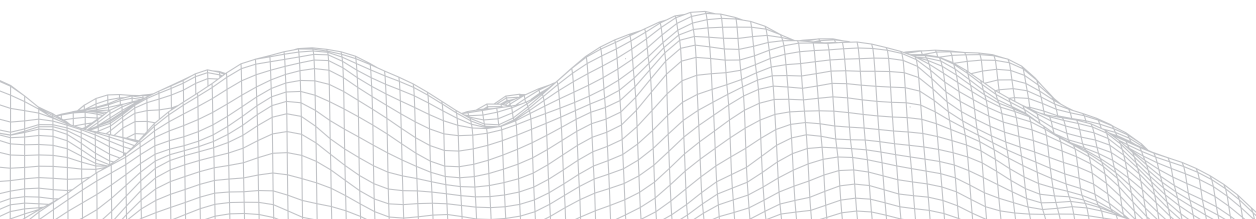
### **3. Metodologia**

Para identificação dos LIPs, adaptou-se a metodologia para inventário de sítios de geodiversidade de Brilha (2016). Esta metodologia, desenvolvida para inventário de patrimônio geológico e sítios de geodiversidade, inicia com revisão da literatura geológica e consultorias com especialistas que têm trabalhado na área de estudo. Portanto, para o inventário de LIPs, primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica em trabalhos e artigos científicos com o objetivo de identificar a citação de locais específicos de interesses patrimoniais culturais e naturais na área de estudo.

No seguinte passo, tem-se a consultoria com especialistas. Para tanto, foram desenvolvidos e aplicados questionários e entrevistas com profissionais, pesquisadores e referências da comunidade tradicional, detalhados a seguir.

#### **3.1 Questionários e entrevistas:**

Para uma análise qualitativa optou-se por duas técnicas de coleta de dados, sendo elas dois questionários *onlines*, produzidos na ferramenta *google forms*, enviados por *e-mail* e aplicativo de *whatsapp*. Para o contexto da pesquisa, as questões foram desenvolvidas a partir de adaptações de cartilhas dos inventários do IPHAN, como o Manual de aplicação de inventários participativos (2016).



O primeiro questionário, contendo 12 perguntas discursivas e objetivas, foi destinado a guias de turismo, condutores ambientais e agências de viagens, com a finalidade de identificar a atividade desses profissionais e os locais que utilizam em seus guiamentos nas delimitações da área de estudo, como os locais de parada para contemplação, explanação, aspectos abordados, frequência e média de pessoas guiadas, e interação com a comunidade local.

O segundo, direcionado a educadores e pesquisadores com atividade na área, visou identificar os locais voltados ao ensino e pesquisa.

Entendendo a dinâmica da comunidade tradicional, optou-se por realizar entrevistas com pessoas chaves, indicadas por pessoas da própria comunidade e pelos entrevistados, que vivenciaram e vivenciam os processos de uso, e as modificações do território ao longo de suas vidas. Com o objetivo de identificar nesses relatos quais os locais que fazem parte da memória e percepção patriomonal, como saberes e conexão com os elementos da geodiversidade, que fazem parte da identidade e cultura da comunidade.

Devido à pesquisa ter sido desenvolvida no período da pandemia, seguiram-se os protocolos estabelecidos pelo Ministério da Saúde e Organização Mundial de Saúde (OMS) durante todas as entrevistas. Contudo, o número de entrevistados teve que ser reduzido e todas as conversas foram feitas em local aberto e ventilado, respeitando o distanciamento e garantindo a segurança de todos envolvidos.

Em todas as entrevistas, utilizou-se um mapa impresso do território, em formato de *banner* nas medidas de 1,20 x 90 cm em lona, com o objetivo de apresentar visualmente a porção do território em questão e assim, facilitar a indicação dos LIPs, ao possibilitar que os(as) entrevistados interagissem com a imagem, fazendo marcações de caneta e fitas adesivas, sendo possível apagá-las ou retirá-las após registros. As perguntas chaves realizadas durante as entrevistas foram: O que você identifica como patrimônio nesse território? Você faz uso de quais locais ou quais possuem importância para você? Você acha que o turismo é importante? A partir destas perguntas o(a) entrevistado(a), voluntariamente pôde expressar sua opinião e demonstrar sua relação e pertencimento com a área.

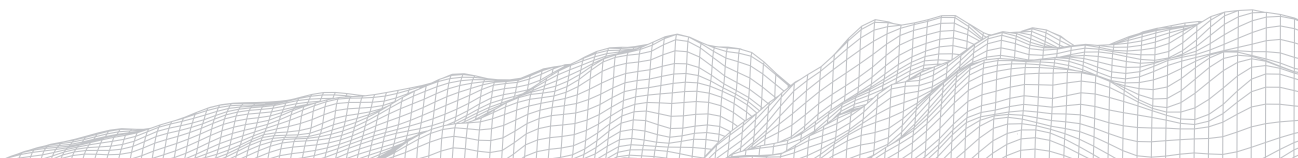
### 3.2. Trabalho de campo

Seguindo a metodologia, procederam-se com saídas de campo para a identificação de novos LIPs, avaliação qualitativa e caracterização dos LIPs previamente identificados. Com os locais previamente propostos, dirigiu-se a campo com a ficha de caracterização para preenchimento *in loco*, com equipamento *GPS Garmin* para coleta das coordenadas geográficas decimais e celular para registro de imagens digitais com coordenadas.

Utilizou-se, para a inclusão do mapa na foto, uma ferramenta online, desenvolvida pelo grupo de pesquisa PANGAEA da UFSM disponível no site <<http://geoturismobrasileiro.com.br/geotag>>. Fez-se uso ainda, dos aplicativos gratuitos, *Relive* e *Wikiloc*, os quais auxiliaram na marcação de trajetos e apresentação visual.

Todos os locais indicados nas entrevistas e questionários foram visitados, porém, priorizou-se os que possuíam melhor visibilidade e acessibilidade para o uso geoturístico, procedendo assim, com a interpretação da geodiversidade e ecologia local.

Os critérios utilizados para avaliação qualitativa de sítios de geodiversidade, adaptados de Brilha (2016), foram:



Do valor educacional: (I) potencial didático: capacidade de um recurso do LIP para ser facilmente compreendido pelos alunos de diferentes níveis de ensino (ensino fundamental, ensino médio e universidades); (II) acessibilidade: condições de acesso ao local, em termos de dificuldade e tempo gasto a pé para os alunos; e (III) segurança: condições de visita, tendo em consideração o mínimo risco para os alunos.

Do valor turístico utilizou-se os dois seguintes critérios: (I) beleza cênica: associado com a beleza visual da paisagem natural e cultural, e (II) potencial interpretativo: relacionado com a capacidade de um recurso geológico ser facilmente entendido por leigos.

Nesta etapa alguns sítios podem ser retirados da lista de potenciais LIPs por não se adequarem em algum dos critérios avaliativos, principalmente os critérios de acessibilidade e segurança. Desta avaliação resultou a lista final LIPs, os quais foram caracterizados, atribuindo valor de cada LIP a importância que a sociedade (comunidade local, profissionais, especialistas e público em geral) atribui a estes locais, para isso cumpriram-se etapas descritas nos itens a seguir.

### 3.3 Ficha de caracterização

Para a caracterização dos LIPs, produziu-se uma ficha de caracterização, adaptada da ficha de caracterização de geossítios de Covello (2011 *apud* PEREIRA, 2010) para auxiliar nas saídas de campo e realizar a descrição dos LIPs. Procedendo com o preenchimento *in-loco* de dados como: localização do local (nome, latitude e longitude); categoria do LIPs (natural e cultural); caracterização, interpretação e justificativa do patrimônio (interpretação, valor didático, turístico e cultural, e justificativa do patrimônio) e por fim, seus usos (acessibilidade, visibilidade, usos atuais, conservação, vulnerabilidade, proteção, logística e necessidade de intervenções), sendo que esses últimos itens foram utilizados para elaboração de propostas de gestão.

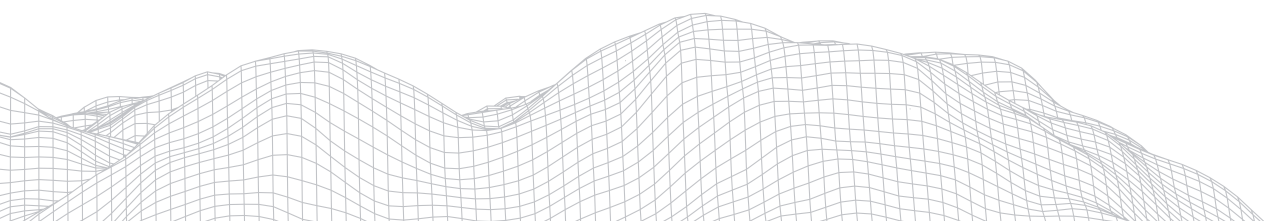
A partir da interpretação desses locais, incluindo a acessibilidade, segurança e conversas com usuários que relataram conflitos e dificuldades, procedeu-se com propostas de intervenção visando a conservação desses locais e aliando a importância de criar iniciativas para incentivar o empoderamento e participação social.

## 4. Resultados

O questionário destinado a condutores ambientais e guias de turismo, foi realizado entre os dias 24 de fevereiro de 2021 a 02 de março de 2021, obtendo 11 respostas de 8 envios realizados via *e-mail* e *whatsapp*. Dos onze profissionais que responderam, 2 destes possuíam formação de condutor ambiental e guia de turismo, 2 somente guia e o restante condutor ambiental, egressos do IFSC Campus Garopaba, o que salienta a importância da instituição na capacitação de profissionais locais para o território.

Identificaram também, a abordagem de aspectos da área utilizados pelos profissionais, ressaltando o potencial cultural da área, e evidenciando que os aspectos da geodiversidade são menos abordados, sendo necessário implementar estratégias de capacitação dos profissionais para melhor explorar este tema.

O questionário direcionado para professores e/ou pesquisadores, foi enviado para 11 pessoas, obtendo 6 respostas que foram recebidas entre os dias 05 a 23 de março de 2021. Os respondentes consideram o promontório e o caminho do Rei como um espaço de múltiplas abordagens para o ensino e pesquisa, assim como foi ressaltada a importância e interação com a comunidade.



As entrevistas com atores-chave da comunidade ocorreram através da indicação de alguns moradores. Foram entrevistados 8 pessoas. Em uma das entrevistas, houve a participação coletiva de duas famílias tradicionais das quais, 4 pessoas contribuíram no apontamento dos LIPs.

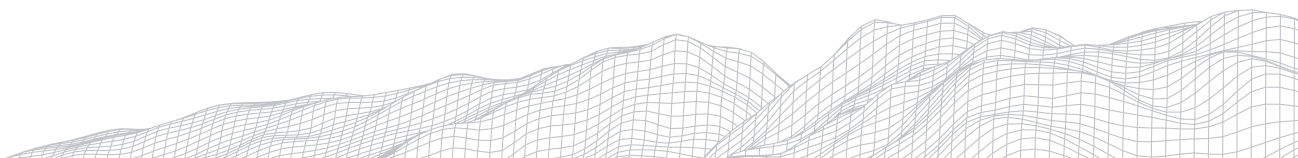
Quatro entrevistas foram realizadas em campo, em dias diferentes, onde percorreu-se o promontório e adjacências onde os entrevistados indicaram seus patrimônios, e posteriormente procedendo com marcações no mapa impresso.

Como forma de agradecimento, os entrevistados foram presenteados com uma maquete 3D a partir de uma matriz (forma) de silicone criada como molde e replicada em resina de artesanato, produto da tese de doutorado do professor João Henrique Quoos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que tem como objetivo auxiliar na interpretação como material didático em campo e também como um “*souvenir*” de lembrança do território.

Obtiveram-se inúmeras histórias relacionadas à memória e pertencimento dos entrevistados com a área da pesquisa, que ao longo de suas trajetórias, cultivam práticas e saberes que as vistas do turismo passam despercebidas. Para os pescadores, os pontos de pesca são seus patrimônios cultivados desde a infância, assim como os caminhos que levam a esses pontos. A conservação destes e a infraestrutura dos acessos foi uma questão levantada em todas as entrevistas, devido aos conflitos gerados pela especulação imobiliária e turismo.

Ressalta-se também, o questionamento da maioria dos entrevistados quanto a pesquisa ser em apenas esta porção do território. Pela percepção destes, seu território vai além das fronteiras políticas dos municípios de Imbituba e Garopaba.

A partir deste inventário, foram identificados 52 LIPs (figura 1). A maioria destes, trata-se de locais com valor para pesca, podendo ser observados à distância devido a acessibilidade, segurança, fragilidade e uso exclusivo para atividade. De acordo com os critérios qualitativos, alcançou-se a interpretação de 15 LIPs, caracterizados de acordo com seus potenciais mais relevantes e objetivando o potencial geoturístico e educacional distribuídos em 5 categorias, sendo 13 culturais, 9 paisagísticos, 5 abióticos, 4 bióticos e 4 arqueológicos, descritos a seguir:





**FIGURA 1:** Distribuição dos LIPs na área de estudos. (2021) **Fonte:** Autores

### 1 - Poço das Mulheres

Localização: -28.136709 , -48.64177

Categoria do LIP: Cultural, abiótico e biótico

Área de refúgio de maré, protegido por blocos de granito ao seu entorno, localizado no canto sul da praia do Rosa. Local utilizado antigamente por mulheres e crianças da comunidade para lazer e coleta de mariscos, molusco muito comum na região para consumo. Hoje é muito frequentado por turistas. Local para observação de pequenos crustáceos e fauna marinha.

### 2 - Mirante Pedra Fincada e Timbé

Localização: -28.137632, -48.640972

Categoria do LIP: Paisagístico e cultural

Mirante natural, localizado à beira da estrada, com vista panorâmica para a praia do Rosa, local utilizado para vigia da tainha, observação da prática do surfe e cetáceos. Possibilita a visualização da Prainha, ponto de pesca, pedra fincada e timbé. Neste ponto pode ser abordado que a praia do Rosa é uma baía e que está protegida por promontórios, favorecendo a pesca e a formação de ondas.

### **3 - Porto Novo**

Localização: -28.131625 , -48.64032

Categoria do LIP: Cultural, arqueológico e paisagístico

Pequena enseada localizada aos pés do promontório, com um conjunto de construções para abrigo das canoas e petrechos de pesca (ranchos de pesca). Local de expressão de cultura material e imaterial como troca de saberes, convívio familiar, integração comunitária e atividade econômica.

No canto sul da praia, entre as rochas, há um conjunto de peças líticas em diques de diabásio em formato sulcos (canaletas), depressões circulares (bacias), onde era finalizado o polimento dos artefatos de populações pré-coloniais. Os diques de diabásio, formados por pulsos magmáticos, gerados pela abertura do oceano Atlântico que ocasionou a separação dos continentes africano e sul americano, em diferentes intervalos de tempo, são rochas mais maleáveis e menos resistentes que as rochas graníticas que predominam na área. Por isso o diabásio é a rocha onde mais encontram-se as oficinas líticas.

### **4 - Pedra da Dedada**

Localização: -28.139084, -48.639122

Categoria do LIP: Arqueológico, cultural

Bloco de diabásio, próximo ao mar, sofrendo interferência de marés. A pedra da dedada possui relevância pelo tamanho e conjuntos de sulcos (canaletas) muito aparentes em rocha magmática, resultantes da fricção de rochas móveis durante o processo de confecção de artefatos líticos polidos. Apesar de não ser possível verificar a sua datação, pela ausência de matéria orgânica, estima-se que este registro tenha sido feito entre 500 a 2.000 mil anos. É protegido pela lei no 3.924, de 26 de julho de 1961. Além de importância arqueológica, tem valor cultural para comunidade, pois é um local que já serviu de ponto de encontros e namoros, e marcou disputas pela resistência (como a tentativa de cimentar este registro em 2010).

### **5 - Porto da Laje**

Localização: -28.138693, -48.637111

Categoria do LIP: Cultural

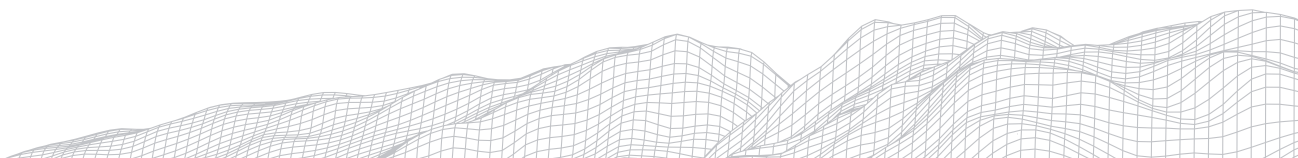
Primeiro rancho de pesca do promontório. Utilizado principalmente por 3 famílias, para a pesca de arrasto e anchova. Possui uma casa de apoio, dois ranchos centenários e um rancho em estado de ruína. Permite a visualização da praia do Porto novo e Rosa.

### **6 - Laje Branca**

Localização: -28.138461, -48.83652

Categoria do LIP: Cultural, paisagístico e biótico

Ponto panorâmico para a baía do Rosa e Porto Novo, abaixo encontra-se a Pedra do Ouriço, ponto de coleta de marisco, e área de pesca de tarrafa. Local com afloramento rochoso granítico, sofrendo intemperismo físico e químico, é o ponto mais elevado do promontório, utilizado como mirante natural para observação de fauna e pesca da tainha, atrás do mirante há vegetação costeira.



### **7 - Ponta do Respingo**

Localização: -28.136315, -48.635922

Categoria do LIP: Cultural e abiótico

Ponta mais a leste do promontório, onde aflora dique de diabásio significativo fortemente fraturado, com áreas em que se acumulam água de marés e chuvas. Utilizado como ponto de descanso para pesca. Nele encontram-se vários pontos de pesca, entre eles o Pesqueiro dos Pampos. Limite poligonal da APA para demarcação da pesca artesanal. O dique que se avista, é um testemunho do movimento dos continentes, comprovando a teoria da Deriva Continental.

### **8 - Ponta da Talisca**

Localização: -28.140382, -48.637041

Categoria do LIP: Paisagístico, abiótico e biótico.

Mirante no topo do promontório acima do afloramento de dique de diabásio, o que possibilita uma visualização de 360° da área. Com vista para o sul do porto de Imbituba, Dunas da Ribanceira, Praia de Ibiraguera, Ilha do Batuta, Praia do Luz, Morro do Luz, alto do Morro, Pedra Branca, Rosa Norte, Vermelha, Ilha do Coral e a parte sul da Ilha de Santa Catarina. Excelente ponto para observação da Baleia Franca, correntes, marés e ilhas com alto valor cênico.

### **9 - Alto da Cancela**

Localização: - 28.140748, -48.64115

Categoria do LIP: Paisagístico e cultural

Local de travessia mais curta entre as praias do Rosa e Luz. Área de pastagem, antigamente utilizada para agricultura. O lugar é popularmente conhecido como “onde o vento faz a curva”, devido à intensidade dos ventos nordeste e sul. Neste local, encontra-se a antiga morada do Seu Sibirino e Dona Guilhermina, sendo referência para a memória da comunidade, onde eram feitas as rezas do Terço da Bandeira do Divino.

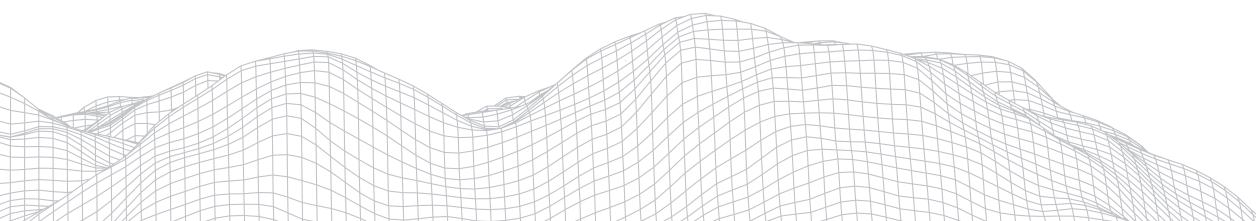
Possibilita visualizar as duas praias. Ao norte, a Praia do Rosa, Morro da Pedra Branca e do Capão. Ao Sul, a ilha da Batuta, a Praia da Luz, Barra da Ibiraguera, Dunas da Ribanceira e o Porto de Imbituba.

### **10 - Vigia do Luz**

Localização: - 28.143568, - 48.644785

Categoria do LIP: Cultural e paisagístico

Ponto na parte sul do promontório, utilizado para vigia da pesca, sendo possível visualizar os pontos de pesca: Pesqueiro Alto na frente da Vigia, Pesqueiro da Pedra Miúda, Canto do Siqueira, Pedra do Zé Bento, Pesqueiro da Miraguaia e Pesqueiro da Praia e oficinas líticas em granito, algo pouco visto no litoral catarinense.



### **11 - Ranchos de Pesca do Luz**

Localização: - 28.14750, -48.64767

Categoria do LIP: Cultural

O rancho mais antigo fica ao fundo da praia, na beira do rio de propriedade de Pedro. Mais próximo à praia e utilizado pelos moradores de Ibiraquera, o rancho localizado na pousada do Adão. Ambos, servem de abrigo das canoas e petrechos de pesca, utilizado também para apoio de pescadores durante a pesca da tainha.

### **12 - Morrete (ou Sambaqui do Luz)**

Localização: - 28.149860, - 48.64734

Categoria do LIP: Arqueológico e cultural

Sambaqui de aproximadamente mil metros quadrados e cinco metros de espessura, situado em um morro de base cristalina (ROHR, 1984).

Localizado entre a Praia do Luz e Barra de Ibiraquera, em frente à ilha do Batuta. O nome vem do guarani e significa monte de conchas (tambá: concha; Ki: monte cônico). O local é chamado pelos locais de Morrete. Contém registro de uso para sepultamentos até 1980, com registros de amoladores no diabásio na base do Sambaqui, que conforme as marés ficam expostos. Atualmente utilizado pelos pescadores para observação de cardumes e por turistas.

### **13 - Caminho do Rei (ou Caminho Fundo)**

Localização: -28.14473 , -48.64779

Categoria do LIP: cultural, paisagístico e biótico

Caminho tradicional na parte baixa, a oeste do promontório, também chamado de “Caminho Fundo”. Trajeto utilizado pela comunidade para travessia entre as praias do Rosa e do Luz, para uma das primeiras escolas da comunidade e como para transportar excedente da produção agrícola, percorrendo-se a pé ou em carro de boi. Possui um “túnel verde” com extensão de 800 metros, cobertos com vegetação de restinga arbórea até o Pasto do João Raimundo. De acordo com o relato de moradores, foi caminho percorrido pelo rei Dom Pedro I, que por ele possivelmente tenha passado em 1826, apesar de não haver registros comprovando isso. Há diversas lendas como a de que há tesouros escondidos sob o caminho, alimentando o imaginário da comunidade local e visitantes.

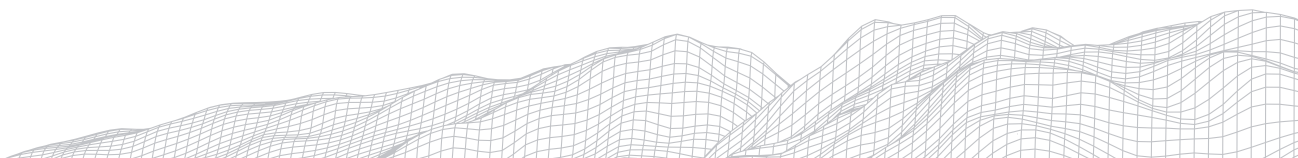
### **14 - Pasto do João Raimundo**

Localização: -28.140381, -48.64665

Categoria do LIP: paisagístico, biótico e abiótico.

Localizado na parte oeste do promontório, utilizada para pastoreio de bovinos, onde é possível avistar a Lagoa Doce, os areais da lagoa e a praia do Rosa.

Neste local ocorre a formação de duna de cavalgamento, depósito eólico holocênico, recobrimdo paleodunas pleistocênicas e parte baciada do morro.





## 15 - Lagoa Doce (ou Lagoa do Peri)

Localização: -28.135426, -48.644692

Categoria do LIP: cultural, biótico, abiótico e paisagístico.

Lagoa de água doce com barra intermitente, localizada no final/ início do Caminho do Rei ao pé do morro, onde recebe 2 afluentes. Próximo, localizava-se a morada Francisco Marcelino e de Dona Rita Marcila Marques, família tradicional proprietária de um engenho de farinha e açúcar, onde utilizavam a Lagoa para lavar seus instrumentos do engenho, como os tipitis (instrumento confeccionado artesanalmente de bambu para a prensagem da mandioca). Também valiam-se da vegetação da margem (paludial), como o peri (*Cyperus giganteus*), para a confecção de esteiras, pesca e uso recreativo.

## 5. Roteiro

A partir dos 15 LIPs estabelecidos como pontos de parada para explanação ou contemplação, propõe-se um roteiro guiado com trajeto circular percorrendo todo o promontório, podendo ser iniciado no canto sul da praia do Rosa ou no Morrete da praia do Luz (figura 2), totalizando 6,14 km percorridos a pé e com duração de até 6 horas. Este pode ser adaptado em um percurso mais curto, reduzido para até 2,2 km.



**FIGURA 2:** Mapa temático do roteiro completo (2021). **Fonte:** Autores.

Como exemplo das possibilidades de roteirização, formulou-se mais 3 roteiros com diferentes temáticas, sendo eles: Arqueológico, Cultural e Pedagógico.

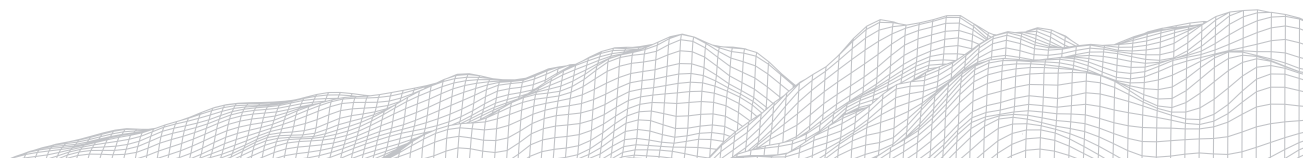
A partir destes roteiros, produziu-se mapas temáticos em campo utilizando a plataforma *wikiloc* para coleta do trajeto e finalizando pelo *Google Earth Pro*, para cada uma das opções, como segue exposto nas figuras abaixo (Figuras 3, 4 e 5).



FIGURA 3: Mapa temático do roteiro arqueológico (2021). **Fonte:** Autores.



FIGURA 4: Mapa temático do roteiro cultural (2021). **Fonte:** Autores





**FIGURA 5:** Mapa temático pedagógico (2021) . **Fonte:** Autores.

## 6. Considerações finais

Ibiraquera é uma comunidade que se estabeleceu entre o mar e a lagoa, agricultura e pesca, e que até os dias de hoje cultiva esse modo de vida em meio ao crescimento turístico e populacional do local. Seus modos de vida estão intimamente ligados ao seu espaço geográfico, e o desafio de identificar os patrimônios naturais e culturais vai além da fundamentação teórica, e só pôde ser alcançado a partir de vivências que, através das entrevistas e saídas de campo, demonstrou a simbiose do saber fazer com o lugar ao qual estão inseridas.

Para isso buscou-se apresentar uma proposta de desenvolvimento socioeconômico e conservação. Contribuindo com a garantia do direito de uso da comunidade tradicional e propondo estratégias de gestão destes locais pautadas em um novo cenário ao desenvolvimento sustentável da região.

A realização desta pesquisa ocorreu em um período de muitas incertezas e limitações pessoais e sociais. O que dificultou um diagnóstico mais detalhado do território devido a restrições e cuidados durante um período da pandemia do Covid-19. Contudo, esse novo paradigma evidencia a fragilidade ambiental e social, e traz um novo olhar para as relações e os modos de vida baseados no consumo dos recursos e desenvolvimento econômico.

Portanto, no que concerne esta pesquisa, o legado que se pretende deixar são os LIPs inventariados para servir de apoio para profissionais, valorizando a comunidade autóctone, os patrimônios naturais e culturais que compõem a paisagem cênica do lugar, assim como fomentar futuros trabalhos.

Entendendo que o promontório é apenas uma fração desse território, este trabalho poderá incentivar ações de outros inventários e registros para salvaguardar e reconhecer os Locais de Interesse Patrimonial desta e de outras comunidades, sendo adaptada conforme a realidade.

## Agradecimentos

Agradecimentos especiais à Claudete Medeiros pelas inúmeras contribuições, aos moradores e moradoras e Ibraquera e ao Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Garopaba.

## Referências

ALVES, S.; POTTER, H. Covid-19: entre baladas e praias lotadas, Santa Catarina vive pior momento na pandemia. **BBC News Brasil**, 8 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55213954>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. Decreto s/nº, de 14 de setembro de 2000a. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências. Brasília, DF, 15 set. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2000/Dnn9027.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn9027.htm). Acesso em: 20 de abr. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. **Covid-19 no Brasil**. Disponível em: [https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19\\_html/covid-19\\_html.html](https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html). Acesso em: 14 abr. 2021.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Segmentação do turismo e o mercado**. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. - Brasília: Ministério do Turismo, 2010.

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

BRILHA, J.B. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios e sítios de geodiversidade: uma revisão. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.

CECCHIN, D. **Integração do patrimônio natural ao cultural como recurso geoturístico na implantação do projeto do geoparque Quarta Colônia, RS, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

COVELLO, C. **A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

IBGE. **IBGE**. 2020. Disponível em : <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/imbituba.html>. Acesso em: 05 de ago de 2020.

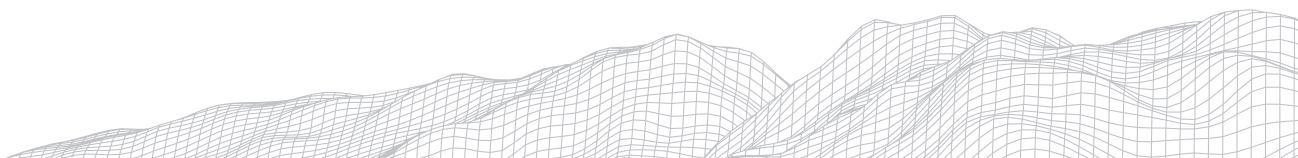
IMBITUBA. PMI. 2021. Disponível em: <https://www.imbituba.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/49631>. Acesso em 8 de fevereiro de 2021.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, 2016. Educação Patrimonial: **Inventários Participativos. Manual de Aplicação**. Brasília, IPHAN.

MMA/IBAMA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. 2018**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2236-apa-da-baleia-franca>. Acesso em: 21 set. 2020.

SAMPAIO, C. A. C. Turismo como Fenômeno Humano: princípios para pensar a ecossocioeconomia do turismo e sua prática sob a denominação turismo comunitário. **Revista Turismo em Análise**, v. 18, n. 2, p. 148-165, 2007.

VIERO, Ana Claudia. **Geodiversidade do estado de Santa Catarina** / Organização Ana Claudia Viero. [e] Diogo Rodrigues Andrade da Silva - Porto Alegre: CPRM, 2016.



# GEOTURISMO, GEOCONSERVAÇÃO E GEODIVERSIDADE NO MUNICÍPIO DE CÁSSIA DOS COQUEIROS, ESTADO DE SÃO PAULO

303

---

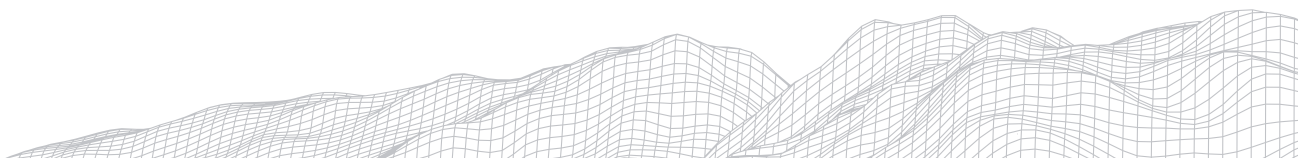


*Bruno Belizário*  
Universidade Federal de São Carlos / UFSCAR  
E-mail: [brunobelizario@hotmail.com](mailto:brunobelizario@hotmail.com)

### Resumo

O geoturismo se apresenta como uma forma de turismo sustentável, que valoriza a conservação da geodiversidade e que, pela atividade de interpretação ambiental, busca a compreensão dos elementos geológicos-geomorfológicos existentes no local visitado. O objetivo do presente trabalho é realizar um levantamento das potencialidades de geoturismo no município de Cássia dos Coqueiros, São Paulo, juntamente com a conservação da geodiversidade. Os procedimentos metodológicos envolveram pesquisas bibliográficas e documental, elaboração de mapa temático e de trabalho de campo. Desse modo, são apresentados e discutidos alguns pontos que podem ser considerados geoturísticos, relacionando os pontos positivos e negativos desses locais. Conclui-se que o potencial geoturístico em Cassia dos Coqueiros pode chegar a assumir um grau de importância, tornando-se, principalmente, o município mais atraente em âmbito nacional e valorizando as competências do cenário local.

**Palavras-chave:** Geoturismo; Geoconservação; Geodiversidade.



## 1. Introdução

O geoturismo, por ainda ser um conceito novo, vem sendo discutido no meio científico por diversos autores, como Brilha (2005), Moreira (2008) e Bigarella (2008). Esses pressupostos despertam opiniões divergentes sobre a temática. O geoturismo se torna até então uma vertente ligada ao ecoturismo, outros o consideram como um segmento único, sendo assim desvinculado de qualquer relação com o ecoturismo.

As definições de geoturismo não podem ser analisadas como uma forma que muitos verificam - uma segmentação do ecoturismo - mas como um segmento próprio, que conta, inclusive, com a aprovação e o incentivo da UNESCO, sendo específico nas suas potencialidades e objetivos (MOREIRA, 2014).

O geoturismo é considerado um novo segmento do turismo que é caracterizado por ter o patrimônio geológico como o principal atrativo, entretanto permite a interpretação das atividades como conceitos ambientais, a qual permite identificar o território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos e patrimônios. Nesse aspecto, vincula-se diretamente à conservação da geodiversidade e sobretudo do patrimônio geológico.

Conforme Moreira (2014, p. 28): “Cabe aqui ressaltar que, da mesma forma que o ecoturismo não tem o mesmo significado que turismo ecológico, o geoturismo também não é somente turismo geológico”. Assim, pode-se agregar a ele o conceito da geomorfologia e a geografia.

O termo geoturismo passou a ser divulgado a partir da década de 1990, pelo inglês Thomaz Hose, que considera o geoturismo como: “serviços e facilidades interpretativas de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética.”

Sousa e Nascimento (2005) mencionam que o geoturismo é uma atividade que promove, além das feições geológicas e geomorfológicas como segmento de atrativo turístico, a geodiversidade.

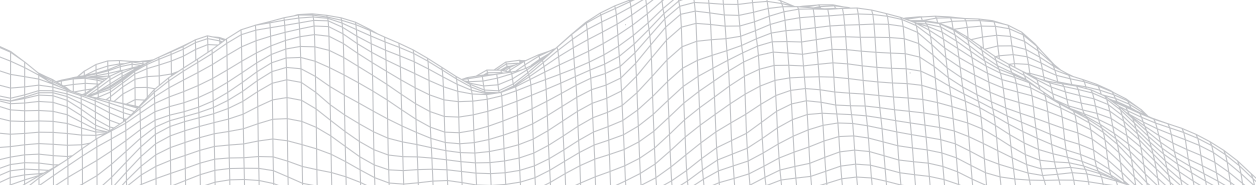
*Além das expressões físicas da paisagem, como rochas, relevo, clima, vegetação, solos, dentre outros que podem possuir características exóticas, bonitas, ou não, nessa mesma paisagem é possível encontrar feições socioculturais, como cultura, costumes, valores, gastronomia etc., que podem estar diretamente associadas à geodiversidade local (MANOSSO, 2010, p. 4).*

Nesse sentido, o geoturismo tem se manifestado como um fragmento promissor da atividade turística, ao apresentar características específicas e essenciais à conservação da geodiversidade, em consonância com diversos princípios exigidos para o desenvolvimento econômico local das comunidades que podem e devem ser envolvidas.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo fazer uma abordagem sobre o geoturismo e os seus princípios fundamentais para o desenvolvimento do turismo em Cássia dos Coqueiros - SP, bem como apresentar o potencial do geoturismo da região, visando aproveitar o potencial geoturístico que as quedas d'águas oferecem, juntamente com a ampla geodiversidade que o local possui.

## 2. Área de Estudo

O município de Cássia dos Coqueiros se localiza no estado de São Paulo e faz parte da região metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP). É limítrofe com os municípios paulistas como Santo Antônio da Alegria, Cajuru e Mococa e o mineiro Monte Santo de Minas. Cássia dos Coqueiros tem uma área de 191, 683 km<sup>2</sup> e sua população é de 2.502 habitantes.



Cássia dos Coqueiros se situa no Planalto Ocidental Paulista. O relevo dessa morfoestrutura, no geral, compõe-se por feições levemente onduladas, com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados. A altimetria varia de 801 metros a 1.080 metros de altitude (ROSS; MOROZ, 2011).

O clima é classificado como Cwa - clima subtropical de inverno seco com temperaturas inferiores a 18°C e verão quente superior a 22°C, conforme a classificação de Köppen-Geiger.

No que tange à vegetação do município, é de transição de dois grandes biomas brasileiros, como a Mata Atlântica e o Cerrado. A cobertura vegetal, com maior predominância, é a Floresta Estacionaria Semidecidual, uma fitofisionomia da Mata Atlântica (SAMPAIO, 2011). Há a presença de Campo de Capoeira, cuja fitofisionomia é do bioma Cerrado (WALTER, 2006).

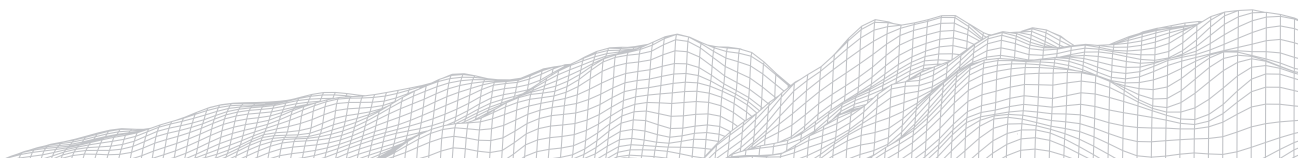
### **3. Metodologia**

O objetivo deste estudo foi realizar os procedimentos metodológicos que serão a seguir apresentados.

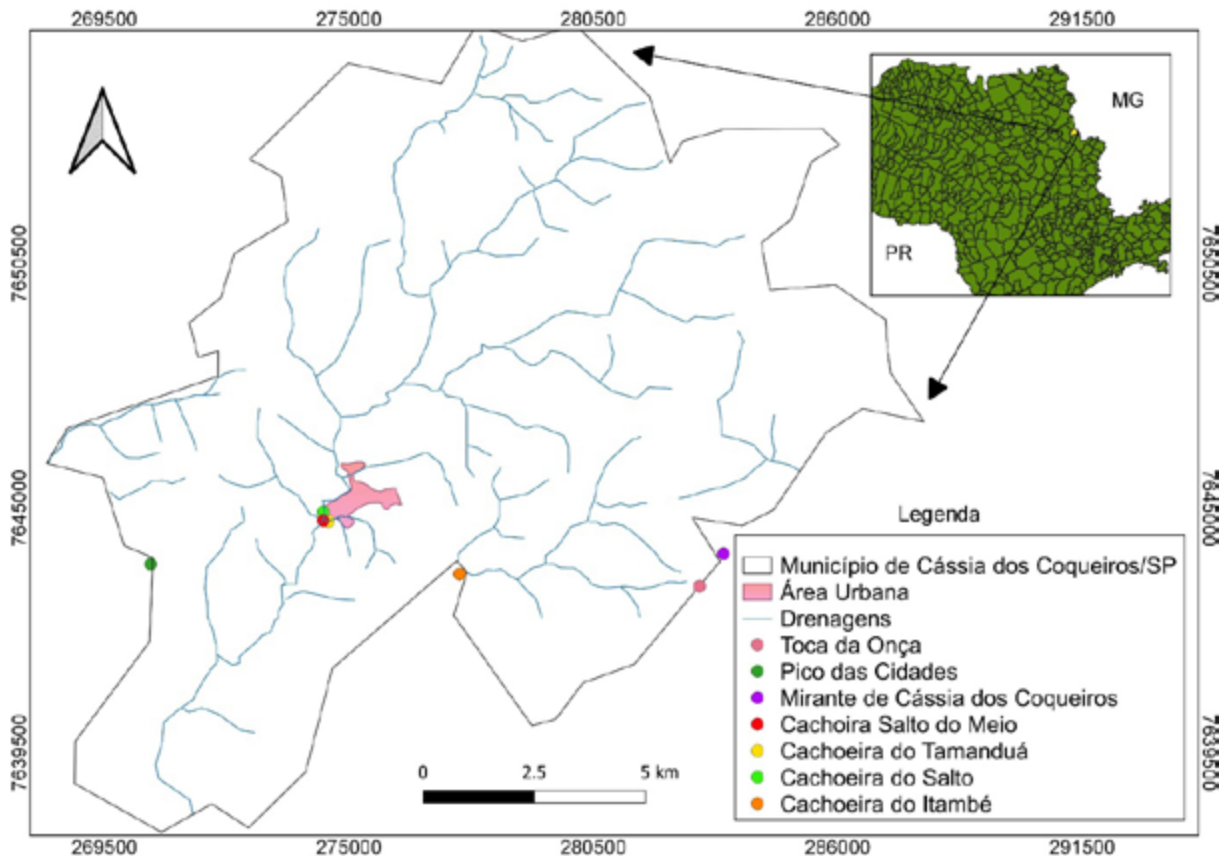
O primeiro procedimento para a elaboração da pesquisa, iniciou-se pelo levantamento bibliográfico preexistente referente às questões conceituais de geoturismo e geoconservação.

No segundo momento foram levantados dados mais específicos relativos aos atrativos turísticos da região, o que possibilita uma nova fase de crescimento econômico do município de Cássia dos Coqueiros - SP.

Foi necessária uma análise da carta topográfica para a delimitação da área em estudo e concomitante a isso, foi realizada a elaboração de um mapa temático, mostrando os locais em que se encontram os pontos mais visitados conforme figura 1.







**FIGURA 1:** Mapa da localização do município de Cássia dos Coqueiros e os locais onde se encontram os pontos turísticos. Elaborado pelo autor.

No terceiro momento foi necessário um trabalho de campo para verificar os pontos turísticos e averiguar o contexto do local, partindo de fato da implementação da infraestrutura, monitoramento, fiscalização e, sobretudo, da falta de monitoramento que as trilhas estão, sem nenhum aspecto técnico para auxiliar a minimizar os impactos ambientais causados no local, já que as trilhas foram feitas pelos visitantes.

#### 4. Resultados e discussão

Com relação aos recursos dos atrativos turísticos no município de Cássia dos Coqueiros - MG descritos nos itens a seguir, pôde-se notar uma agradável paisagem, que é notável na localidade regional. Os recursos naturais presentes no local são, ainda, de bom estado de conservação, sendo assim, uma área com grande potencial turístico, incluindo o forte interesse para a visitação, observação e, sobretudo, para o cunho científico.

##### 4.1 Cachoeira de Itambé

A cachoeira de Itambé se localiza entre o limite do município de Cássia dos Coqueiros e Mococa, ambos municípios pertencentes ao estado federativo de São Paulo. Situa-se na latitude 21° 17' 47. 68" S e longitude 47° 81' 41. 50" O. A cachoeira tem 84 metros de queda d'água e está inserida da serra da Borda da Mata, estando encravada no vale que compõe as Cuestas arenítico-basálticas.

O acesso é fácil e feito por uma estrada pavimentada. O caminho é realizado por uma entrada particular, a qual fica o camping do "Zé Manso", onde é cobrada uma taxa de visitação. Nesse mesmo local se pode acampar e há uma área de restaurante.

O acesso até a queda d'água é feito por intermédio de uma trilha, que tem duração de aproximadamente 40 minutos. Essa trilha é de declive acentuado e necessita de um auxílio de cordas para servir de corrimão para os visitantes. O percurso todo da trilha é em meio à mata que compõe o cenário da cachoeira, que é conservada e com a fauna e flora bem diversificada, como mostra a Figura 2.

Sob essa ótica, a atividade que mais atrai turistas, não só da região, mas de diversos lugares do Brasil é o rapel, muito frequentado por turistas aventureiros que chegam à Itambé para a prática do limite vertical, mas também para aproveitar a paisagem que a natureza oferece.

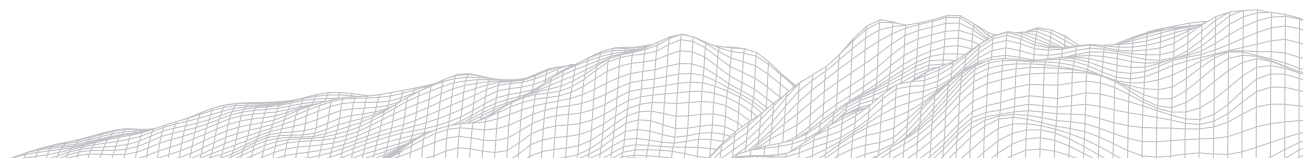


**Figura 2:** Cachoeira de Itambé: a) vista da queda d'água a partir do ponto de entrada, b) vista da cachoeira já no nível base, c) rapel em Itambé e d) trilha de acesso a cachoeira.

Fonte: Bruno Belizário e Aniello de Vita.

#### 4.2 Cachoeira do Salto, cachoeira do Salto do Meio e cachoeira do Tamanduá

A cachoeira do Salto se localiza próxima ao centro da cidade, aproximadamente a cinco minutos a pé da praça central. Situa-se na latitude 21° 17' O, 29"S e longitude 47° 10' 27, 31" O.



O acesso é fácil, como já supracitado, tornando-se favorável a sua visitação. A cachoeira tem o seu atrativo turístico concomitante à área de mata nativa. Esse cenário é composto por uma bela mata e um poço grande para se banhar, como mostra a Figura 3.

A cachoeira do Salto do Meio se localiza na latitude 21° 17' 21" S e longitude 47°10'27.51"O, próxima à cachoeira do Salto e do Tamanduá, a poucos metros seguindo a trilha. É a menor das três cachoeiras que pertencem à mesma drenagem, do rio Cubatão, sendo a menos procurada pelos visitantes.

A cachoeira do Tamanduá é a maior das três e está localizada na latitude 21° 17' 88" S e longitude 47°10'23.35"O. O acesso a ela se dá por dois caminhos, o primeiro pela parte superior da cachoeira e o segundo pela mesma trilha que dá acesso às outras supracitadas. É bem procurada pelos visitantes e quando está em época de alta temporada se torna pequena pelo grande fluxo de turistas que a visita. É possível notar que essas áreas as quais estão inseridas essas três cachoeiras carecem de informações, principalmente de avisos sobre a preservação do local e lixeiras.



**Figura 3:** Cachoeira do rio Cubatão: a) cachoeira do Salto, b) cachoeira do Salto do Meio e c) cachoeira do Tamanduá. Fonte: Bruno Belizário e Aniello de Vita.

A toca da onça é uma gruta situada a sudeste do município e se localiza na latitude 21°17'58.99" S e longitude 45°5'34.43" O. Está encravada nas rochas da formação Serra Geral e é de fácil acesso. O nome Toca da Onça se dá, segundo os moradores locais, pois ali viviam duas onças. Essa toca atrai os visitantes pelo motivo de que, para atravessar a cavidade, os turistas têm acesso a outro ponto turístico do município, que é o mirante de Cássia.

O mirante de Cássia dos Coqueiros é também conhecido como mirante da Serra, sendo um ponto bastante procurado pelos visitantes e está a 700 metros da Toca da Onça. Nesse local, é possível ver sete cidades, sendo 3 mineiras e 4 paulistas.

O Pico das cidades está localizado a 1.080 metros de altitude e é um dos pontos mais altos da região. O acesso ao Pico é considerado de dificuldade média. O local é um ponto de visitação que muitos visitantes procuram, principalmente ao entardecer, pois vista é deslumbrante, conforme se pode verificar na Figura 4.



**Figura 4:** a) Toca da Onça; b) Mirante de Cássia dos Coqueiros e c) Mirante das Cidades.  
Fonte: Bruno Belizário e Aniello de Vita.

## 5. Considerações finais

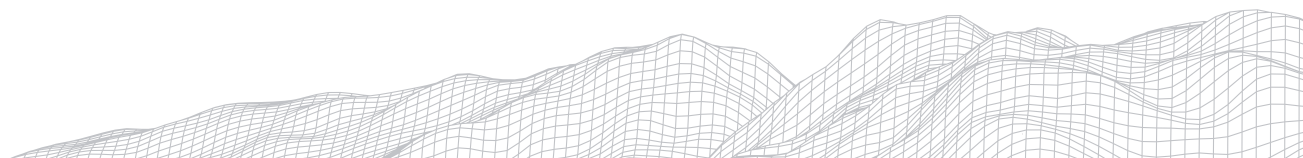
As feições geológica-geomorfológica existentes na região de cássia dos Coqueiros já são um indicativo de que podem integrar todo o contexto paisagístico local para uma nova perspectiva de um novo conceito de geoturismo

As cachoeiras que compõem a área de estudo são de interesse para o desenvolvimento de atividades que envolvem todo o processo enriquecedor para as atividades sustentável desses atrativos naturais, que estão inseridos no município de Cássia dos Coqueiros.

O patrimônio natural, bem representado pela sua geodiversidade, possui relevância para além do potencial turístico local, sendo uma área rica em Unidade de Conservação. Dessa forma, a geodiversidade, o geoturismo e a geoconservação devem ser vistos de forma integrada concomitante às políticas públicas municipais e caráter ambiental, que devem ser inseridas nessa mesma perspectiva.

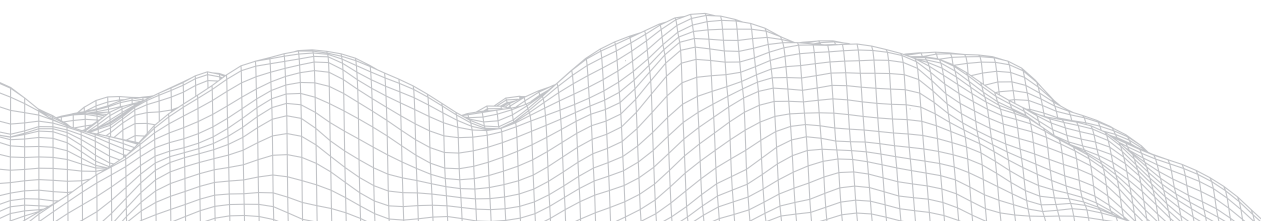
Neste trabalho se percebeu que o município de Cássia dos Coqueiros possui um potencial para o geoturismo, no entanto, ainda carece de alguns cuidados nessas áreas de visitação, que, muitas vezes, parece não ter uma preocupação dos órgãos competentes municipais a respeito da valorização desses espaços para o próprio bem do município. Assim, destaca-se o benefício que a comunidade local poderia adquirir, não só com os atrativos naturais, mas com diversas formas de renda que uma cidade turística desenvolve.

Destaca-se aqui a situação de alguns pontos que se encontram as trilhas. Durante o percurso realizado, percebeu-se que há uma carência de lixeiras, também em relação às informações sobre o local, principalmente a falta de painel informativo sobre o grau de dificuldade de cada uma das trilhas e sobre a extensão delas. De certa forma, elas apresentam um nível difícil para aqueles que querem levar crianças, idosos e até mesmo portadores de necessidades especiais nesses locais de visitação.



## Referências

- BIGARELLA, J. J. Interpretação ambiental e Geoturismo em Fernando de Noronha. In: CASTILHO, C. J. M.; VIEGAS, J. M. (Orgs.). Turismo e práticas socioespaciais: múltiplas abordagens e interdisciplinaridades. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008, p. 171-192.
- BRILHA, J. B. R. Patrimônio Geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. São Paulo: Palimage, 2005.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010. Resultado dos Dados Preliminares do Censo - 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/cassia-dos-coqueiros.html>. Acesso em: 29/12/2020.
- MOREIRA, J. C. Patrimônio geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008
- MOREIRA, JC. Geoturismo e interpretação ambiental [online]. 1st ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014, 157 p. ISBN 978-85-7798-213-4. Available from SciELO Books.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 10, p. 41-58, 2011. DOI: 10.7154/RDG.1996.0010.0004. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>. Acesso em: 19 dez. 2020.
- SAMPAIO, Rita Camila Nobre. Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do Estado de São Paulo. 2011. xiii, 83 f. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99769>>. Acesso em 29/12/2020.
- SOUSA D.C. & NASCIMENTO M.A.L. Atividade de geoturismo no litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil) e a necessidade de promover a preservação do patrimônio geológico. In: SBG/Núcleo NE, Simp. Geol. do Nordeste, 21, Anais..., Recife, Boletim 19, 2005, 398- 402.
- WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado: sínteses terminológicas e relações florísticas. **Tese** (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.pgecl.unb.br/images/sampledata/arquivos/teses/2000a2010/2006/Bruno%20M.T.%20Walter.pdf>. Acesso em :29/10/2020.



# LOCAIS DE GEODIVERSIDADE NO ENTORNO DO TERRITÓRIO GEOPARK UNESCO ARARIPE

312

*Josielly Gonçalves Brasil*

*Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA*

*Av. John Sanford, 1845, Bairro Junco. Sobral/CE. CEP: 62.030-975*

*E-mail: josiellybrasil@gmail.com*

*Vanda Claudino-Sales*

*Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA*

*Av. John Sanford, 1845, Bairro Junco. Sobral/CE. CEP: 62.030-975*

*E-mail: vcs@ufc.br*

*Maria de Lourdes Carvalho-Neta*

*Universidade Regional do Cariri - URCA*

*Rua Cel. Antônio Luiz, 1161. Bairro: Pimenta. Crato/CE.  
CEP:63105-000*

*E-mail: lourdes.carvalho@urca.br*

## 1. Apresentação

Se tratando do Cariri cearense, muito tem se falado sobre a geodiversidade do Geopark UNESCO Araripe. Porém, como aponta Carvalho-Neta (2019), existem outros setores além dos limites do referido território que apresentam relevante geodiversidade e carecem de estudos para geoconservação.

Diante disso, apresenta-se a Pedra Redonda e o Pontal do Padre Cícero (figura 1), localizados na zona rural de Farias Brito. O município de Farias Brito está situado no sul do Estado do Ceará, o mesmo compõe a Região Metropolitana do Cariri-RMCariri e faz limites com municípios que integram o Geopark UNESCO Araripe (por exemplo, Nova Olinda e Crato).



**FIGURA 1: A** Pedra Redonda. **B** Pontal do Padre Cícero.  
Fonte: Pedrina França (2021).

Tratando-se da caracterização natural, o relevo da área corresponde ao maciço cristalino Serra do Quincuncá e as superfícies erosivas rebaixadas (Superfície Sertaneja). O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, sendo o Rio Cariús, principal drenagem de Farias Brito, um de seus tributários (IPECE, 2015; SOUSA, 2019).

## 2. Objetivos

Objetiva-se apresentar a geodiversidade no município de Farias Brito/CE, com foco no conhecimento de locais com potencialidades para o geoturismo, aliado ao desenvolvimento sustentável.

### 3. Referencial teórico

Gray (2013), aponta que a geodiversidade integra a diversidade geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (relevo), pedológica (solo) e hidrológica (águas superficiais e subterrâneas), e todos os processos que os geram.

Carvalho-Neta (2019), aponta que estudos recentes sobre formas de relevo, solos e mudanças na paisagem na região do Cariri cearense revelaram que a geodiversidade regional não se limita à geologia e paleontologia.

Dessa forma, Bétard *et al.* (2018) consideraram a bacia sedimentar do Araripe como um *hotspot* da geodiversidade, ou seja, um ponto de elevada geodiversidade potencialmente ameaçado. Brilha (2005), aponta que o ato de proteger e conservar algo se justifica porque lhe é atribuído algum valor, seja ele, cultural, econômico, social ou outro. Assentado nessa abordagem, emerge a relevância da conservação desta base natural (ou geodiversidade), no entorno do Geopark UNESCO Araripe.

Nesse viés, a Pedra Redonda constitui um bloco rochoso, resultante do intemperismo físico-químico. Segundo CPRM (2014 *apud* CARVALHO-NETA, 2019), a feição está inserida no contexto da unidade granjeiro, formado por ortognaisses TTG. Moura-Fé *et al.* (2020, p.162) caracteriza o local como “geoforma do tipo bolder, modelado em rochas ígneas, expostas por ação dos processos exógenos. Sobre a rocha, existe a presença de um pequeno memorial religioso ao padroeiro do município (Padre Cícero)”. Os autores, atribuem valores ao mesmo, são eles: valor estético, cultural, intrínseco, científico e didático (MOURA-FÉ *et al.*, 2020).

O Pontal do Padre Cícero, está localizado em uma porção do maciço cristalino Serra do Quincuncá, que, por sua vez, compreende uma feição geomorfológica de porte regional disposta na direção E-W. Moura-Fé *et al.* (2020) apontam que no Pontal do Padre Cícero vem se desenvolvendo atividades voltadas ao turismo religioso, científico e educacional. Os autores atribuem valores ao mesmo, sendo eles: valor estético, cultural, intrínseco, científico e didático.

### 4. Proposta Metodológica

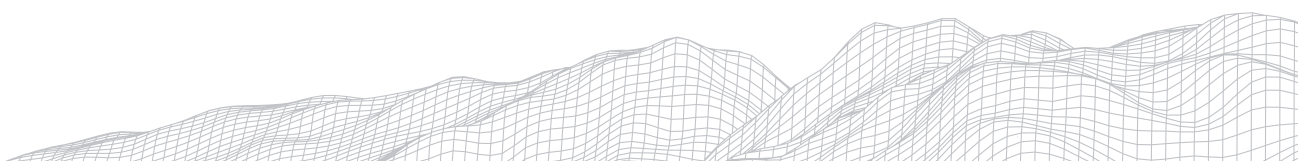
A metodologia utilizada baseia-se, de início, na revisão bibliográfica relacionada à geodiversidade e geoconservação, com ênfase no município de Farias Brito/CE (limitrofe com o território do Geopark UNESCO Araripe). Posteriormente, a realização do trabalho de campo se tornou essencial, visando o reconhecimento da área de pesquisa.

A análise dos materiais se concentrou em informações publicadas em livros, revistas, dissertações e teses, através da leitura de autores como Moura-Fé *et al.* (2020), Carvalho-Neta (2019), Sousa (2019), Cordeiro (2017), Gray (2013), dentre outros, que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Diante disso, as duas etapas supracitadas embasaram o discernimento desse estudo, destacando elementos da geodiversidade, para fins de reconhecimento e divulgação aliado ao desenvolvimento sustentável.

### 5. Desafios/Dificuldades

Como aponta Carvalho-Neta (2019), a geodiversidade da bacia sedimentar do Araripe vem sofrendo ameaças e precisa ser protegida. Além disso, existem outros setores na bacia supracitada e adjacências, para além dos limites do Geopark UNESCO Araripe, que apresentam relevante geodiversidade e merecem ser conservados.





Observou-se que existem alguns estudos no município de Farias Brito, mas poucos tratam sobre geodiversidade e/ou geoconservação. Esse fato se torna um desafio, que pode ser minimizado através de estudos que divulgue as potencialidades para além dos limites da bacia sedimentar do Araripe.

Além disso, as comunidades locais precisam compreender a importância da adoção de práticas conservacionistas, afim de minimizar ações antrópicas que degradam a natureza, assim como, promovê-los através do uso sustentável. Desse modo, o diálogo com as comunidades poderá facilitar a compreensão sobre a geodiversidade e suas potencialidades.

## 6. Resultados esperados

A identificação de sítios da geodiversidade no município de Farias Brito, possibilita o crescimento do turismo na região, que, por sua vez, traria dividendos econômicos e sociais importantes, por incrementar atividades produtivas na cidade e melhorar o índice de desenvolvimento. Para tanto, a população local precisa conhecer as potencialidades do município. Espera-se através desta pesquisa contribuir para atingir esse objetivo, que contribuirá também para o crescimento cultural da comunidade.

## Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, pela concessão de bolsa de estudos a primeira autora, iniciada em março de 2021.

### Referências

BÉTARD, F.; PEULVAST, J-P.; MAGALHÃES, A. O.; CARVALHO-NETA, M. L.; FREITAS, F. I. Araripe Basin: A Major Geodiversity Hotspot in Brazil. **Geoheritage**, 10(4), 2018, 543-558 p.

BRANDÃO, R. de L. FREITAS, L. C. B. (Org.) **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014. 214 p. Disponível em: [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

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

CARVALHO-NETA, M. L. **Geodiversidade, geoconservação e geovalorização no Geopark Mundial UNESCO Araripe e adjacências**. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE – PPGeo/UFPE: Recife, 2019. 220 p.

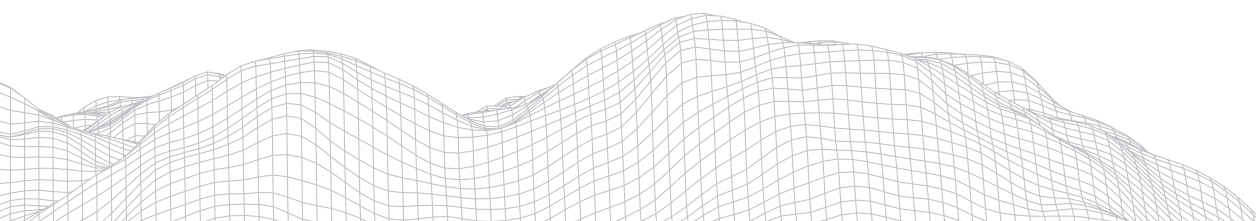
CORDEIRO, A. M. N.. **Morfoestrutura e morfopedologia da Serra do Quincuncá e entorno, Ceará, Brasil**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará - UECE, 2017.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons, 2ª Ed. 2013.

IPECE. **Perfil básico municipal 2015 Altaneira**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), 2015.

MOURA-FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A. ; SILVA, J. V. M.; NASCIMENTO, R. L. **Geodiversidade, Patrimônio e Sustentabilidade na Região Metropolitana do Cariri (RMC), Ceará**. In: Vanda de Claudino-Sales. (Org.). **Geodiversidade do Semiárido**. 1ed. Sobral/CE: Sertão Cult, 2020, v. 1, p. 155-177.

SOUSA, S. G. de. **Mapeamento de geossistemas no município de Farias Brito/CE**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia). Recife: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2019.



# MAPA GEOMORFOLÓGICO NA REPRESENTAÇÃO DO GEOPATRIMÔNIO DA ESCARPA E DOS PATAMARES DA SERRA GERAL NO GEOPARQUE ASPIRANTE CAMINHOS DOS CÂNIOS DOS SUL, SC/RS

316

*Yasmim Rizzolli Fontana dos Santos*

*Universidade Federal de Santa Catarina*

*Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade,*

*Florianópolis - SC, 88040-900*

*E-mail: yasmimfontana.geo@gmail.com*

*Jairo Valdati*

*Universidade do Estado de Santa Catarina*

*Servidão Caminho do Pôrto, 1 - Itacorubi, Florianópolis - SC,*

*88034-257*

*E-mail: jairo.valdati@udesc.br*

*Hatan Pinheiro Silva*

*Universidade Federal de Santa Catarina*

*Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade,*

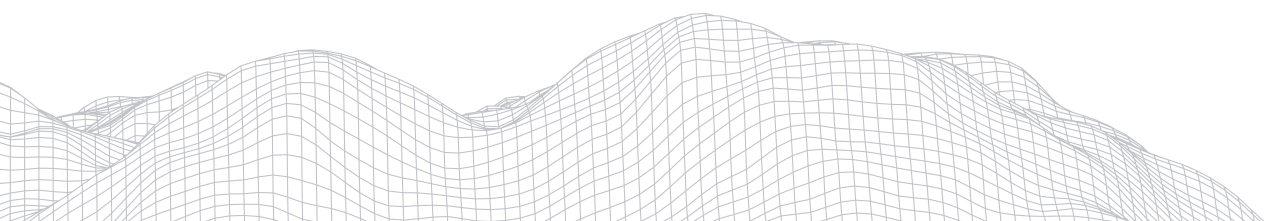
*Florianópolis - SC, 88040-900*

*E-mail: hatanpinheiro@gmail.com*

### Resumo

O Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul, localizado entre o estado de Santa Catarina e o Rio Grande do Sul, possui unidades geomorfológicas bem distintas. Dentre elas a Escarpa da Serra Geral e os Patamares da Serra Geral, que são abordadas neste trabalho. Este trabalho tem como objetivo representar geomorfossítios destas duas unidades por meio da cartografia geomorfológica. Os sítios selecionados são o cânion Itaimbezinho e o cânion Fortaleza na unidade Escarpas da Serra Geral e o Paredão da Areia Branca nos Patamares da Serra Geral. O sistema de legenda geomorfológica do *Servizio Geologico D'Italia* foi adotado neste trabalho por ser elaborado para mapas de grande escala e possuir símbolos e cores que permitem detalhar a área de estudo. Os mapas foram construídos com base nos trabalhos de campo e fotointerpretação. Resultaram em três mapas, dois em escala 1:20.000 e um na escala 1:32.000, que representam a estrutura do relevo e os processos que os envolvem.

**Palavras-chave:** Cartografia geomorfológica. Patrimônio geomorfológico. Unidade geomorfológica.



## 1. Introdução

O geopatrimônio envolve os elementos do meio abiótico vinculados ao conceito de uma herança comum. Sendo que, o patrimônio geomorfológico em específico, é definido com Reynard (2009) como as feições do relevo que valem ser conservadas e transmitidas as futuras gerações. Além das formas e paisagens, o termo abarca os processos genéticos, o valor cênico e seus aspectos culturais (CORATZA; HOBLÉA, 2018). Com base nesta concepção, faz-se necessário ações para conservação deste patrimônio.

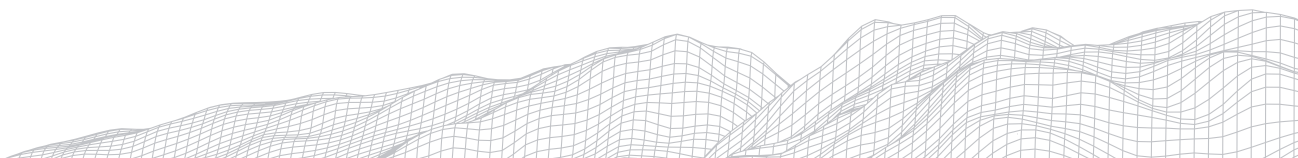
Unidades do geopatrimônio são chamadas de sítios, sendo que aquelas de valor geomorfológico são denominadas geomorfossítios. Na concepção de Panizza (1991), geomorfossítio é uma porção do relevo em que se atribui um valor, sendo eles: cênicos, socioeconômicos, culturais e/ou científicos. Aos valores científicos, o autor destaca quatro aspectos: i) Modelo de processos geomorfológicos; ii) Objeto para fins educativos, iii) Exemplar paleogeomorfológico; iv) Base ecológica, o sítio pode ser habitat exclusivo para determinadas espécies animais ou vegetais.

Um dos meios de geoconservação do geopatrimônio é através de um geoparque. Com este intuito, em 2015 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) criaram o Programa Internacional de Geociências e Geoparques, que certifica um território candidato como um Geoparque Global da UNESCO. Um geoparque global consiste em uma área geográfica única e unificada onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são comprovados por cientistas. Além disso, o território deve possuir um tamanho apropriado para cumprir suas funções de proteção, pesquisa, educação e desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2015). Desde 2007 um projeto de geoparque vem sendo desenvolvido entre o extremo sul de Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul, chamado de Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (GCCS).

O conceito de geopatrimônio engloba os aspectos do meio abiótico e, neste sentido, no território do GCCS se encontram sítios geológicos, paleontológicos e, especialmente, geomorfológicos. Tendo em vista os sítios elencados por Godoy, Binotto e Wildner (2011), Lima e Vargas (2018) e GCCS (2019), o GCCS possui atualmente com 28 geomorfossítios. Esse número de geomorfossítios ocorre em razão de existir cinco unidades geomorfológicas nesta área entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul, sendo elas: Planície Marinha ou Litorânea, Planície Colúvio-Aluvionar, Planalto dos Campos Gerais, Escarpa da Serra Geral e Patamares da Serra Geral. Com o desenvolvimento do projeto de geoparque e de pesquisas científicas outros sítios podem ser descobertos, devido aos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, este território tem um potencial para uma diversidade de sítios, estudos e projeto educacionais.

Identificar e representar geomorfossítios de um geoparque é reconhecer a importância científica e contribuir para a geoconservação desse território. Além disso, ainda válida a proposta de geoparque e destaca o seu patrimônio, sendo neste caso principalmente o geomorfológico. Carton et al. (2003a) afirma que o propósito do mapeamento e representação dos geomorfossítios é possibilitar aos usuários a visualização de elementos e, assim, fazê-los compreender a razão de tal área ser um sítio e um geopatrimônio. Os autores ainda ressaltam que, tendo como base os princípios da cartografia geomorfológica, esta representação promove aos leitores a percepção da paisagem dinâmica.

Os sítios em geral não têm uma escala definida, portanto os geomorfossítios podem ser uma forma isolada ou um conjunto de formas da paisagem. No entanto, a escala de representação é um fator relevante e é necessário um objeto



de estudo bem delineado para poder defini-la. As grandes escalas são as mais empregadas para representação de geomorfossítios por mostrar mais detalhes, como formas, processos e depósitos que o compõem (CARTON, 2003b). O mapeamento em grande escala é importante para avaliação e inventariação dos geomorfossítios, bem como os mapas geomorfológicos e geológicos de detalhe são fundamentais para a descrição e delimitação dos sítios (CORATZA; REGOLINI-BISSIG, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo representar geomorfossítios de em duas unidades geomorfológicas do GCCS com o sistema de legenda geomorfológica italiana elaborada pelo *Servizio Geologico D'Italia* (SGN, 1994) e SGI (2018). Partindo das unidades geomorfológicas da Escarpa da Serra Geral e dos Patamares da Serra Geral situadas no GCCS, selecionaram-se três geomorfossítios de relevância científica para a representação em mapas geomorfológicos em grande escala.

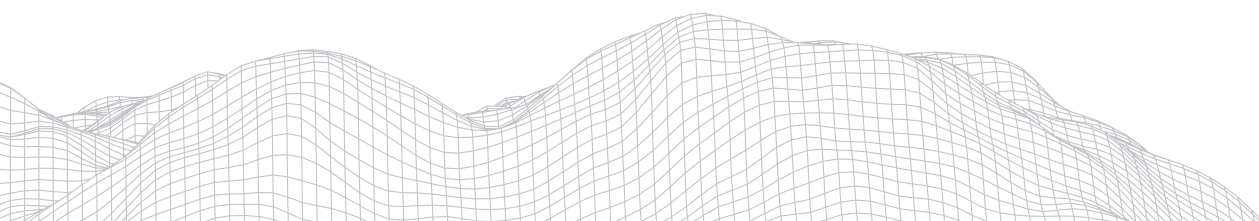
Os geomorfossítios objetos deste estudo são os cânions Itaimbezinho, cânion Fortaleza e uma forma residual chamada Paredão da Areia Branca. Os cânions mencionados são as formas de relevo mais expressivas na unidade geomorfológica da Escarpa da Serra Geral, assim como o Paredão da Areia Branca é para os Patamares da Serra Geral. Estes três sítios também são citados por Godoy, Binotto e Wildner. (2011), Lima e Vargas (2018) e GCCS (2019), sendo que os cânions são indicados como de relevância internacional e o patamar como relevância regional.

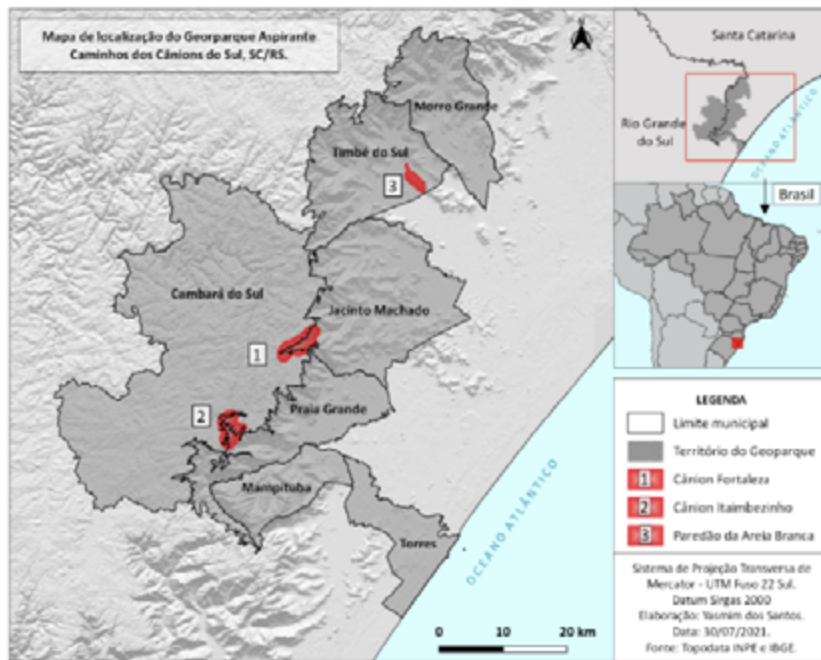
O sistema de legenda geomorfológica do *Servizio Geologico D'Italia* (SGN, 1994) e SGI (2018) tem como referência os processos geomorfológicos que originaram o relevo e os processos que atualmente o moldam. O sistema de legenda possui cores para cada tipo de processo geomorfológico, dentre outros símbolos pontuais, lineares e polígonos para serem aplicados em mapas de grande escala. Como o principal aspecto do relevo dos sítios deste trabalho é estrutural, a parte da legenda explorada nos mapas são os símbolos e cores ligados a estrutura.

Este trabalho é um dos resultados da dissertação intitulada “Cartografia Geomorfológica de Detalhe Aplicada ao Geopatrimônio: Geomorfossítios do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul SC/RS”, que representou os geomorfossítios que caracterizam cada unidade geomorfológica do GCCS. O trabalho está vinculado ao projeto de pesquisa Geodiversidade no território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS: inventário, avaliação científica, cartografia e valorização dos geomorfossítios do grupo de pesquisa em Estrutura, dinâmica e conservação da Biodiversidade e da Geodiversidade (BIOGEO) da Universidade do Estado de Santa Catarina.

## 2. Área de estudo

A área de estudo está território do Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul (Figura 1), composto pelos municípios de Torres, Mampituba e Cambará do Sul no estado do Rio Grande do Sul, e Morro Grande, Timbé do Sul, Jacinto Machado e Praia Grande em Santa Catarina. Nesta área também se encontra Unidades de Conservação (UC) federais e estaduais, a Reserva da Biosfera (RB) da Mata Atlântica e áreas de proteção ambiental. O projeto de geoparque existe desde 2007, em 2019 a proposta foi submetida à UNESCO e atualmente está em processo de avaliação, sendo assim um geoparque aspirante.





**FIGURA 1:** Mapa de localização do Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul, SC/RS, e a localização dos cânions Fortaleza e Itaimbezinho e do Paredão da Areia Branca.

A divisa entre o sul de Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul é demarcada pelas escarpas da Serra Geral. A região é conhecida como Aparados da Serra e já é ponto turístico reconhecido nacionalmente em virtude dos cânions e de sua beleza cênica. A escarpa compõe a unidade geomorfológica Serra Geral, que separa o Planalto dos Campos Gerais, pertencente ao Rio Grande do Sul, e a Planície Colúvio-aluvionar catarinense. O GCCS possui em seu território cinco unidades geomorfológicas (Quadro1)

#### QUADRO 1

Unidades geomorfológicas do GCCS.

| Domínio Morfoestrutural                       | Unidades Geomorfológicas      | Descrição  |
|---|-------------------------------|--|
| Depósitos Sedimentares do Quaternário         | Planície Marinha ou Litorânea | Penínsulas, enseadas, baías e pontais, entre essas formas se desenvolvem baixadas litorâneas descontínuas e planícies arenosas, praias arenosas e dunas, ocorrendo a predominância dos processos marinhos e eólicos.                     |
|   | Planície Colúvio-Aluvionar    | Área de transição entre as influências marinhas e continentais, encontrando-se, respectivamente, em terraços marinhos e baixos tabuleiros, leques aluviais de espraiamento, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas. |
| Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas | Planalto dos Campos Gerais    | Área elevada ampla, com superfície inclinada com caimento para oeste,  |
|   | Serra Geral                   | Relevo escarpado, bem dissecado e de desnível acentuado, formando profundos vales fluviais.  |
|   | Patamares da Serra Geral      | Formas de relevo são alongadas e irregulares esculpidos pela rede de drenagem, são testemunhos do recuo da linha de escarpa da Serra Geral.  |

Fonte: IBGE (1986) e Santa Catarina (1986).

Segundo Santa Catarina (1986), a unidade geomorfológica da Escarpa da Serra Geral é o relevo escarpado dissecado pelas bacias do Rio Araranguá e Mampituba, apresentando vales fluviais em forma de cânions com desnível acentuado, podendo atingir até 1.000m. A área total da unidade é de 1092km<sup>2</sup> cuja direção do relevo predominante é NNE-SSO (IBGE, 1986). Essa unidade é desenvolvida sobre rochas do Grupo Serra Geral, que é constituído por basaltos, andesitos, riolitos e dacitos. Encontrando-se também diques e corpos tabulares de diabásio, lentes e camadas de arenitos Botucatu na base, litarenitos e sedimentos vulcanogênicos da parte média até o topo da sequência (IBGE, 1986; WILDNER et al., 2014).

A unidade geomorfológica dos Patamares da Serra Geral é composta pelos relevos residuais, isto é, abrange as formas isoladas e irregulares que testemunham o recuo da Escarpa da Serra Geral. Tais feições foram moldadas pelas bacias hidrográficas do rio Araranguá e do rio Mampituba (SANTA CATARINA, 1986). Nesta unidade se observa as rochas do Grupo Serra Geral, Formação Botucatu e Formação Rio do Rasto.

Os dois cânions mapeados neste trabalho se situam na unidade geomorfológica da Serra Geral, de modo que se destacam por serem as maiores formas em extensão e profundidade e por estarem dispostos em direções diferentes do padrão visualizado na unidade. Estas formas são vales profundos e estreitos entalhados nas rochas do Grupo Serra Geral.

O cânion Itaimbezinho se localiza entre os municípios de Cambará do Sul - RS e Praia Grande - SC e está inserido no Parque Nacional de Aparados da Serra. O parque é uma Unidade de Conservação (UC) federal de proteção integral criada em 1959. O acesso a UC e a central de visitantes é por Cambará do Sul, via Serra do Faxinal, RS-360.

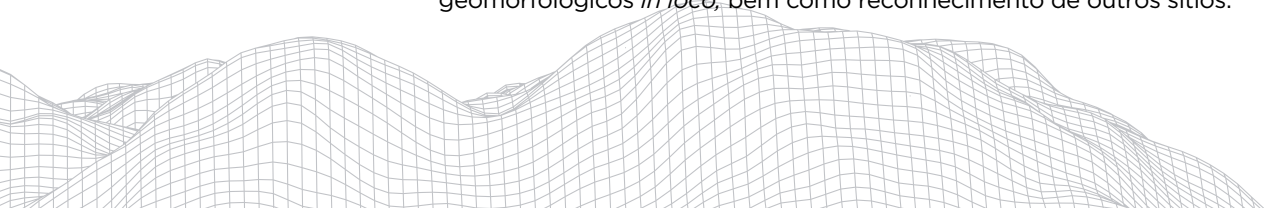
O cânion Fortaleza se situa entre os municípios Jacinto Machado - SC e Cambará do Sul - RS, pertencendo ao Parque Nacional da Serra Geral, que é adjacente ao Aparados da Serra. Essa UC também é de proteção integral, criada em 1992. O acesso ao cânion é por Cambará do Sul, via rodovia municipal não pavimentada.

O Paredão da Areia Branca é um patamar da Serra Geral que está entorno de 13km do sopé da escarpa. Localiza-se no município de Timbé do Sul - SC e o acesso é via estrada não pavimentada. Os patamares possuem diversos tamanhos, formas e níveis de erosão, o Paredão em específico possui uma forma alongada de topo irregular.

### 3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas: 1) Leitura do referencial bibliográfico e descrição dos aspectos físicos da área de estudo; 2) Seleção de áreas de interesse através de fotografias aéreas; 3) Trabalho de campo para reconhecimento dos sítios; 4) Elaboração no mapa no *software* QGis e aplicação da legenda geomorfológica.

O trabalho de campo é fundamental para o mapeamento geomorfológico, especialmente para a grande escala. Como afirma Dramis et al. (2011), o mapeamento em grande escala possibilita representar os aspectos morfológicos, morfogenéticos, morfocronológicos e morfodinâmicos do relevo, a espessura dos depósitos superficiais e *status* de atividade. Por isso, realizou-se dois trabalhos de campo entre julho e outubro de 2019 para o mapeamento dos sítios. Atividades pré-campo foram necessárias, como a organização do roteiro e reconhecimento dos pontos de interesse. Os trabalhos de campo tiveram como objetivo a verificação dos elementos identificados por fotointerpretação, identificação de trilhas de acesso e outros elementos geomorfológicos *in loco*, bem como reconhecimento de outros sítios.



### 3.1 Legenda geomorfológica

O sistema de legenda geomorfológica adotado é do *Servizio Geologico D'Italia* (SGI), que foi elaborado para grandes escalas com o objetivo de facilitar a leitura e interpretação dos usuários e garantir a validade dos elementos representados. A definição de mapa geomorfológico por esta instituição consiste em um documento resultado de estudos científicos que apresenta informações sobre os aspectos geomorfológicos da área mapeada: a morfologia, a morfogênese, a morfocronologia e a morfodinâmica, considerando os processos geomórficos atuantes e pretéritos (SGN, 1994).

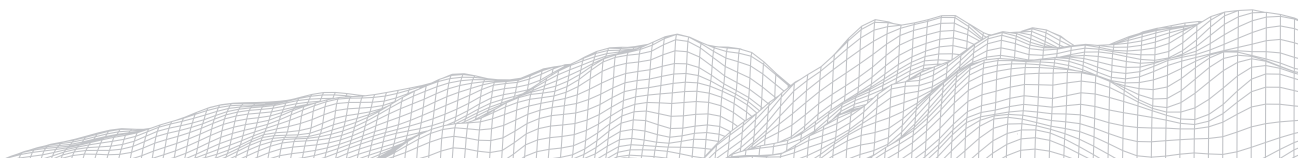
O primeiro documento “Diretrizes da Carta Geomorfológica da Itália 1:50.000” foi publicado em 1994 pela SGN (1994) e, em 2018, foi publicada uma atualização do documento pela SGI (2018). Este sistema de legenda tem como base os processos morfogênicos, de modo que toda a simbologia foi criada com base em cores para cada processo geomorfológico. A legenda de SGI (2018), por já ter sido construída visando a multiescalaridade da cartografia geomorfológica e o uso em ambiente de Sistemas de Informação Geográficas (SIG), possui uma ampla variedade de símbolos vetoriais (ponto, linha e polígono) dividida em treze processos. Essa grande quantidade de símbolos tem como objetivo possibilitar a representação de qualquer paisagem, seja antiga ou atual.

É importante ressaltar que mais de um processo pode ocorrer nas áreas estudadas, assim o processo que deve ser representado é aquele predominante no terreno. As cores usadas neste trabalho são referentes as formas, depósitos e processos encontradas nos geomorfossítios selecionados, quais são:

- Formas Estruturais e Vulcânicas: **marrom**;
- Formas de encosta devido a gravidade: **vermelho**;
- Formas fluviais e de escoamento: **verde**;
- Formas de origem antrópica: **preto**;
- Curvas de nível: **cinza**.

Os depósitos superficiais são identificados com a cor e símbolos do processo de origem. Como os depósitos geralmente são representados por polígonos, aplica-se uma textura com a cor do processo sobre um fundo branco ou sobre a cor da litologia. Essa escolha pode ser feita dependendo da espessura do depósito, sendo o fundo branco indicado para depósitos mais espessos (DRAMI; BISCOI, 1998). A textura do depósito faz referência a classe granulométrica, os símbolos das texturas aumentam gradativamente de acordo com a classe argila, silte, areia, cascalho, blocos e matacão (SGI, 2018).

SGI (2018) afirma a importância dos geomorfossítios e por isso define uma simbologia para eles. A cor de referência é o amarelo ouro: 1) Geomorfossítios areais: o perímetro da área é demarcado com uma borda em amarelo ouro, o restante dos elementos é representado normalmente, conforme a simbologia das formas e processos morfogenéticos indicados pelo sistema de legenda; 2) Geomorfossítios pontuais ou para localização de geomorfossítios por meio de ponto adimensional: círculo em amarelo ouro e dentro dele o símbolo da forma de relevo na cor do processo que a originou. Neste trabalho, o símbolo pontual teve alterações em virtude da escala do mapa, não foi indicado a forma, foi colocado apenas o processo morfogenético.





A normativa italiana define que a base do mapa geomorfológico é composta pela litologia e as curvas de nível. Para não provocar confusão entre os elementos ou a ilegibilidade do mapa, as cores para a litologia são de baixa intensidade como, por exemplo, **rochas efusivas** e **rochas predominantemente arenosas bem cimentadas**. Recomenda-se reduzir ao mínimo as subdivisões das unidades geológicas para evitar informações ainda incertas e sobrecarregar o mapa (DRAMIS; BISCI, 1998).

Para a apresentação da litologia dos geomorfossítios deste trabalho, optou-se por aplicar as cores do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), tendo em vista importância de utilizar a convenção geológica já existente no Brasil. Desse modo, a litologia foi representada em tonalidades menos intensas das convenções geológicas do IBGE (2009), aproximando-se da ideia das tonalidades claras do sistema italiano. As cores usadas foram: **verde para o Grupo Serra Geral, alaranjado para a Formação Botucatu e amarelo para a Formação Rio do Rasto**.

### 3.2 Mapeamento dos geomorfossítios

Para a elaboração dos três mapas geomorfológicos dos geomorfossítios se utilizou o Modelo Digital de Terreno (MDT) e orfotomosaicos disponibilizados pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS/SC) provenientes do levantamento aerofotogramétrico do estado no período de 2010-2013. Ambos os materiais possuem escala aproximada de 1:10.000 e 1:5.000 e datum planimétrico Sirgas 2000.

Os mapas foram elaborados no *software* QGis 3.8. A partir do MDT, com a ferramenta “contornos” foram extraídas as curvas de nível, assim foram delineadas as escarpas, as cristas, os sulcos de escoamento superficial concentrado e os rios. Por meio de fotointerpretação, do relevo sombreado, das fotografias e dos dados de campo foram mapeadas as áreas úmidas, depósitos aluviais, depósitos de encosta, as cachoeiras, as trilhas percorridas e os pontos de observação. Os símbolos da legenda geomorfológica italiana foram elaborados no próprio QGis 3.8, com a ferramenta “criar símbolos por camadas”.

## 4. Resultados e discussões

Três mapas geomorfológicos foram elaborados de escalas 1:20.000 e 1:32.000 (Quadro 2).

### QUADRO 2

geomorfossítios representados em cada unidade e a escalas dos mapas.

| Geomorfossítio          | Unidade geomorfológica   | Unidade Geológica             | Escala   | Localização                        |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------|------------------------------------|
| Cânion Itaimbezinho     | Escarpa da Serra Geral   | Grupo Serra Geral             | 1:20.000 | Cambará do Sul/<br>Praia Grande    |
| Cânion Fortaleza        | Escarpa da Serra Geral   | Grupo Serra Geral             | 1:32.000 | Cambará do Sul/<br>Jacinto Machado |
| Paredão da Areia Branca | Patamares da Serra Geral | Fm. Botucatu/Fm. Rio do Rasto | 1:20.000 | Timbé do Sul                       |

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O geomorfossítios mapeados, cânion Itaimbezinho e Fortaleza, são característicos vales em “V”. Essas formas são encontradas em diversos pontos das escarpas da Serra Geral, no entanto, esses dois cânions apresentam um nítido controle tectônico de falhas e fraturas, configurando descontinuidades nas rochas. Tais descontinuidades permitiram a percolação da água e a erosão vertical que, por sua vez, formaram esses vales profundos (LIMA; VARGAS, 2018).



Segundo Lima e Vargas (2018), o Itaimbezinho possui um diferencial, pois durante seu desenvolvimento ocorreu uma mudança de orientação, causada pelo controle estrutural. O ponto de mudança forma o “cotovelo”, que dá nome a trilha para observação deste local. Conforme Wildner et al. (2009), o cânion possui aproximadamente 5,8km de extensão e 2km de largura, a altura das escarpas atinge até 720m (Figura 5A). O Rio Perdizes percorre o planalto, ao alcançar a escarpa forma a Cachoeira das Andorinhas, e no fundo do vale corre o Rio do Boi, também considerado um geossítio do GCCS. Próximo ao cotovelo, encontra-se a Cachoeira Véu de Noiva.

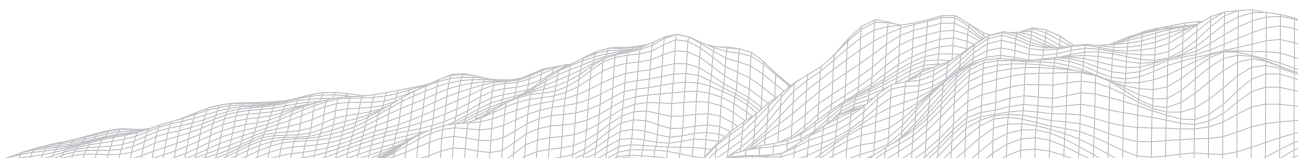
Há três trilhas para observação desse cânion: a Trilha do Cotovelo (3km de extensão) e a Trilha do Vértice (~800m de extensão) no planalto, e a Trilha do Rio do Boi, que segue o leito do rio dentro do cânion, possui 4km de extensão.

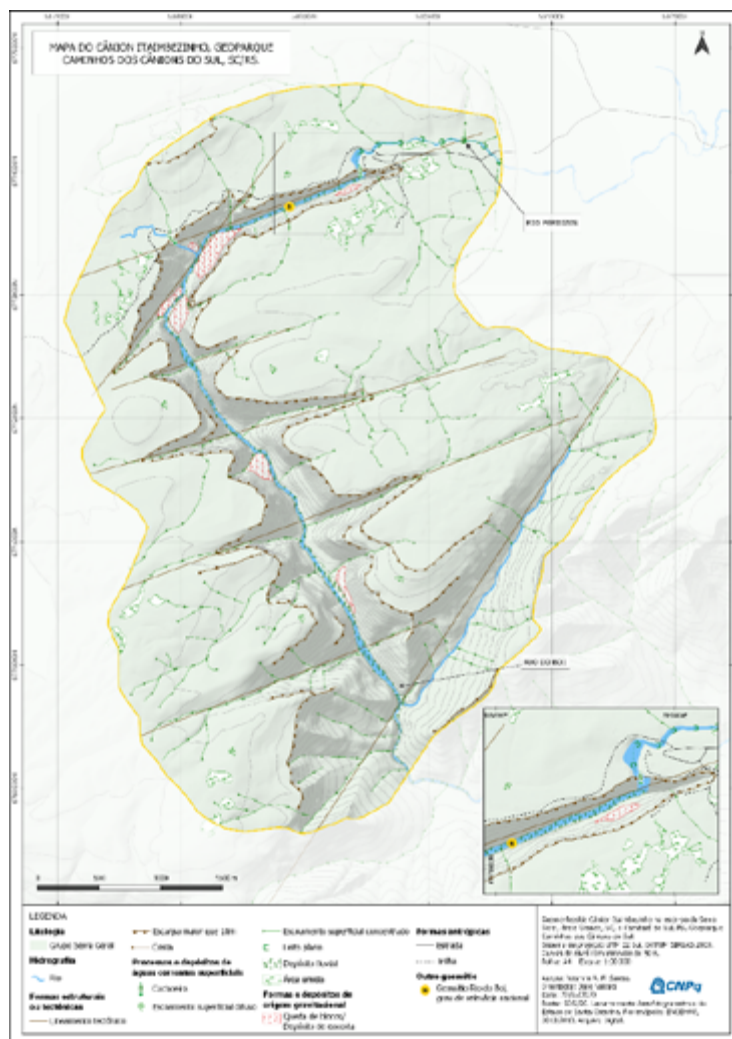
O mapa geomorfológico do Itaimbezinho (Figura 2) destaca a estrutura do cânion, a linha superior da escarpa e as escarpas de alguns patamares, que evidenciam os derrames de lava. As curvas de nível, mesmo estando no fundo, evidenciam a verticalidade das encostas do vale. Na porção leste do sítio, onde o cânion começa alargar, foram mapeadas cristas, nessa porção se observa um outro canal fluvial bem dissecado que também é vinculado a estrutura tectônica.

Na área de planalto do sítio, mapeou-se os sulcos de escoamento superficial concentrado, representados com setas para indicar a direção da água. A áreas úmidas do mapa também incluem as turfeiras, apresentando-se com uma textura de vegetação gramínea de cor verde com fundo branco, algumas são associadas aos canais fluviais do planalto.

Os rios perenes são apresentados em azul, cor convencionalmente para indicar a água. No Rio Perdizes, na cabeceira do cânion, possui o leito plano condicionado pela litologia local, para representar isso um símbolo linear de cor verde foi colocado ao longo do seu curso até a escarpa. As cachoeiras formadas pelos rios quando atingem a borda da escarpa são apontadas por símbolos de setas na cor verde. Ainda no planalto, indica-se as formas antrópicas, a estrada com uma linha preta contínua e as trilhas com linhas pretas pontilhadas.

No fundo do vale, além do Rio do Boi, encontram-se depósitos de encosta que são associados aos processos de encosta que provocam a queda de blocos dos paredões do cânion. Representa-se com uma textura de pontos na cor vermelha com fundo branco. Há locais com depósitos aluviais ao longo de todo o Rio do Boi, mas em virtude da escala não foi possível representá-los. No canto inferior direito do mapa, adicionou-se um enquadramento com detalhe da cabeceira do cânion, onde se observa o Rio Perdizes, as áreas úmidas, a estrada de acesso ao parque, a Trilha do Vértice e a Cachoeiras das Andorinhas.





**FIGURA 2:** Mapa geomorfológico do cânion Itaimbezinho, SC/RS.

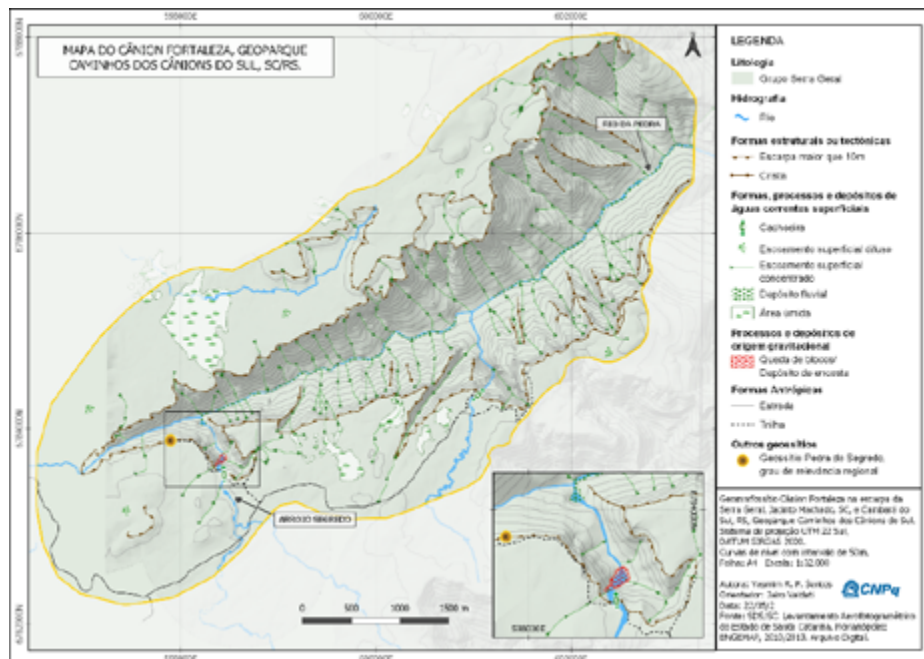
Segundo Lima e Vargas (2018), o cânion Fortaleza, assim como o Itaimbezinho, desenvolveu-se em razão das estruturas tectônicas nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Figura 5B e 5C). Este cânion possui 7,5km de extensão, 2km de largura, o desnível das escarpas atinge até 800m (WILDNER et al., 2009). Quanto a drenagem, o Rio Arroio Segredo percorre pelo planalto e, ao alcançar a borda da escarpa, forma a Cachoeira do Tigre Preto. No fundo vale corre o Rio da Pedra, que deságua no Rio Araranguá.

A visualização do Fortaleza também é por meio de três trilhas no planalto: a Trilha do Mirante (1,5km de extensão), a Trilha da Pedra do Segredo (1,5km de extensão), e a Trilha da Borda Sul, que conecta as outras duas trilhas ao longo da borda do cânion.

No mapa geomorfológico do cânion Fortaleza (Figura 3) também evidencia a estrutura do cânion, em especial o limite superior da escarpa com a simbologia linear em marrom. Na escarpa ainda se encontra cachoeiras, sulcos de escoamento superficial concentrado e escoamento difuso. Na porção do sítio situada no planalto, apresenta-se as áreas úmidas (que incluem as turfeiras), sulcos de escoamento superficial concentrado e os rios, bem como a estrada de acesso (formas antrópicas em preto) com linha contínua e as trilhas em linha tracejada.

No cânion Fortaleza há outro geossítio do GCCS, conhecido como Pedra do Segredo, um sítio de escala pontual que está indicado no mapa com um símbolo de ponto adimensional para ressaltar a sua localização. A Pedra do Segredo (Figura 5D) consiste em um bloco monolítico constituído por rochas da Formação Serra Geral, tem aproximadamente 5m de altura e a base com poucos centímetros de largura (GODOY; BINOTTO; WILDNER, 2011).

Na parte inferior à direita do mapa, o enquadramento apresenta o detalhe da Cachoeira do Tigre Preto, o ponto da Pedra do Segredo e a trilha de acesso, que passa sobre a cachoeira.



**FIGURA 3:** Mapa geomorfológico do cânion Fortaleza, SC/RS.

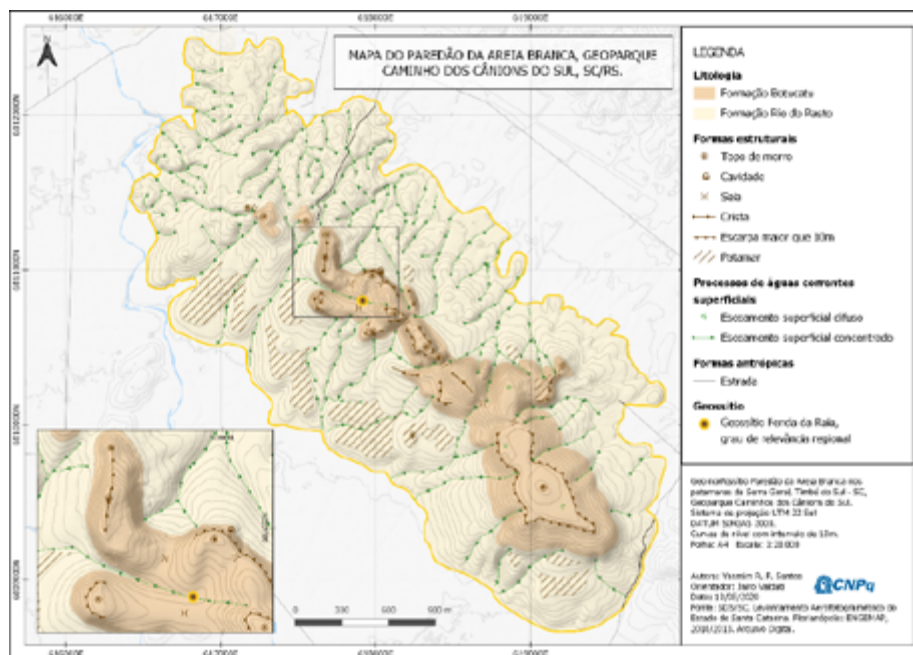
O Paredão da Areia Branca é um patamar da Serra Geral, uma forma alongada na direção NW-SE com extensão aproximada de 2,8km. Os topos são convexos e descontínuos, sendo que o ponto mais alto atinge 340m de altitude (Figura 5F). Inserido neste geomorfossítio há outro geossítio do GCCS, indicado por Godoy, Binotto e Wildner (2011) e Lima e Vargas (2018). Chamado de Fenda da Raia, o sítio é uma feição em forma de fenda, com aproximadamente 12m de altura, largura média de 2,5m e extensão de 200m (LIMA; VARGAS, 2018), e o acesso ao local é por meio de uma trilha com cerca de 1,5km.

Na parte superior do Paredão se apresenta os arenitos da Formação Botucatu e na base, de acordo com a Coluna White, se encontra as rochas sedimentares da Formação Rio do Rasto. Este sítio é um exemplo da evolução do relevo ruiforme, as rochas areníticas da Formação Botucatu condicionam a formação deste tipo de relevo, que tem este nome pois se assemelha a ruínas com paredões rochosos descontínuos e formas de pilares e torres (AB'SABER, 1977). Adjacente aos paredões rochosos do Paredão das Areia Branca se encontram três típicas feições ruiformes, duas torres próximas e semelhantes (Figura 5E) e a terceira mais alta e afastada, sem todas bem erodidas.

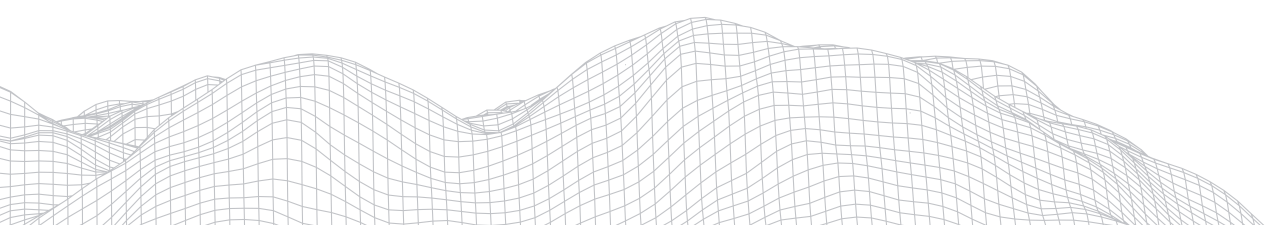
O mapa geomorfológico do Paredão da Areia Branca (Figura 4) destaca estrutura do sítio que está relacionada as diferentes litologias. As escarpas maiores, os topos de morro, as selas, as cristas são apresentadas no arenito Botucatu, todas estas formas são representadas com seu símbolo específico na cor marrom. Ainda se apresentam alguns patamares nas duas litologias, indicado com hachuras em marrom. Estes “patamares” consistem em pontos aplainados no relevo que tomam a forma de um degrau.

Segundo Lima e Vargas (2018) na base do Paredão se encontra uma cavidade com 7m de desenvolvimento, a média de 6,80m de largura, com altura inicial de 2,40m e o fundo com 1,20m. A cavidade é representada com a simbologia em marrom indicando o ponto de entrada. A Fenda da Raia também é apresentada no mapa, com um símbolo pontual adimensional.

Os processos ligados às águas correntes superficiais são os principais agentes erosivos desse geomorfossítio, ficam evidentes os sulcos de escoamento superficial concentrado nas encostas com a simbologia linear em verde e com as setas indicando a direção do escoamento. Além disso, há alguns pontos de escoamento superficial difuso nas áreas mais planas. Por fim, a estrada de acesso ao Paredão é representada em preto.



**FIGURA 4:** Mapa geomorfológico do Paredão da Areia Branca, SC.



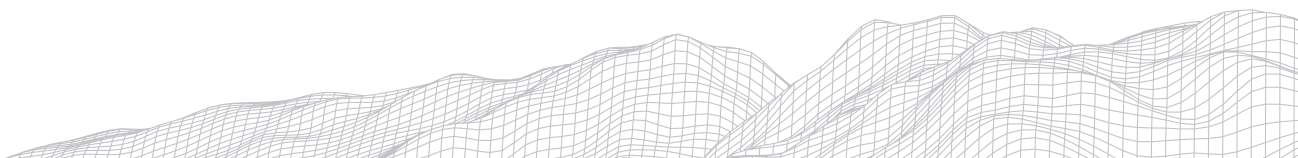


**Figura 5:** A - Cãnion Itaimbezinho; B e C - Cãnion Fortaleza; D - Geossítio Pedra do Segredo no Cãnion Fortaleza; E - Feições ruíniformes no Paredão da Areia Branca; F - Paredão da Areia Branca.  
Fonte: elaborado pelos autores (2019).

## 5. Considerações finais

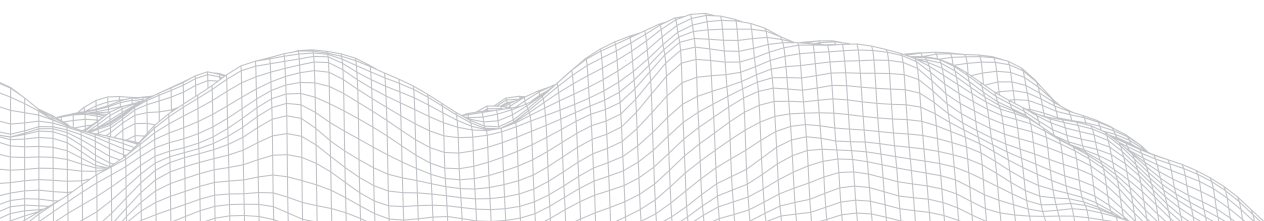
A Escarpa e os Patamares da Serra Geral apresentam feições de relevo singulares em âmbito nacional. Os mapas geomorfológicos destas áreas permitem visualizar o geopatrimônio e entender a motivação GCCS para se tornar um geoparque. Este território abriga cinco unidades geomorfológicas, assim tendo uma diversidade geomorfológica que possibilita uma variedade de sítios, os três apresentados aqui são exemplos e o princípio de pesquisas voltadas a identificação e representação do patrimônio geomorfológico deste do GCCS.

Os cânions Itaimbezinho e Fortaleza são os mais significativos na Escarpa em termos científicos, turísticos e paisagísticos, por esses motivos, e por estarem inseridos em UCs de proteção integral, a sua geoconservação é fundamental. Nos dois cânions há a associação do processo fluvial e escoamento superficial com o controle estrutural das rochas que desenvolveram o vale ao longo do tempo. O Paredão da Areia Branca tem igualmente valores científicos, turísticos e paisagísticos, tendo importância para entender a evolução do relevo ruíniforme e da Escarpa da Serra Geral.



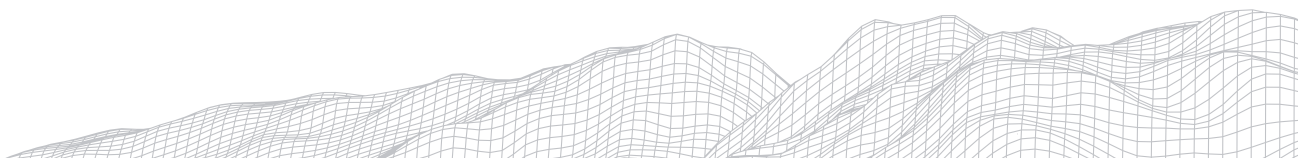
A elaboração de mapas geomorfológicos detalhados tem como objetivo representar as formas, processos e depósitos existentes nesses geomorfossítios, e, assim, destacar os seus respectivos valores científicos. Os três sítios são desafios para a cartografia geomorfológica e para representá-los de acordo com o objetivo e sem comprometer a legibilidade do mapa.

O uso do sistema de legenda italiano visou promover a legibilidade de elementos e facilitar diferenciá-los por meio das cores e símbolos bem definidos em mapas de grande escala. Embora os mapas tenham vários tipos de símbolos, eles conseguem representar os detalhes que esses sítios possuem. É válido ressaltar que os mapas geomorfológicos detalhados estão em constante construção, e continuar a estudar e realizar trabalhos de campo nesses sítios, irá possibilitar entendê-los melhor e enriquecer os mapas com informações para os seus usuários.



## Referências

- AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.
- CARTON, A. *et al.* Methodological proposal for mapping geomorphosites. In: PANIZZA, V. (ed). **Workshop Geomorphological Sites: assessment and mapping**. Cagliari: 2003a. 21-22.
- CARTON, A. *et al.* Nota preliminare sulla Cartografia dei Geomorpositi. In: PIACENTE, S; POLI, G. **La Memoria della Terra, La Terra della Memoria**. Bologna: L'inchiestroblu, 2003b. p. 114-120.
- CORATZA, P.; HOBLÉA, F. The specificities of Geomorphological Heritage. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Ed.) **Geoheritage: Assessment, Protection and Management**. Amsterdam: Elsevier, 2018. p. 87-106.
- CORATZA, P.; REGOLINI-BISSIG, G. Methods for mapping geomorphosite. In: REYNARD, E.; CORATZA, P.; REGOLINI-BISSIG, G. (Ed.). **Geomorphosites**. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009. p. 89-103.
- DRAMIS, F. *et al.* Nature and Aims of Geomorphological Mapping. In: SMITH, M. J.; PARON, P.; GRIFFITS, J. S. **Geomorphological Mapping: methods and applications**. ed. 1. Amsterdam: Elsevier, 2011. p. 51-73.
- DRAMIS, F.; BISCI, C. **Cartografia geomorfológica**: manuale di introduzione al rilevamento ed alla rappresentazione degli aspetti fisici del território. Bologna: Pitagora Editrice, 1998.
- GODOY, M. M.; BINOTTO, R. B.; WILDNER, W. **Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul: Proposta**. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. 2011.
- GCCS - Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. **Application Dossier for UNESCO Global Geoparks**. Brasil, 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH. 22 Porto Alegre e partes das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.
- LIMA, F. F.; VARGAS, J. C. **Estratégia de Geoconservação do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul Território Catarinense**: Produto 4 - Relatório do Inventário e avaliação dos geossítios. 2018.
- PANIZZA, M. **Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey**. Chinese Science Bulletin. v. 46. 2001.
- REYNARD, E. Geomorphosites and landscapes. In: REYNARD, E.; CORATZA, P.; REGOLINI-BISSIG, G. (Org.). **Geomorphosites**. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009. p. 21-34.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.
- SGI - Servizio Geologico d'Italia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. **Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della carta geomorfológica d'Italia alla escala 1:50.000**. Progetto CARG: Modifiche integraiozni al quaderno N. 4/1884. v. 13. Roma, 2018.
- SGN - Servizio Geologico d'Italia. **Carta geomorfológica d'Italia 1:50.000 - Guida al rilevamento**. v. 4. Roma, 1994.
- UNESCO - United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization. **Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention**. World Heritage Centre. Paris, 2017.
- WILDNER, W. *et al.* **Mapa Geológico do estado de Santa Catarina**. Programa Geologia do Brasil, Subprograma de Cartografia Geológica Regional. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000.
- WINGE, W. *et al.* (Ed). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. v. 2. Brasília: CPRM, 2009. Disponível em: [http://sigep.cprm.gov.br/SIGEP\\_Vol\\_II.pdf](http://sigep.cprm.gov.br/SIGEP_Vol_II.pdf) Acesso em: 08 de abr. de 2020.





# MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DO BRASIL

*Juliana de Paula Silva*

Universidade Estadual de Maringá

Av. Colombo, 5.790, Maringá/PR - CEP 87020-900

E-mail: [jpsilva@uem.br](mailto:jpsilva@uem.br)

*Jurandy Luciano Sanches Ross*

Universidade de São Paulo

Av. Professor Lineu Prestes, 338, São Paulo/SP - CEP 05508-000

E-mail: [juraross@usp.br](mailto:juraross@usp.br)

*Grace Bungenstab Alves*

Universidade de São Paulo

Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina, Salvador/BA - CEP: 40.170-020

E-mail: [gracebalves@gmail.com](mailto:gracebalves@gmail.com)

*Fábio Soares de Oliveira*

Universidade de São Paulo

Av. Antônio Carlos, 6.627, Belo Horizonte/MG - CEP: 31270-901

E-mail: [fabiosolos@gmail.com](mailto:fabiosolos@gmail.com)

*Marcos Antonio Leite do Nascimento*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Av. Salgado Filho, S/N, Natal/RN - CEP: 59079-970

E-mail: [marcos@geologia.ufrn.br](mailto:marcos@geologia.ufrn.br)

*Mateus Grochoski Felini*

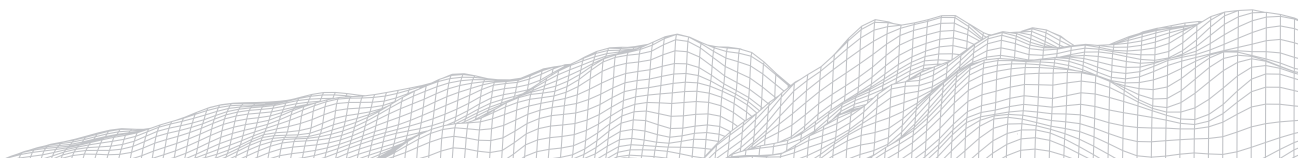
Universidade Estadual de Maringá

Av. Colombo, 5.790, Maringá/PR - CEP 87020-900

E-mail: [mateusgrochoskifelini@gmail.com](mailto:mateusgrochoskifelini@gmail.com)

### Resumo

Pesquisas relacionadas à avaliação da geodiversidade assumem grande relevância tanto no âmbito internacional como nacional, especialmente nos últimos 20 anos. A presente pesquisa segue a abordagem mais ampla da avaliação e análise de toda a geodiversidade, aplicando a mensuração de elementos abióticos sem valoração dos mesmos, com objetivo da espacialização de áreas com maior e menor densidade dos elementos selecionados, relacionados nesta pesquisa à geologia, geomorfologia e pedologia. Para tanto se utilizou bases produzidas por levantamentos sistemáticos de instituições de pesquisa nacionais como IBGE e CPRM. Como resultado obteve-se o mapeamento dos subíndices de cada elemento considerado, bem como o mapa síntese dos índices de geodiversidade do Brasil. A análise da espacialização dos índices foi realizada a partir de uma perspectiva descritiva e genética, buscando explicar as causas da distribuição dos elementos abióticos no território brasileiro.



## 1. Introdução

A importância do estudo da geodiversidade pode ser observada pelo crescente número de pesquisas ligadas a esse tema tanto no cenário internacional como nacional. Sua importância não pode ser subvalorizada em relação aos estudos da biodiversidade. De acordo com Hjort et al. (2015)

*a geodiversidade, que é a variabilidade dos materiais, formas e processos físicos da superfície da Terra, é parte integrante da natureza e crucial para a manutenção dos ecossistemas e seus serviços. Ela fornece substratos, mosaicos de relevo e processos físicos dinâmicos para desenvolvimento e manutenção de habitats. Ao determinar a heterogeneidade do ambiente físico em conjunto com as interações climáticas, a geodiversidade exerce uma influência crucial sobre a biodiversidade em uma ampla gama de escalas (HJORT et al., 2015, p. 630).*

A avaliação da geodiversidade pode ser realizada a partir da perspectiva da valoração do patrimônio, com a finalidade de conservação e estratégias de crescimento socioeconômico para populações inseridas no contexto de áreas com alta concentração de geossítios. Nesta pesquisa, entretanto, a geodiversidade é abordada de forma mais ampla, a partir da espacialização de áreas com maior e menor concentração de elementos da geodiversidade em um determinado território.

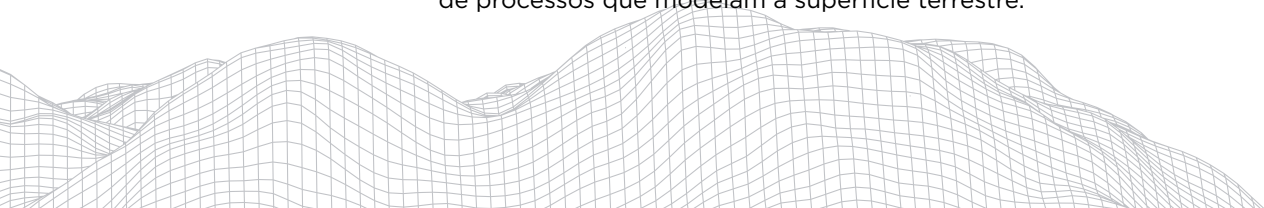
A identificação de áreas com maior e menor geodiversidade, sem a valoração dos elementos, tem sido um desafio para pesquisadores de vários países, tendo sido discutida por Zwoliński et al (2017). Nos últimos 20 anos várias metodologias foram apresentadas com essa finalidade (Kozłowski, 2004; Carcavilla Urqui et al., 2007; Serrano e Ruiz-Flaño, 2007; Benito-Calvo et al., 2009; Hjortand Luoto, 2010; Ruban, 2010; Zwolinski, 2010; dentre outros).

Pereira et al. (2013) desenvolveram uma metodologia de mapeamento de índices de geodiversidade que visa dar pesos iguais para os elementos da geodiversidade, sem supervalorizar qualquer aspecto. Para tanto realizaram a contagem dos diferentes tipos de elementos da geodiversidade por meio de um grid de 25 X 25 Km, definindo o índice de geodiversidade. A metodologia foi aplicada ao Estado do Paraná e resultou na elaboração de um mapa de índices da geodiversidade, no qual estão realçados os *hotspots* de geodiversidade relativamente a áreas de média e de baixa geodiversidade. Esta metodologia foi aplicada com adaptações por Silva (2013, 2015) na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu; Ferreira (2014) no estado de Pernambuco; Silva e Barreto (2014) na Amazônia Legal Maranhense; Araujo e Pereira (2017) no estado de Ceará; Silva e Nakashima (2018) no Parque Estadual Alto Ribeira - PETAR/SP e Silva et al. (2019) no Geoparque Aspirante Seridó-RN.

Seguindo esta linha metodológica Forte et al. (2018), desenvolveram um novo procedimento baseado na análise de centroides, utilizando o mapeamento da densidade dos polígonos dos elementos da geodiversidade por meio da estimativa de densidade de Kernel.

Silva et al. (2019) realizaram no território do Geoparque Aspirante Seridó-RN uma comparação entre o procedimento de geração do mapa de índices da geodiversidade utilizando a contagem de elementos a partir de *grids* (Pereira et al., 2013 e outros), e o mapa gerado pela densidade de centroides dos polígonos dos elementos (Forte et al. 2018), chegando à conclusão de que as duas metodologias apresentam resultados semelhantes, ainda que os procedimentos de geoprocessamento da segunda (Forte et al., 2018) sejam menos complexos.

A partir destas pesquisas relativas à quantificação da geodiversidade verifica-se que esta não é simplesmente a soma dos elementos abióticos, mas permite também análise das complexas relações entre esses elementos por meio de processos que modelam a superfície terrestre.



A avaliação da geodiversidade, em seu sentido amplo, pode contribuir para o ordenamento territorial, uma vez que identifica potencialidades de natureza abiótica em determinado território, ou como base para políticas de geoconservação que, segundo Gordon et al. (2017) é a prática de conservar os elementos abióticos da natureza, bem como promover a sensibilização da importância desses elementos e dos processos subjacentes à geodiversidade que têm significativo valor científico, educativo, cultural, estético ou ecológico.

No Brasil, historicamente as áreas protegidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000) são selecionadas a partir de critérios estritamente biológicos, ainda que muitas unidades de conservação, com destaque para as categorias Parque Nacional e Monumento Natural, tenham como seu principal atrativo aspectos abióticos da paisagem, como por exemplo, aqueles com maior número de visitantes: Parque Nacional da Tijuca-RJ e Parque Nacional do Iguaçu-PR.

A avaliação da geodiversidade, no seu sentido amplo, oferece finalmente, uma possibilidade de análise integrada dos aspectos abióticos e políticas de conservação, repensando as prioridades da conservação do Patrimônio Natural em escala nacional, considerando que o Patrimônio Natural é a soma do Patrimônio Biótico e do Patrimônio Abiótico (Bétard et al. 2011).

O mapeamento quantitativo da geodiversidade permite analisar a distribuição dos aspectos abióticos da paisagem e fornece elementos para interpretações genéticas. Considerando a geodiversidade como a variedade natural de aspectos geológicos, geomorfológicos, de feições hidrológicas e do solo (Gray, 2013), a presente pesquisa tem como objetivo analisar a distribuição da geodiversidade no Brasil por meio do mapeamento dos índices de geodiversidade.

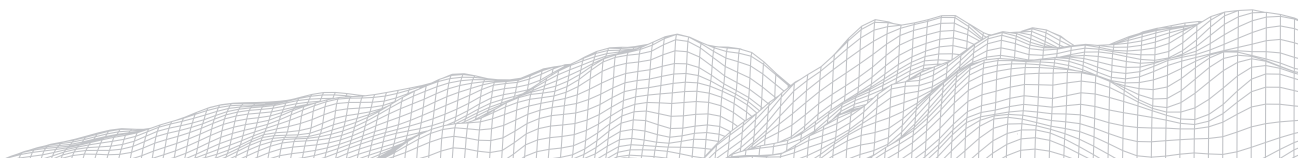
A pesquisa abrange todo o território nacional, que abrange 8.511.000 km<sup>2</sup>.

## 2. Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa segue aquela aplicada por Forte et al. (2018) em duas áreas: municipalidade de Mafra (Portugal) e Morro do Chapéu (Chapada Diamantina, Bahia – Brasil). Os autores propuseram outro tratamento dos dados por meio do geoprocessamento, como um novo procedimento para o mapeamento dos índices de geodiversidade seguindo a linha metodológica iniciada por Pereira et. al. (2013), que tem como objetivo a mensuração e análise da espacialidade dos elementos que compõem a geodiversidade a partir da definição de Gray (2004, 2013).

Fortes et al. (2018) realizaram a sobreposição de polígonos de vários dados que compõem a geodiversidade das áreas estudadas, gerando uma sobreposição de todos os polígonos. Foram então extraídos os centroides desse polígono com a sobreposição dos elementos. A partir deste *shapefile* de pontos resultante, aplicou-se a análise de kernel, que gerou um arquivo *raster* com áreas de maiores e menores densidades de elementos da geodiversidade. Por fim esse *raster* foi reclassificado espacializando 5 classes de geodiversidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Na presente pesquisa o procedimento de transformação de polígonos em pontos, com posterior reclassificação do *raster* gerado, foi aplicado para os elementos da geodiversidade: geologia (litologias), geomorfologia (relevos) e pedologia (solos), a fim de permitir uma análise de cada subíndice. Realizou-se então uma união dos polígonos desses três elementos e novamente a análise de kernel e reclassificação visando o mapa de índices de geodiversidade.



Apesar da definição de Gray (2013) apresentar outros elementos que compõem a geodiversidade (minerais, fósseis e feições hidrológicas) que foram inseridas em estudos anteriores (Silva, 2012; Silva et al. 2013; Silva e Barreto, 2014; Silva et al. 2015; Silva e Nakashima, 2018) optou-se por utilizar os três elementos mencionados devido à obtenção de levantamentos sistemáticos na mesma escala para todo o território brasileiro, o que gera dados mais significativos para a análise da distribuição dessa diversidade de elementos abióticos no Brasil. Além disso, diversos trabalhos dessa natureza apontam que a litologia e o relevo são os principais fatores que controlam a geodiversidade, como discutido em Forte et al (2018). A cobertura pedológica também é um dado de espacialidade contínua, sendo que a gênese dos solos se dá, entre outros fatores, pelo trabalho do intemperismo sobre o arcabouço geológico, controlado por climas atuais e pretéritos, interagindo com a vegetação e o relevo. Além de serem influenciados por estes fatores, os solos, dialeticamente, também atuam no modelado, na escala das vertentes.

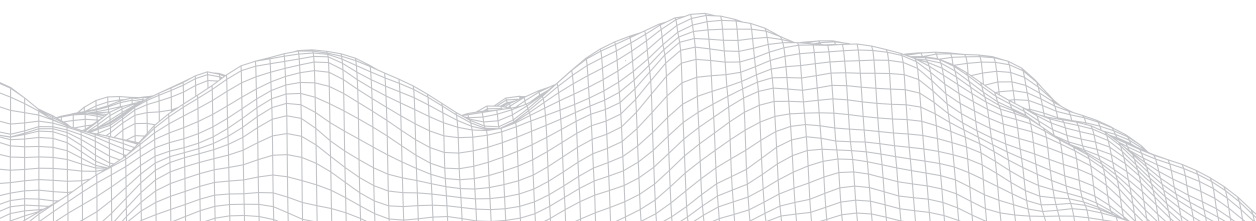
Para a realização do mapa de subíndice geológico, com ênfase nas litologias, foi utilizada a base nacional gerada pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, lançando mão de cartas geológicas na escala 1:1.000.000 (CPRM, 2010).

Para os subíndice geomorfológico foi utilizada a base contínua disponibilizada por IBGE (2017a) com levantamento na escala 1:250.000. Para compatibilização da escala de levantamento e adequação à escala de análise (1:1.000.000) foi realizada uma generalização a partir da coluna (NM\_UNIDADE) do *shapefile*, que representa o nome da unidade geomorfológica. Como exemplo dessa generalização podemos utilizar o Planalto Rebaixado do Rio Tietê, que é uma Unidade Geomorfológica (3º táxon). Dentro dessa unidade existe mais de um padrão de forma (Dc - Dissecação topo convexo; Dt - Dissecação topo plano, Pgi-Superfícies tabulares estruturais na forma de chapadas cuestasiformes submetidas a processos de pedimentação), que representam o 4º táxon. Todos os polígonos de padrões de forma (4º táxon) foram unidos em um único polígono, que representa o Planalto Rebaixado do Rio Tietê (3º táxon).

Para o subíndice pedologia também foi utilizada a base contínua disponibilizada por IBGE (2017b) com levantamento na escala 1:250.000. Nesse caso a generalização foi feita a partir da coluna (COD\_SIMBOL), que representa os táxons Ordem + Subordem + Grande grupo. Como exemplo temos um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVad). Esse solo pode ser: típico, plitossólico, petroplíntico (subgrupo); com textura argilosa, muito argilosa (textura). Esses atributos foram generalizados para o grande grupo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Essa generalização também foi necessária para compatibilizar a escala de análise dos três elementos.

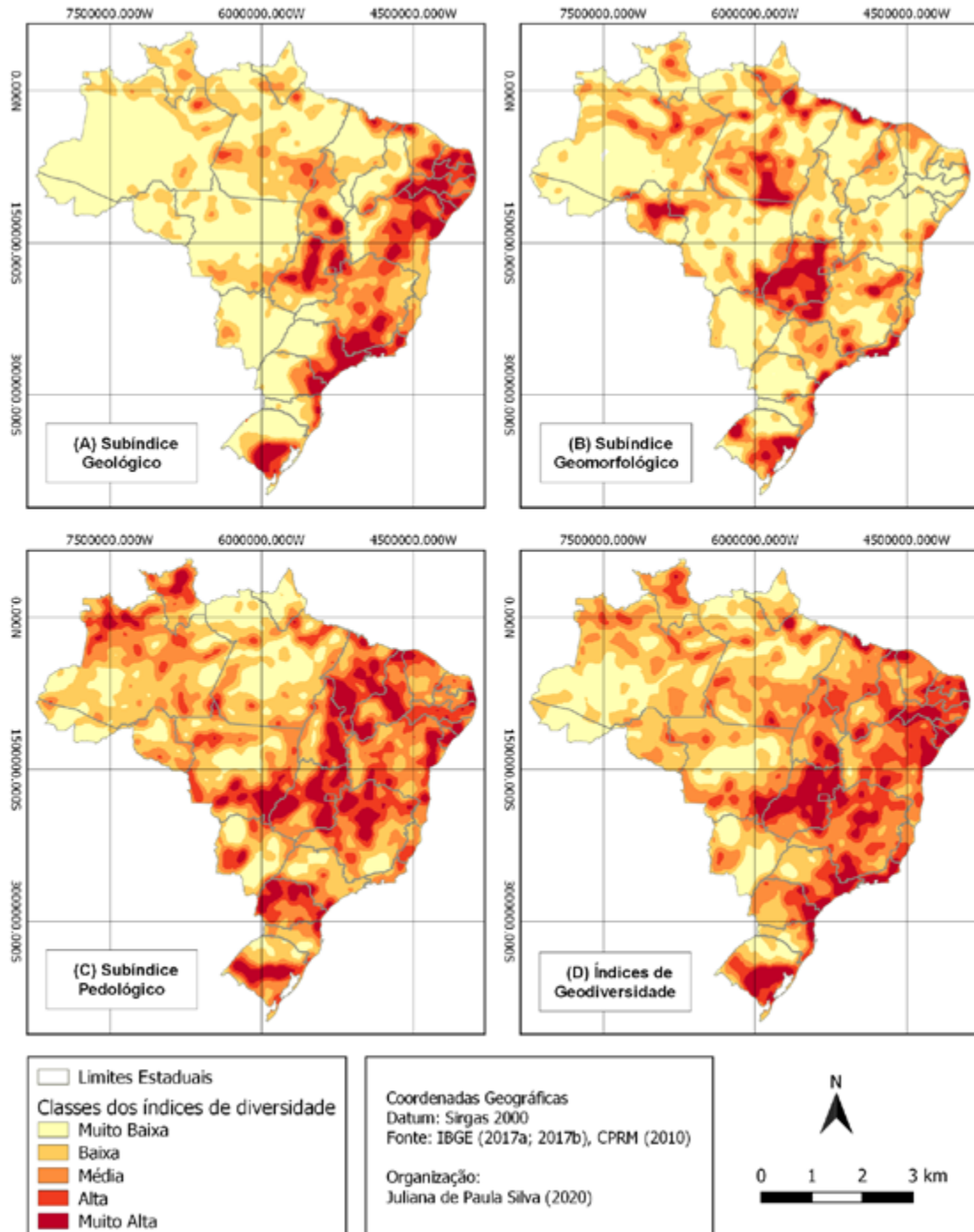
O mapa de subíndice geológico apresenta, então, a densidade de polígonos de unidades geológicas (CPRM, 2010), o mapa do subíndice geomorfológico a densidade de polígonos de unidades geomorfológicas (IBGE, 2017a), e o mapa do subíndice pedológico representa a densidade de polígonos de grandes grupos de solos (IBGE, 2017b). O mapa de geodiversidade mostra a densidade de polígonos destes três elementos da geodiversidade unidos.

Como último tratamento para generalização das informações (que foram compatibilizadas para o nível de detalhamento na escala 1:1.000.000) e adequação à área e metodologia propostas, foram desconsiderados todos os polígonos menores que 10 km<sup>2</sup>. Esse procedimento foi importante para não gerar distorções como, por exemplo, grande densidade de polígonos de pequenas ilhas no interior de reservatórios. Por ter sido realizado nos três *shapefiles* (geologia, geomorfologia e pedologia) a compatibilidade da densidade de informações também foi balizada.

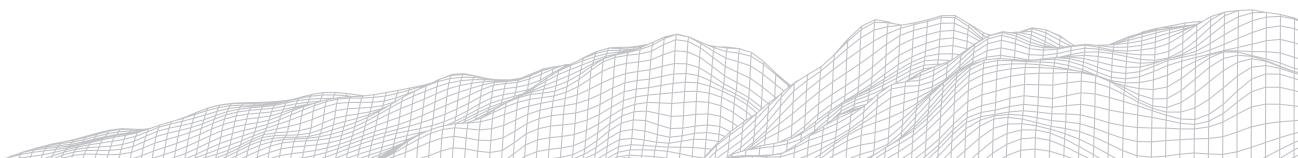


### 3. Resultados e discussões

A Figura 1 apresenta os mapas dos três subíndices (geológico, geomorfológico e pedológico), bem como o mapa de índices de geodiversidade do Brasil. Os resultados foram analisados a partir da distribuição das 5 classes (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta) no território brasileiro com ênfase nos aspectos de gênese para as áreas que apresentam maiores e menores índices.



**FIGURA 1:** Índices de diversidade geológica (A), geomorfológica (B), pedológica (C) e Índices de Geodiversidade do Brasil (D).



### Subíndice geológico

O território brasileiro em termos geológicos é individualizado, de forma geral, em dois grandes compartimentos, conhecidos por: (a) embasamento cristalino (ou escudo cristalino) compondo em torno de 35% de área e (b) coberturas fanerozoicas (ou bacias sedimentares) com cerca de 65% do território. Nestes casos podem-se distinguir rochas metamórficas e ígneas no primeiro compartimento e rochas sedimentares e/ou sedimentos, no segundo.

De acordo com Schobbenhaus e Brito Neves (2003) o embasamento cristalino contempla, no Brasil, em sua porção norte, de forma mais ou menos contínua, o Escudo das Guianas, já na porção centro-ocidental do País tem-se o Escudo Brasil-Central, por fim há exposição de embasamento por toda margem atlântica do território brasileiro o qual é chamado de Escudo Atlântico. Pequenas outras porções do embasamento cristalino ocorrem de forma isolada compondo o que os autores chamam de maciços.

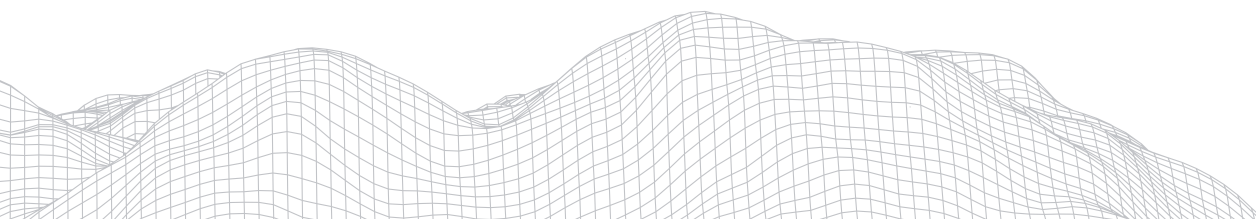
Esse embasamento é formado por um conjunto de rochas metamórficas ortoderivadas e paraderivadas com destaques para ortognaisses, anfíbolitos, diferentes tipos de migmatitos, paragnaisses, xistos, quartzitos, mármore, formações ferríferas bandadas, dentre outros litotipos. No embasamento ocorrem ainda rochas ígneas formadas principalmente por granitos, granodioritos, dioritos, gabros, bem como basaltos, diabásios, riolitos, dentre outras litologias.

Sobre o embasamento cristalino ocorrem extensas coberturas/seqüências sedimentares plataformais, muitas agrupadas em bacias sedimentares, que se desenvolveram em diferentes tempos geológicos, mas com destaque para aquelas iniciadas no Cretáceo Superior apresentando registros de coberturas tanto no interior do continente, como na margem continental brasileira.

Estas bacias sedimentares são preenchidas por inúmeras rochas sedimentares com destaque para diferentes tipos de conglomerados, arenitos, siltitos, folhelhos e calcários, segundo Schobbenhaus e Brito Neves (2003).

No contexto das grandes províncias estruturais brasileiras, definidas inicialmente por Almeida et al. (1977; 1981) foi possível reconhecer 10 províncias com base nas características litoestruturais e cronoestratigráficas, lançando mão da natureza do embasamento cristalino e das coberturas sedimentares. Bizzi et al. (2003) embasado nas metodologias adotadas em países continentais, como Canadá e Austrália, utilizaram do conhecimento acerca das Províncias Estruturais e promoveram atualizações alcançando a luz dos conhecimentos atuais 15 províncias, são elas: Transamazonas, Carajás, Amazônia Central, Tapajós-Parima, Rondônia-Juruena, Rio Negro, Sunsás, São Francisco, Borborema, Tocantins, Mantiqueira, Amazonas, Parnaíba, Parecis e Paraná, sem falar de uma décima sexta representada pela Planície Costeira e Margem Continental (Schobbenhaus e Brito Neves, 2003).

O mapa do subíndice geológico (Figura 1A) mostra uma excelente concordância das áreas com maior diversidade, muito alta a alta, com o embasamento cristalino denominado de Escudo Atlântico (Schobbenhaus e Brito Neves, 2003), principalmente nas porções nordeste (exceto Maranhão e Piauí), sudeste (a exceção do oeste de São Paulo) e centro-oeste (com destaque para Goiás e sul do Tocantins). As áreas descritas como coberturas fanerozoicas (bacias sedimentares) mostram uma menor diversidade geológica, baixa a muito baixa, com destaque para regiões Norte, extremo oeste do Nordeste (Maranhão e Piauí) e extremo oeste do Sudeste e Centro-oeste. As áreas cratônicas apresentam predominantemente média a baixa diversidade geológica.



No contexto das Províncias Estruturais há uma forte correlação do embasamento cristalino e seus escudos com as províncias Borborema e São Francisco (porção nordeste), Tocantins (no centro-oeste), Mantiqueira (no sudeste e sul) e borda leste do Paraná (no sul), todas com alto a médio valores no subíndice geológico.

### **Subíndice geomorfológico**

Segundo Ross (2001) o relevo é o resultado nas formas da superfície da interação entre as forças atuantes a partir de processos endógenos e exógenos. O território brasileiro tem uma estrutura antiga, com exceção de áreas de sedimentação recente como o Pantanal Mato-grossense, e planícies marinhas e fluviais, com destaque para a planície do rio Amazonas em sua porção ocidental.

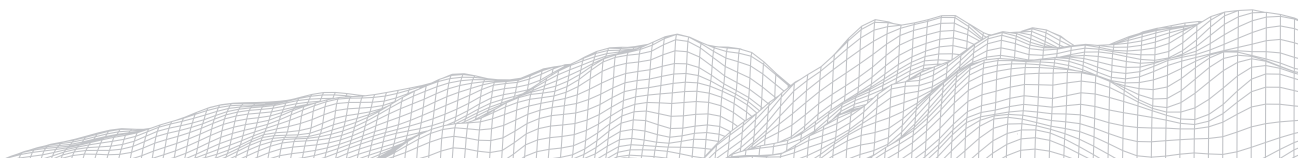
A diversidade do relevo brasileiro tem suas origens devido suas formações litológicas e arranjos estruturais predominantemente antigos, formados por vários eventos tectono-estruturais desde o pré-Cambriano ao Mesozoico, bem como dos processos exógenos que vêm esculpindo essas formas no decorrer do tempo geológico, com ênfase nos processos ao longo do Cenozoico, responsáveis pela esculturação do relevo atual em seus táxons mais detalhados.

O mapeamento do subíndice geomorfológico permite uma espacialização das áreas onde há maior e menor diversidade nas formas de relevo (Figura 1B). Essas áreas foram analisadas a partir da sua distribuição no território brasileiro, levando em conta a classificação de Ross (2001), conforme segue.

Na região Norte a maior diversidade geomorfológica encontra-se na porção sul dos Planaltos Residuais Sul Amazônicos, destacando-se os estados do Pará e Rondônia. Esses planaltos são constituídos por morros de topo convexo gerados pela esculturação de intrusões graníticas e estruturas dobradas do pré-Cambriano, bem como relevos residuais com topos nivelados e planos sustentados por coberturas sedimentares do pré-Cambriano Superior e Paleozoico inferior. Na região destaca-se também a diversidade impressa pela geomorfologia fluvial, com ênfase para a planície do rio Amazonas e sua foz no arquipélago do Marajó. Esse aspecto é discutido por Silva (2012), onde a diversidade de formas relacionadas aos processos fluviais é valorizada na região amazônica.

A região Centro-Oeste apresenta os maiores índices de diversidade geomorfológica do território brasileiro, destacando-se os relevos relacionados à faixa dos dobramentos dos Cinturões Orogenéticos de Brasília e Paraguai, que correspondem a relevos residuais de antigas dobras configuradas atualmente em alinhamentos de cristas nos Planaltos e Serras de Goiás-Minas, especialmente na porção inserida no estado de Goiás e Província Serrana de Mato Grosso. Ainda nesta região destacam-se as áreas de soerguimento pós-cretácicos da borda noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná, como Planaltos e Patamares Dissecados e as Chapadas sustentadas por sedimentos laterizados.

Na região Sudeste, especificamente no Triângulo Mineiro, encontra-se também chapadas areníticas da borda noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná. As áreas de grande diversidade geomorfológica relacionadas ao Cinturão Orogênico do Atlântico, na região Sudeste, são encontradas na porção ocidental dos Planaltos do Leste-Sudeste de Minas e nas Serras do Espinhaço, Caparaó, da Mantiqueira, Paranapiacaba e do Mar, com destaque para todo o estado do Rio de Janeiro. De acordo com Ross (2016) o relevo destes planaltos é associado a arranjos complexos envolvendo tectônica pré-Cambriana e reativação tectônica do Meso-Cenozoico, com a esculturação sendo promovida por rebaixamento erosivo desigual ao longo do Cenozoico.





No Sul há uma continuação dos planaltos relacionados à serra do Mar que imprimem grande diversidade geomorfológica em todo o leste da região. No estado do Rio Grande do Sul há ainda uma área de destaque na transição entre o Planalto Meridional da Bacia Sedimentar do Paraná e o Planalto Riograndense, onde há grande dissecação de dois sistemas fluviais.

Com exceção de algumas áreas de Tabuleiros Costeiros e Planícies, com destaque para a região da Baixada Maranhense, onde há grande diversidade geomorfológica, na região Nordeste predomina uma baixa diversidade do relevo. Essa baixa diversidade é relacionada às superfícies rebaixadas e predominantemente aplanadas da Depressão Sertaneja e do São Francisco, e aos maciços antigos esculpidos por intensos processos erosivos ao longo do Terciário, que são a base dos Planaltos do Nordeste Oriental (Borborema e Sertanejo).

As áreas onde a diversidade geomorfológica apresenta menores índices estão relacionadas às formas de relevo menos dissecadas, mais rebaixadas e aplanadas por processos erosivos de longo tempo. São destaques áreas como as bacias sedimentares, tanto as Quaternárias como as Fanerozoicas. Nestas áreas os relevos são predominantemente representados por colinas ou superfícies aplanadas, como nas depressões periféricas às bordas das bacias sedimentares.

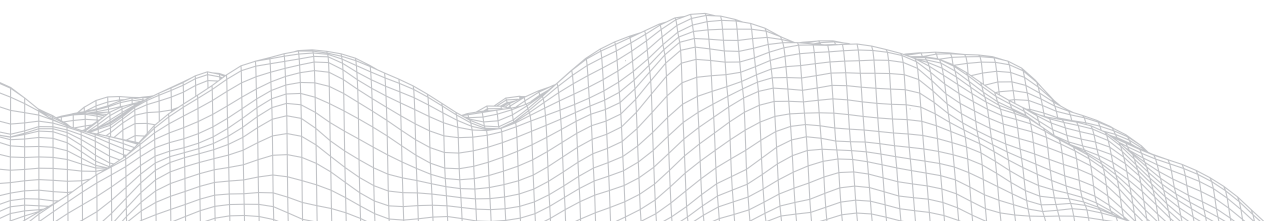
### Subíndice pedológico

A diversidade de solos no Brasil se deve em parte à diversidade de materiais de origem e de formas de relevo apresentadas acima. Entretanto, os solos também possuem na sua formação a contribuição do clima, dos organismos – sobretudo a vegetação – e o tempo (Jenny, 1994), considerando que todos os fatores variam ao longo deste. Assim o solo se configura como uma síntese dos elementos que compõem a paisagem (Nakashima et al, 2017), representando a transição do meio abiótico para o biótico que se encontra em perpétua evolução.

O território brasileiro se manteve majoritariamente na faixa tropical durante o Cenozoico, fator que contribui para que mais 65% dos seus solos seja fruto de processos de laterização, destes praticamente a metade é composta de Latossolos, que predominam até mesmo em áreas atualmente semiáridas. No entanto, condições climáticas mais secas e rochas ricas em bases permitem também a ocorrência mais localizada de Luvisolos, Planossolos e Vertissolos, entre outros. Assim, dos 32 tipos de solos apresentados pelo *Reference Soil Groups do World Reference Base* (WRB, 2015) o Brasil apresenta 22 exemplares, considerando a correspondência entre aquela classificação e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

As áreas que apresentaram maior pedodiversidade na região Norte do país ocorrem nos afloramentos do Escudo das Guianas e em Morros Residuais formados por Sedimentos Proterozoicos laterizados (Figura 1C). Há ainda áreas com ocorrência de Espodossolos em material Quaternário, que dão origem a fragmentos de vegetação campestre e arbustiva no interior da Floresta Amazônica, como as Campinaranas.

Na região Centro-Oeste a maior pedodiversidade coincide com a diversidade das rochas cristalinas do Cinturão Orogenético de Brasília, onde há predominância de solos rasos como Cambissolos e Neossolos Litólicos nas partes mais dissecadas e rochas mais resistentes, e Latossolos e Argissolos em áreas mais aplanadas.



No litoral do nordeste brasileiro a maior diversidade concentra-se nas áreas dissecadas dos tabuleiros costeiros sob Formação Barreiras (neogena), com Latossolos e Argissolos, ajustados ao clima tropical úmido atual, e Plintossolos pétricos ligados a climas passados e a um modelado de relevo mais plano. Na região Nordeste semiárida há grande pedodiversidade nas bordas de Bacias Sedimentares, apresentando Latossolos, Argissolos e Neossolos Quartzarênicos, formados em clima pretérito mais úmido, e na depressão formada com o aplainamento do escudo cristalino, onde predominam Luvissolos e Planossolos, ajustados ao clima semi-árido atual. Há também alta pedodiversidade no interior da Depressão Sanfranciscana, resultado da presença de múltiplas áreas erosivas que bordejam planaltos sustentados por rochas sedimentares neoproterozoicas e cretácicas.

No Sudeste do Brasil a maior pedodiversidade ocorre na porção centro-norte do estado de Minas Gerais, no interior da Depressão Sanfranciscana, resultando da presença de múltiplas áreas erosivas que bordejam planaltos sustentados por rochas sedimentares neoproterozoicas e cretácicas, bem como nos cinturões orogênicos que bordejam o cráton São Francisco a leste e a oeste. Na porção leste da região, a maior diversidade pedológica, encontra-se especialmente no sudeste de São Paulo, sul do Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro, condicionada pela diversidade de rochas do Cinturão Orográfico do Atlântico, e de relevo, com a presença de estreitas depressões, planaltos dissecados e planície costeira. Assim como na região Centro-Oeste, também ocorre a predominância de solos rasos como Cambissolos e Neossolos Litólicos nas partes mais dissecadas, e Latossolos, Argissolos e Plintossolos em áreas que apresentam menor dissecação do relevo, além dos Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos no litoral.

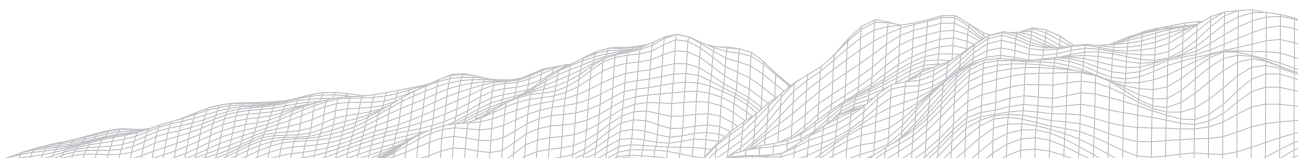
Observa-se alta diversidade de solos também no sul de São Paulo, na transição de basaltos e arenitos da Bacia Sedimentar do Paraná, onde se desenvolveram Nitossolos e Latossolos sobre rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, e Latossolos, Argissolos e Neossolos Quartzarênicos os arenitos das Formações Cretácicas. Essa alta pedodiversidade se entende a toda a porção norte do Paraná, já na região Sul.

No Sul do país há ainda uma área com alta diversidade resultante da dissecação atual de dois sistemas fluviais, na transição da Bacia Sedimentar do Paraná com a porção sul do Cinturão Orográfico do Atlântico, onde se desenvolvem solos bissialíticos como Planossolos, Vertissolos e Chernossolos sob rochas de transição fluvio-marinha do Permo-Triássico.

A atuação da pedogênese em áreas com substratos litológicos diversificados, expostos pela atuação da morfogênese, bem como áreas que congregam paleossolos e solos de climas atuais e relevo recentemente entalhado parecem ser os principais mecanismos responsáveis pela maior pedodiversidade na escala do território brasileiro. As áreas de menor diversidade pedológica do país coincidem, em sua maioria, com as porções centrais dos Crátons e Bacias Sedimentares, com menor variação litológica e geomorfológica.

### **Índices de geodiversidade do Brasil**

O mapa dos índices de geodiversidade do Brasil mostrou valores mais elevados em áreas coincidentes com os cinturões orogênicos antigos, associados às áreas do embasamento cristalino, com destaque para o Escudo Atlântico, bem como as províncias estruturais da Borborema, São Francisco, Tocantins e Mantiqueira, denotada pela ampla variação de rochas cristalinas (metamórficas e ígneas) que, em alguns casos, permitem uma variação nos aspectos geomorfológicos e pedológicos.



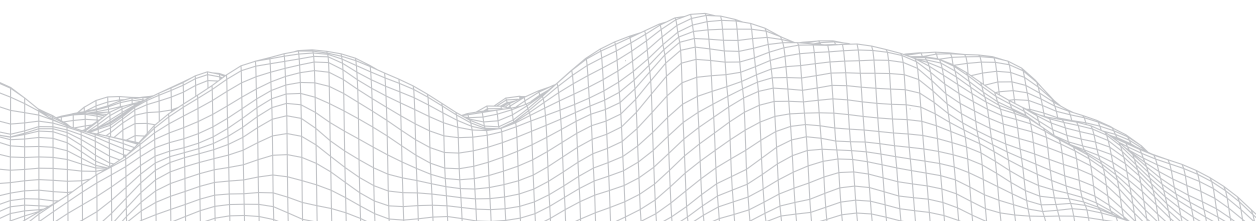
As áreas de média diversidade concentram-se em bordas de bacias sedimentares e crátons, enquanto as áreas de menor diversidade concentram-se nas regiões centrais das grandes bacias sedimentares, bem como na Planície do Pantanal.

#### 4. Considerações finais

Com base nos três mapas produzidos individualmente para cada elemento da geodiversidade, é interessante analisar como as diversidades geológica, geomorfológica e pedológica estão distribuídas de forma diferente no território brasileiro (Figura 1D). A maior discrepância entre os índices se dá, indiscutivelmente no Nordeste, onde há uma diversidade de rochas, sedimentos e solos muito alta e em contraste uma baixa diversidade geomorfológica. A esculturação formou superfícies relativamente homogêneas, entretanto a diversidade decorrente dos processos tectono-estruturais ficou impressa em uma grande variedade de litologias e conseqüentemente em solos nas superfícies aplainadas.

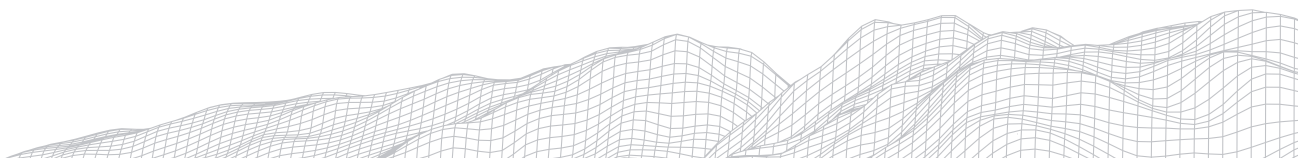
Essa é a apresentação dos primeiros resultados de um projeto que visa analisar a distribuição da geodiversidade no território brasileiro a partir do mapeamento dos índices da geodiversidade. Esse mapa será a base para futuras correlações envolvendo biodiversidade, paleontologia, unidades de conservação e localização das propostas de geoparques, por exemplo.

Espera-se também que após a publicação e divulgação do mapa dos índices de geodiversidade do Brasil outras análises e correlações sejam realizadas, estimulando o debate da importância da conservação considerando todo o patrimônio natural, que é composto de aspectos bióticos e abióticos da paisagem. Metodologias de quantificação de serviços ecossistêmicos ou ambientais, também podem ter neste mapeamento uma fonte importante. Além disso, o mapa poderá ser incorporado a produtos de ordenamento territorial, como os zoneamentos ecológicos e econômicos.

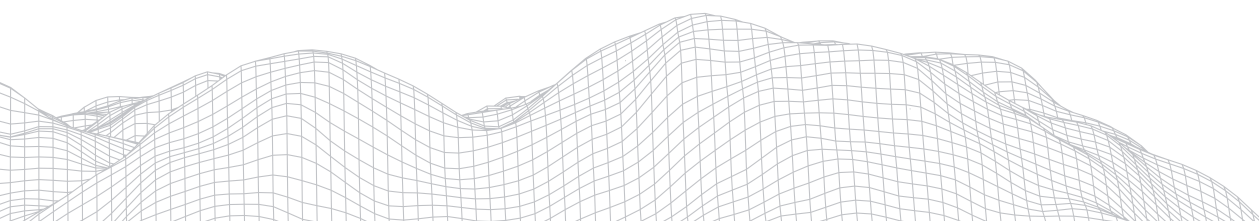


## Referências

- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Províncias Estruturais Brasileiras. In: SBG, Simp. de Geol. do Nordeste, 8, Campina Grande - PB, Atas, p. 363-391, 1977.
- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Brazilian Structural Provinces: an introduction. **Earth Science Review**, n. 17, p. 1-19, 1981.
- ARAUJO, A.M., PEREIRA, D.I. A New Methodological Contribution for the Geodiversity Assessment: Applicability to Ceará State (Brazil). **Geoheritage**, v. 9, p. 1-15, 2017.
- BENITO-CALVO, A.; PÉREZ-GONZÁLEZ A.; MAGRI O.; MEZA P. Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula. **Earth Surface Processes and Landforms**. v. 34, n. 10, pp. 1433-1445, 2009.
- BÉTARD F.; PEULVAST J-P.; OLIVEIRA MAGALHES, A. Biodiversité, géodiversité et enjeux de leur conservation dans les montagnes humides du Nordeste brésilien. **BAGF-Géographies**, v. 88, n. 1, pp. 17-26, 2011.
- BIZZI, L; A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J.H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**: texto, mapas & Sig. Brasília: Serviço Geológico do Brasil/CPRM, 2003. 674 p.
- BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>.
- CARCAVILLA, L. U., MARTINEZ, J. L. Y VALSERO, J. J.D. Património Geológico y **Geodiversidad**: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. 360 p., 2007.
- CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). **Mapa geológico do Brasil**. Brasília-DF. Escala 1:1.000.000, 2010. em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>>. Acesso em: 11/11/2018.
- FERREIRA, B. **Geodiversidade do Estado de Pernambuco**, NE do Brasil. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geociências. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- FORTE, J.P., BRILHA, J., PEREIRA, D.I, NOLASCO, M. Kernel Density Applied to the Quantitative Assessment of Geodiversity. **Geoheritage**, v. 10, p. 205-2017, 2018.
- GORDON, J.E, CROFTS, R., DÍAZ-MARTÍNEZ, E. Geoheritage conservation and environmental policies: retrospect and prospect. In: REYNARD, E. ; BRILHA, J. **Geoheritage**: Assessment, Protection, and Management. Elsevier, 1st Edition, 2017.
- GRAY, M. **Geodiversity**: Valuing and conserving abiotic nature. Chichester: John Wiley and Sons, 2nd Edition, 2013.
- GRAY, M. **Geodiversity**: Valuing and conserving abiotic nature. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 2004. 434 p.
- HJORT, J.E. GORDON, J.M. GRAY, M.L. HUNTER. Why geodiversity matters in valuing nature's stage. **Conservation Biology**, 29 (2015), pp. 630-639
- HJORT, J. e LUOTO, M. Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. **Geomorphology**, 115, p.109-116, 2010.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Base geomorfológica contínua do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ. Escala 1:250.000, 2017a. em: <[ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/vetores/escala\\_250\\_mil/](ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/vetores/escala_250_mil/)>. Acesso em: 12/01/2018.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Base pedológica contínua do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ. Escala 1:250.000, 2017b. em: <[ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/vetores/escala\\_250\\_mil/](ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/)>. Acesso em: 12/01/2018.
- Jenny, H. **Factors of soil formation**: a system of quantitative pedology. Courier Corporation, 1994.



- KOZŁOWSKI, S. Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. **Przeegląd Geologiczny**, v. 52, n. 8/2, pp. 833-837, 2004.
- Nakashima, M. R., Alves, G. B., Barreiros, A. M., & Neto, J. P. Q. Dos solos à paisagem: uma discussão teórico-metodológica. **Revista da ANPEGE**, v. 13, n. 20, p. 30-52, 2017.
- PEREIRA, D.I., PEREIRA, P., BRILHA, J., SANTOS, L. (2013) Geodiversity assessment of Parana State (Brazil): an innovative approach. **Environmental Management**, v.52, p.541-522, 2013.
- ROSS, J. L. S. O Relevo Brasileiro no Contexto da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.61 n.1 p.21-58, 2016
- ROSS, J. L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S., **Geografia do Brasil**, 4a Edição, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- RUBAN, D. Quantification of geodiversity and its loss. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 121, pp. 326-333, 2010.
- SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., OLIVEIRA, J. B., CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SCHOBENHAUS, C.; BRITO-NEVES, B. B. "Geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul Americana". In: BIZZI, A.L. et al. (eds.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil/CPRM, 2003. p. 5-54
- SERRANO, E., RUIZ-FLAÑO. Geodiversity. A theoretical and applied concept. **Geographica Helvetica**, n. 62, p.1-8, 2007.
- SILVA, M.L.N., DO NASCIMENTO, M.A.L. & MANSUR, K.L. Quantitative Assessments of Geodiversity in the Area of the Seridó Geopark Project, Northeast Brazil: Grid and Centroid Analysis. **Geoheritage** 11, 1177-1186, 2019.
- SILVA, J.P.; NAKASHIMA, M.R. Mapeamento e análise dos Índices de Geodiversidade do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) - **anais do XXII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Crato-CE, 2018.
- SILVA, J.P. ; RODRIGUES, C. ; PEREIRA, D. I. . Mapping and Analysis of Geodiversity Indices in the Xingu River Basin, Amazonia, Brazil. **Geoheritage**, v.7, p.337 - 350, 2015.
- SILVA, J. P. ; BARRETO, H. N. . Mapeamento dos Índices de Geodiversidade da Amazônia Legal Maranhense. **Revista Geonorte**, v. 10, p. 55-60, 2014.
- SILVA, JP; 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.
- SILVA, J. P. **Morfologia fluvial como parâmetro de avaliação de geodiversidade**: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Tese do doutorado. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012. 277p.
- ZWOLIŃSKI, Z., NAJWER, A., GIARDINO, M. Methods for assessing geodiversity. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 1st Edition, 2017.
- ZWOLIŃSKI, Z. The routine of landform geodiversity map design for the Polish Carpathian Mts. **Landform Analysis**, v. 11, pp. 77-85, 2010.
- WRB: World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015. **World Soil Resources Reports 106**, FAO, Rome 2015



# MICROFEIÇÕES GRANÍTICAS E QUARTZÍTICAS NA SERRA DOS MORAIS, IGUATU, CEARÁ: A VALORAÇÃO DA GEODIVERSIDADE A PARTIR DO CONHECIMENTO COMO TIPO DE SERVIÇO

344

*Leonardo de Souza Silva*

*IFCE, Campus Iguatu*

*Iguatu - CE, CEP: 63503-790*

*E-mail: leonardodesouzasilva11@gmail.com*

*Antônio Elian Vitor de Oliveira*

*IFCE, Campus Iguatu*

*Iguatu - CE, CEP: 63503-790*

*E-mail: elianoliveira456@gmail.com*

*Maria Vitoria Rodrigues Lopes*

*IFCE, Campus Iguatu*

*Iguatu - CE, CEP: 63503-790*

*E-mail: vitoriarodrigues.web@gmail.com*

*Francisco Nataniel Batista de Albuquerque*

*IFCE, Campus Iguatu*

*Iguatu - CE, CEP: 63503-790*

*E-mail: natangeo@hotmail.com*

*Cleanto Carlos Lima da Silva*

*IFCE, Campus Iguatu*

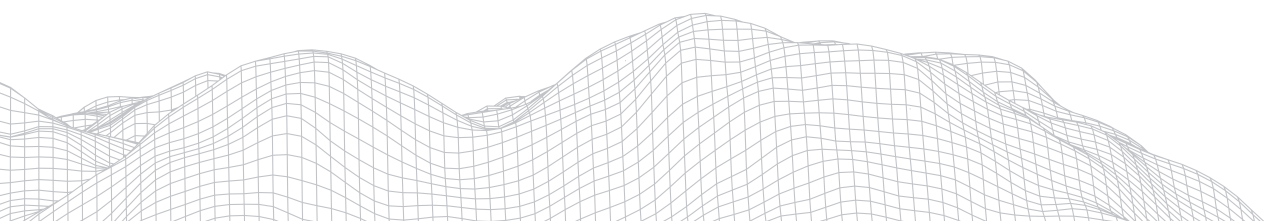
*Iguatu - CE, CEP: 63503-790*

*E-mail: cleantocarlos13@yahoo.com.br*

## Resumo

A geodiversidade consiste na natureza abiótica do planeta. Assim, o objetivo desta pesquisa é identificar as microfeições graníticas e quartzíticas dos sítios da geodiversidade *Trilha e Mirante da Cruz de Pedra* e *Crista Quartzítica e Barragem do S* na Serra dos Morais, município de Iguatu, Estado do Ceará, a partir do serviço de conhecimento. Para o desenvolvimento do estudo, foi utilizada a metodologia de valoração da geodiversidade (GRAY, 2013), a classificação do relevo em táxons (ROSS, 1992) a fim de classificar as principais microfeições de fraturamento e dissolução em relevos cristalinos do semiárido (MAIA, 2018; LIMA, 2019 e ROCHA, 2019). Destarte, a serra detém uma potencialidade de valores e diversidade de microfeições tanto de fraturamento como de dissolução espacializadas nos dois sítios da geodiversidade, contribuindo de forma relevante para o conhecimento e impactando de forma positiva além do seu entorno.

**Palavras-chave:** Microfeições; Geodiversidade; Serviços; Conhecimento.



## 1. Introdução

As paisagens naturais são compostas integradamente por elementos bióticos e abióticos. Ao longo da história e do debate científico tem-se analisado a parte biótica, ou seja, com vida, através da Biologia e ciências afins, para esse conjunto de elementos que compõem a paisagem natural denominados de biodiversidade. A pesquisa sobre os elementos abióticos não é recente, no entanto, a denominação desse conjunto é nova e ainda pouco difundida, o conjunto dos elementos abióticos forma a geodiversidade.

Segundo a *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, a geodiversidade é definida como: “[...] variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (STANLEY, 2000, p. 05).

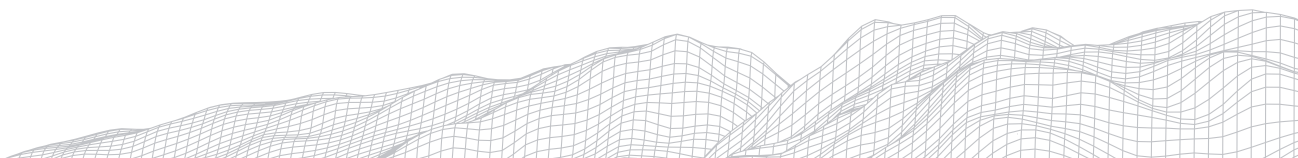
Gray (2013) coloca a geodiversidade como “a variedade natural (diversidade) de feições geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (geoformas, relevo, processos físicos), pedológicas e hidrológicas”. Todavia, alguns estudiosos vêm tentando ampliar o grau de abrangência do conceito e relacionar as ações antrópicas aos elementos abióticos, isso pelo fato de que através da utilização dos elementos da geodiversidade, a humanidade se desenvolve e cada vez mais necessita desses recursos para sua continuidade.

De acordo com Brilha (2005) o conceito de geodiversidade está diretamente ligado à noção de geoconservação, pois por muito tempo esse termo que se refere a diversidade geográfica foi substituído pelo conceito de biodiversidade, fazendo-se assim enxergar apenas a conservação da diversidade biológica enquanto a necessidade da conservação dos elementos não vivos do planeta era ignorada. O debate sobre a geodiversidade vem se desenvolvendo e abrangendo vários campos da Geografia com o intuito de criar uma relação dos elementos abióticos presentes no espaço geográfico com a ideia de geoconservação, justamente com o propósito de levantar aspectos para se haver maneiras sustentáveis de preservar esses elementos abióticos como é o caso do Geoparque Araripe, no Estado do Ceará, o único geoparque do país.

A implantação de geoparques em todo o mundo dialoga com a sugestão dada por Brilha (2005) dos termos geodiversidade *in situ* e geodiversidade *ex situ*. Segundo o autor a geodiversidade *in situ* está associada a presença de geossítios e a criação de geoparques, além da proposta para criação de unidades de conservação que valoram aspectos físico-naturais como os Monumentos Naturais. A geodiversidade *ex situ*, por sua vez, está associada a diversidade natural encontrada fora de seu local de origem como museus, monumentos arquitetônicos etc.

Dentro desse contexto espacial, nos municípios de Iguatu e Orós, região Centro-Sul do Ceará, localiza-se a serra dos Morais, com grande potencial da geodiversidade (OLIVEIRA et al, 2020), pois possui elementos abióticos que juntos formam um acervo muito importante para a história em especial do distrito José de Alencar (Iguatu), mas que possui um histórico de degradação e exploração inconsciente de seus recursos naturais/geodiversidade.

No município de Iguatu, a proposta de criação de uma unidade de conservação (UC), do tipo área de preservação ambiental (APA) vem sendo proposta, a qual apoia-se nos elementos abióticos. A demanda local para criação da unidade de conservação veio primeiramente da comunidade, a partir do conflito entre os usos culturais da serra e os usos econômicos, onde uma mineradora desejava se instalar para fazer a extração dos recursos minerais enquanto a comunidade se posicionava contra a extração.





A partir desse conflito, pode-se observar que a referida serra oferece diversos serviços, dentre os quais se destacam os serviços de conhecimento conforme classificação de Gray (2013). O conhecimento é um dos serviços que mais enfatizam a necessidade da geoconservação, pois para que a feição ofereça efetivamente condições para pesquisa, divulgação e acesso ao conhecimento precisa estar protegida dos danos causados pela ação humana.

Em Silva (2016) pode-se verificar que o serviço de conhecimento se dá através de cinco importantes expressões. Nota-se que é possível por meio da pesquisa em microfeições e microformas desvendar a história da terra – desvendando a evolução da área de estudo; auxiliar na pesquisa geoforense que objetiva entender a constituição de diferentes elementos da geodiversidade e auxilia também no desenvolvimento de métodos de ensino, contribuindo assim para a educação. Pela possível elaboração de tais conhecimentos entre outros os elementos inanimados assumem um papel de grande relevância bem como de necessidade, tendo em vista a capacidade de contribuições que eles exercem sobre a sociedade vigente.

O patrimônio geológico constitui uma grande riqueza de um país, e é formado por geossítios, termo este que merece destaque, podendo ser definido como “locais onde os minerais, rochas, os fósseis ou as geoformas que possuem características próprias que nos permite conhecer a história geológica do nosso planeta” (MAGALHÃES, 2013, p. 169).

Do ponto de vista da escala espacial, os elementos da geodiversidade podem manifestar-se na paisagem em diferentes táxons, mas predominam nas escalas de maior detalhe considerando a proposta de Ross (1992). As feições esculpidas em relevo granítico e quartzítico marcada, respectivamente, por *inselbergs* (MAIA e NASCIMENTO, 2018) e cristas (LIMA *et al*, 2019), onde encontram-se as microfeições que “corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais (ROSS, 1992, p. 20).

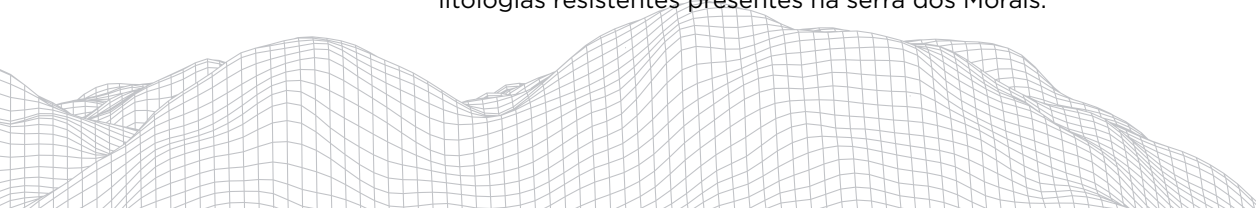
Na escala de maior detalhe, estão as microfeições encontradas nos *inselbergs* como *boulders*, caos de blocos, *tors* e *castle koppies*, além disso, existe outra subdivisão que são as microformas de dissolução, tafoni, alvéolos, caneluras, bacias de dissolução e *flared slopes*, e as de fraturamento, *split rock* e *polygonal cracking* (LIMA, 2019; ROCHA, 2019).

As feições e processos geomorfológicos nessa escala de detalhe, em especial, em estruturas cristalinas evidenciam importantes capítulos de evolução do planeta os quais precisam ser difundidos para a comunidade científica e escolar pois através da apropriação e divulgação de novos conhecimentos sobre a terra, sua grande variedade geológica, geomorfológica, litológica e hidrológica se pode identificar as melhores formas de ocupar/explorar/conservar a área em questão.

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa é identificar as microfeições graníticas e quartzíticas da serra dos Morais como objeto de valoração da geodiversidade local nos sítios da geodiversidade *Trilha e Mirante da Cruz de Pedra e Crista Quartzítica e Barragem do S* através do serviço do tipo conhecimento.

## 2. Metodologia

Para a construção da pesquisa foram realizados levantamentos bibliográficos e de dados através de estudo em campo com registro fotográfico e descrição das feições geomorfológicas, destacando-se o conceito de geodiversidade para que assim fosse possível compreender as suas várias interpretações, além de procurar relacioná-lo com as microfeições esculpidas no granito e quartzito, litologias resistentes presentes na serra dos Morais.



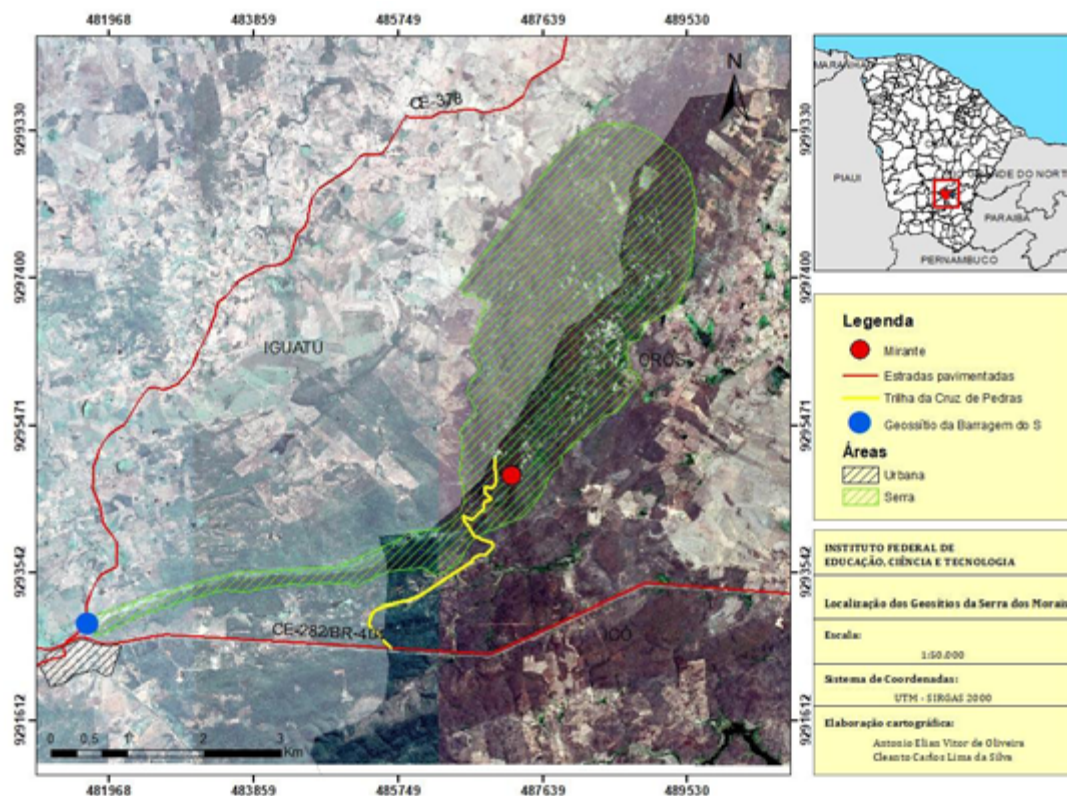
Tomando como base a metodologia proposta por Gray (2013) selecionamos apenas o serviço do tipo conhecimento, o qual foi utilizado para identificar e valorar a geodiversidade *in situ* (Brilha, 2015) da referida serra, em especial as formas presentes nos dois geossítios ou sítios da geodiversidade identificados por Oliveira et al. (2020): *Trilha e Mirante da Cruz de Pedra e Barragem do S e Crista Quartzítica*.

No que diz respeito às escalas espaciais das microfeições do relevo foi adotada a classificação taxonômica proposta por Ross (1992), com foco nas escalas espaciais de maior detalhe, as quais guardam maior correspondência com a dimensão e a atualidade das feições em questão como bacias de dissolução, caneluras, tafoni entre outros.

Para identificar as microfeições em ambiente granítico e quartzito, litologias basais desse ambiente serrano semiárido adotaram-se as pesquisas aplicadas ao Semiárido Brasileiro de Maia (2018), Lima (2019) e Rocha (2019) classificando as microfeições do tipo fraturamento e dissolução a fim de propor uma gama de novas feições que possam colaborar com a valoração da geodiversidade local, em especial, a partir do conhecimento como tipo de serviço.

### 3. Área de Estudo

A serra dos Morais (figura 1), estende-se pelos municípios de Iguatu e Orós, na região Centro-Sul do Estado do Ceará perfazendo uma área de aproximadamente 22 km<sup>2</sup>. O extremo oeste da serra inicia-se no distrito de José de Alencar (Iguatu), coordenadas 06°23'50.19" S e 39°09'55.57" W e estende-se por volta de 05 km a leste, curvando-se a nordeste por mais 07 km até sua extremidade leste, nas coordenadas 06°23'08.44" S e 39°07'11.70" W próximo a localidade de Catigueira, município de Iguatu.



**FIGURA 1:** Mapa de localização da Serra dos Morais, na divisa dos municípios de Iguatu e Orós, região centro-sul do Estado do Ceará.

**Fonte:** Arquivo dos autores

A serra consiste num relevo alinhado em forma de crista que se inicia em uma altitude de 250m e estende-se a uma altitude média de 350m até o topo principal com 486 de altitude, destacando-se na paisagem local cuja depressão gira em torno de 230 m.

A feição se localiza na borda leste da bacia sedimentar do Iguatu, servindo como divisor topográfico dos municípios de Iguatu, Orós e Icó e dos açudes Orós e Lima Campos, dois importantes reservatórios de abastecimento humano, respectivamente, das sub-bacias do Alto Jaguaribe e Salgado.

Seu topo alinhado em forma de crista, na porção oeste, é composto de rocha quartzítica que, na sua porção leste, faz contato com afloramentos ígneos, principalmente, granitos. Na depressão adjacente à formação registra-se a segunda maior jazida de magnesita no Brasil (GARCIA et al, 2008) onde há décadas há exploração industrial do mineral/minério. Tal peculiaridade do distrito ocasionou diversos interesses, especialmente na esfera econômica culminando em uma intensa degradação ambiental da serra, situação esta que se apresenta até os dias vigentes.

Como mostram Oliveira et al (2018), a riqueza mineral presente no perímetro do Distrito José de Alencar, ocasionou por volta de 1950, o início de um histórico com presença de empresas mineradoras com o intuito de explorar as rochas e minerais na região. Recentemente houve a retomada das atividades minerárias mais precisamente na própria serra dos Morais, ação essa que gerou descontentamento na população do distrito que se articularam em prol de barrar as ações da mineradora.

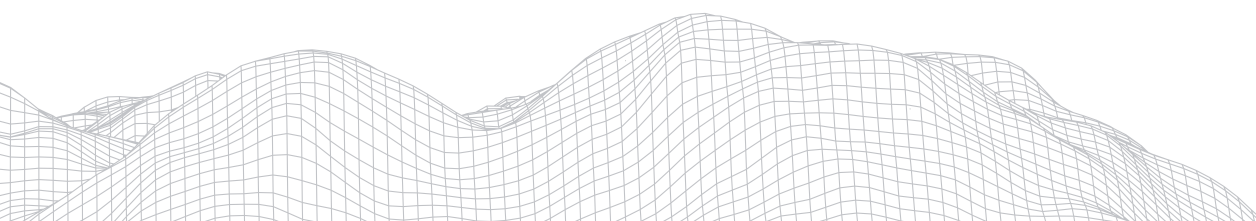
*“Diante de tal problemática, a própria sociedade civil, ao perceber os danos já causados durante a fase de pesquisa juntam-se as lideranças populares do distrito com o intuito de barrar as operações que já haviam modificado a paisagem da Serra dos Morais. O conselho popular do distrito que engloba todas as outras lideranças como conselho de mulheres, igreja, associação de moradores, Pastoral da Juventude do Meio Popular (PJMP) liderou o movimento de paralisação culminando na realização de um abaixo-assinado” (OLIVEIRA et al, 2019, p. 8-9).*

Conforme tudo isso, pode-se afirmar a grande capacidade de usos ofertados pelo local de estudo, onde os elementos abióticos são uns dos principais contribuintes por proporcionar como exemplo, o geoturismo, pois muitas pessoas da região fazem uso da serra com finalidades diversas, desde apreciar a paisagem, aos usos esportivos e culturais existentes, como procissões religiosas. Ademais, conforme os pontos elencados pela população, sobretudo da geodiversidade e culturais, podemos considerar a existência de dois pontos bases, onde foram delimitados para análises e discussão da geodiversidade, o geossítios *Trilha e Mirante da Cruz de Pedras* e a *Barragem do S e Crista Quartzítica*.

#### 4. Resultados e Discussões

A paisagem serrana sertaneja esculpida em rochas graníticas e quartzíticas é conhecida especialmente por sua grande capacidade de resistência aos processos intempéricos gerando feições geomorfológicas variadas e passíveis de apropriação pela geoconservação, como é o caso das microformas de fraturamento e dissolução.

Nesse contexto, conforme a proposta de divisão do relevo de Ross (1992), a serra dos Morais está enquadrada no 4º táxon por possuir formas em morros e cristas, além disso, as microfeições esculpidas no seu relevo granítico e quartzítico aos quais nos evidenciam os processos de erosão e deposição mais recentes, enquadram-se no 6º táxon.



A seguir, temos as principais microfeições encontradas nos dois sítios da geodiversidade divididas em microfeições de faturamento e de dissolução. No sítio *Trilha e Mirante da Cruz de Pedra* (boulder, castle koppie, tor) de dissolução (tafoni, gnamma) de fraturamento (split rock, polygonal cracking), enquanto no sítio *Barragem do S e Crista Quartzítica* (boulder) de fraturamento (crista quartzítica) de dissolução (alvéolos e pequeno canyon). É válido enfatizar que o primeiro possui um relevo granítico, enquanto o segundo, um relevo quartzítico.

#### 4.1. Sítio da geodiversidade Trilha e Mirante da Cruz de Pedra

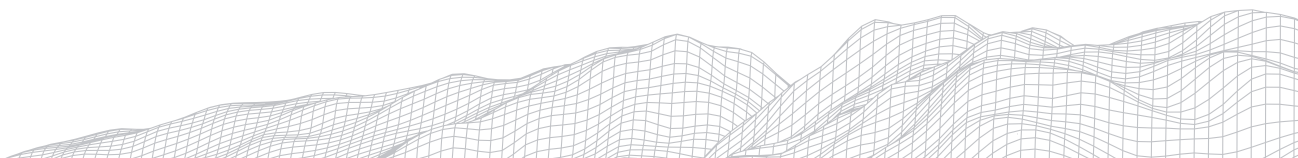
##### 4.1.1. Microfeições

Conforme aponta Rocha (2019), os *boulders* (figura 2 A) surgem quando ocorre a remoção do manto de intemperismo e os *corestones*, que são os núcleos de rochas maciças, são expostos. Na serra dos Morais, pode-se avistar um *corestone* ao longo da trilha nas proximidades das torres no topo, enquanto os *boulders* esculpidos em granito da serra dos Morais encontram-se principalmente ao longo da trilha da Cruz de Pedra e nos lajedos expostos próximos a rampa de voo livre desativada. “Os *boulders* graníticos têm sua origem geralmente associada ao intemperismo seletivo na subsuperfície, guiado por padrões de fraturas e concentrado ao longo destas” (ROCHA, 2019, p. 57).

Assim como Brilha (2015) classificou a geodiversidade em *in situ* ou *ex situ* quanto ao local de ocorrência, os *boulders* seguem o mesmo raciocínio, guardando as devidas proporções, pois quando eles estão em seu local de origem recebem o nome de *corestones* (TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005). Estes são caracterizados como “compartimentos de rocha mais resistentes ainda localizados no interior do manto de intemperismo que, quando expostos, passam a ser denominados *boulders* (LIMA et al, 2019, p. 381) além disso são considerados uma das microfeições mais comuns.

Os *tors* (figura 2B), por sua vez, possuem sua formação relacionada às rochas resistentes, mais especificamente as cristalinas, contudo, é passível de ser esculpido em outras como é o caso do quartzito (HUGGETT, 2007). Isto é, o *tor* pode ser caracterizado como um bloco residual exposto e solto sobre outra superfície rochosa, além disso, são encontrados em locais com elevadas topografias, porém isso não é uma regra, pois é possível que um *tor* esteja localizado em regiões baixas também (ROCHA, 2019). No caso o que foi encontrado na serra, localiza-se ao lado da trilha podendo ser facilmente visto, muito embora durante a quadra chuvosa a vegetação tende a deixá-lo um pouco mais coberto, o que não atrapalha na visibilidade, pois o mesmo possui dimensões métricas.

Diferentemente do *tor*, os *castle koppies* (Figura 2C) possuem feições semelhantes à de um castelo, sua formação está relacionada ao momento em que o manto de alteração é removido, bem como, quando isso ocorre em fase inicial de meteorização do saprólito. Pode ser destacado ainda, que nessa formação existe um padrão de fraturamento, dando ênfase para o diaclasamento vertical, onde isso configura-se como um dos fatores determinantes para o desenvolvimento da forma acastelada. (MAIA, 2018; LIMA, 2019). Na área de estudo, pode-se avistar uma microfeição desta ao lado esquerdo da rampa de voo próximo ao topo da serra, além disso ela possui marcas expressivas da presença antrópica na área por possuir algumas pichações, o que pode contribuir para que se haja um desgaste mais rápida da rocha.



#### 4.1.2. Microfeições de fraturamento

Como bem destaca Lima et al (2019), microfeições como *split rock* (Figura 2D) e *polygonal cracking* (Figura 2E) são menos recorrentes nas paisagens e sua morfologia evidencia que o seu surgimento está relacionado a questões de fraturamento das rochas. “As fraturas presentes no *boulder* são exploradas pelos processos de meteorização, que enfraquecem a coesão entre as duas massas adjacentes, fazendo com que as fraturas se alarguem” (LIMA, 2019, p. 390).

O *Polygonal Cracking* aparece como fator resultante da junção da ação do intemperismo mecânico com o químico na qual possuem descontinuidades superficiais, ou seja, não se encontram com grandes profundidades nas rochas, no entanto, contribuem de forma a acentuar o estado de decomposição química desta, já que proporciona uma maior penetração e circulação da água nas rochas (BIGARELLA, 1994).

Ademais, conforme aponta Rocha (2019), o cracking pode decorrer diretamente da formação de crosta ou de forma indireta “associada ao caráter frágil de algumas crostas, que as tornam mais suscetíveis a essas rachaduras, quando submetidas a tensões causadas por mudanças de temperatura e umidade” (ROCHA, 2019, p. 93). As microfeições destes dois tipos na serra foram encontradas em altitudes mais elevadas e isso também ajuda naturalmente para se haver o alargamento e o enfraquecimento da coesão devido a atuação da gravidade. Por mais que na literatura nos traga a ideia do *split rock* como sendo mais difícil de ser visto, na serra foram encontrados mais de uma disposta sobre o granito e próximas ao mirante da Cruz de Pedra.



**FIGURA 2:** Microfeições de fraturamento esculpadas no granito na Serra dos Morais: (A) disposição do boulder sobre o lajedo; (B) Tor coberto por vegetação no caminho da trilha cruz de pedra; (C) castle koppie exposto ao lado esquerdo próximo a rampa de vôo; (D) *Split rock* em *boulder* granítico no lado norte da rampa de vôo livre; (E) : Estágio pré-esfoliação marcado por juntas ortogonais em lajedo granítico no lado norte da rampa de vôo livre, revelando uma microfeição *polygonal cracking* (A, B e C, out/2019; D e E, nov/2020).

**FONTE:** Arquivo dos autores.

### 4.1.3. Microfeições de dissolução

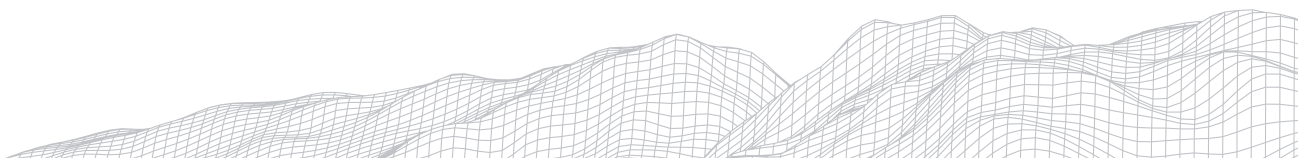
Conforme aponta Bigarella (1994), essas escavações naturais (Figura 3 A) recebem mais de uma nomenclatura, podem ser chamadas de cacimbas e oriçangas na região do sertão nordestino, depressões ou potes de intemperismo e gnamma, no qual é reconhecido e aceito internacionalmente. As gnammas “constituem depressões ou escavações naturais formadas nos afloramentos de rochas cristalinas, pela ação intempérica da água atuando sobre determinadas diáclases, coadjuvada pela ação biológica, especialmente, de vegetais inferiores” (BIGARELLA, 1994, p.164)

A formação das bacias de dissolução começa com um pequeno orifício, que ao acumular a água, cria um ambiente propício ao aumento deste, tanto por meio de processos físicos como químicos. A expansão lateral dessas bacias não acompanha o desenvolvimento em profundidade, isso porque ao passo que as suas paredes são desgastadas, os materiais, principalmente os mais grosseiros, vão permanecendo no fundo, já que os mais leves podem ser carregados pelos ventos, e são estes mesmos materiais que atuam protegendo e retardando este desgaste em profundidade (BIGARELLA, 1994).

Na área de estudo, as bacias de dissolução encontradas (Figura 3 B) possuem pequenas dimensões e estão em estágio mais inicial, além disso, conforme o fluxo da inclinação que proporciona o escoamento da água, elas vão se tornando conectadas. É válido discutir que para Maia e Nascimento (2018) e Rocha (2019) as duas microfeições, bacias de dissolução e gnammas, configuram-se como sinônimo uma da outra, entretanto, Bigarella (1994) parte de um outro ponto de vista, pois aponta que as gnammas originam-se a partir da evolução das bacias de dissolução.

No lócus da pesquisa, o tafone representado (Figura 3 C), está exposto no granito e ainda possui pequenas dimensões. Os tafoni são de diversos tipos, tafone de parede, tafone basal, honeycombs e alvéolos. A formação dessa microfeição está associada a desintegração granular da rocha, partindo de pontos frágeis, onde a água tem possibilidade de acúmulo, inicia-se um processo de alargamento em detrimento da progressiva descamação das superfícies, dessa forma, percebe-se a grande participação do intemperismo caverno nesse processo (ROCHA, 2019; MAIA e NASCIMENTO, 2018)

“Para a formação dos tafoni basais, o nicho de intemperismo formado pelo contato irregular entre a superfície do lajedo e a superfície de contato do bloco residual amplia-se em todas as direções tornando as paredes laterais do bloco residual cada vez mais finas” (MAIA e NASCIMENTO, 2018, p. 381). No caso do tafone basal encontrado no geossítio da geodiversidade da Cruz de pedra (Figura 3 D), é possível analisar detalhadamente a presença de pequenos alvéolos em sua parte interna, que inclusive possuem capacidade de aumentar os seus tamanhos, não havendo tantas chances de seu entorno ser destruído antes de haver este processo, como é o caso que acontece com aqueles de superfície, destacado nos estudos de Rocha (2019).





**FIGURA 3:** Microfeições de dissolução na Trilha e Mirante da Cruz de Pedra da Serra dos Morais (A) gnamma; (B) Bacias de dissolução conectadas em alguns pontos; Tafone vertical esculpido em bloco granítico; (D) tafone basal com pequenos alvéolos em seu interior (nov/2020).

**FONTE:** Arquivo dos autores.

#### 4.2. Sítio da geodiversidade Barragem do S e Crista Quartzítica

##### 4.2.2. Microfeições

Os castle Koopies possuem o formato caracterizado por arestas bastante preservadas levando ao entendimento de que por isso, esta microfeição está a um curto tempo sob o manto de intemperismo, quando comparados com os tors percebemos o contrário, pois eles possuem uma feição mais arredondada, o que significa que o intemperismo atuou de forma mais longa modelando o estágio atual, além de terem formas menores, entretanto, infere-se que tal feição arredondada decorre do intemperismo diferencial (ROCHA, 2019; MAIA e NASCIMENTO 2018). No caso do Castle Koopie da Barragem do S (Figura 4 A) está *in situ* e possui dimensões métricas, bem como o manto de intemperismo foi removido antes de se haver um arredondamento dos *corestones* e fazendo com que os bolders permaneçam empilhados e com formatos retangulares.

##### 4.2.2. Microfeições de fraturamento

A Crista Quartzítica (Figura 04 C) da serra dos Morais enquadra-se como uma microfeição de fraturamento e faz parte de um conjunto paisagístico juntamente com o barramento artificial do riacho carnaúba, que inclusive este lhe secciona em um determinado trecho, sendo um local que possui relevantes aspectos geomorfológicos capazes de embasar o campo do conhecimento, pois por meio dessa feição geomorfológica muitos exemplos empíricos podem ser traçados. Além de tudo isso, a Crista Quartzítica possui outras microfeições de dissolução (Figura 4 D) o que lhe torna ainda mais rica no aspecto de diversidade.



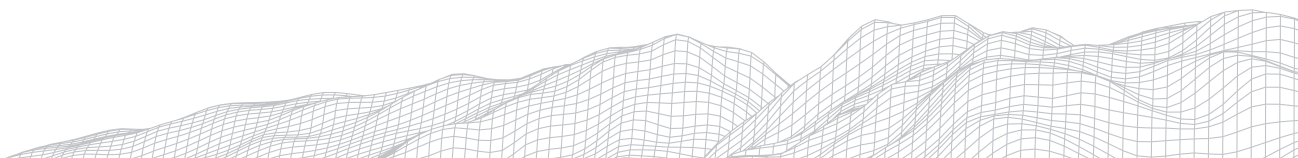
**FIGURA 4:** Microfeições de fraturamento no sítio da geodiversidade Crista quartzítica e Barragem do S: (A) estágio inicial de gênese do *castle koopies*; (B) Pequeno canyon que corta a crista quartzítica da Serra dos Morais; (C, D) Detalhe de fraturamento e dissolução em crista quartzítica nas proximidades da barragem do S (out/2019).

**FONTE:** Arquivo dos autores.

#### 4.2.3. Microfeições de dissolução

Os alvéolos (Figura 5 A) integra o grupo das microfeições de intemperismo de menor porte, e quando ocorre a expansão e junção deles, passam a formar as bacias de dissolução que também fazem parte do grupo de feições de menor tamanho (BIGARELLA, 1994). Em muitos casos é comum encontrar os alvéolos na parte interna dos tafoni como já foi visto na figura 3 D. Conforme aponta Rocha (2019), quando isso ocorre, eles possuem um maior diâmetro, algo em torno de 10 a 15 centímetros, enquanto aqueles encontrados em superfícies expostas estão na faixa de 2 a 3 centímetros. Além disso, estes também são considerados um tipo de tafone. Na área de estudo, os alvéolos estão esculpidos no relevo quartzítico na parte onde a crista quartzítica está exposta já próximo a barragem do S, onde os mesmos dividem o espaço com o fraturamento da rocha

A barragem do S consiste no barramento do riacho Carnaúba em trecho que o mesmo corta a crista quartzítica. Todos os elementos abióticos presentes no entorno deste ponto de análise estão próximos ao aglomerado urbano, ou seja, esses mesmos interagem diretamente com a população. A começar pela litologia e aspectos físicos desse trecho da serra, podemos perceber a estrutura em crista determinada pelo afloramento quartzítico.





A morfologia da feição, se caracteriza por blocos angulares distribuídos por toda serra até o contato com o afloramento ígneo. Ele inicia-se próximo a barragem onde foi escarpado pela água do canal no decorrer dos anos formando algumas microfieções fluviais, como um pequeno *canyon* (Figura 4 B) onde a barragem foi construída. Outra particularidade encontrada, é a presença de marmitas (Figura 5 B) estruturadas a partir da queda d'água da barragem.



**FIGURA 5:** Microfeições de dissolução no sítio da geodiversidade Barragem do S: (A) Alvéolos centimétricos, tipo de tafone (nov/2020); (B) Marmitas no rio Carnaúba (out/2019).

**FONTE:** Arquivo dos autores.

Conforme tudo o que foi exposto, é indubitável o potencial ao qual a serra possui para diferentes campos, entre eles destacamos a pesquisa sobre a temática aqui estudada além de outros, tendo em vista o histórico da serra no quesito cultural, ambiental e turístico, que inclusive este último é outro fator que enriquece a valoração dos seres inanimados na localidade por meio do fluxo do turismo local com o propósito de admiração natural.

### 5. Considerações Finais

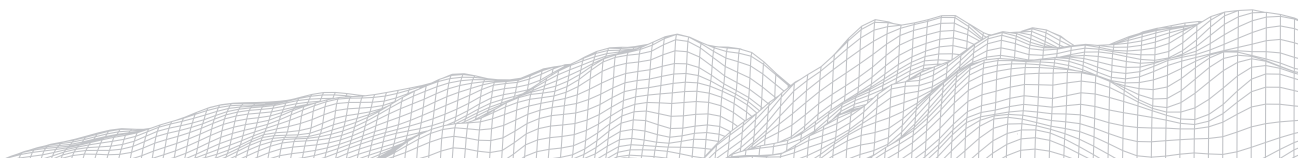
A aplicação da metodologia de valoração da geodiversidade e identificação das microfieções presentes na serra dos Morais, no distrito de José de Alencar (Iguatu) permite-nos perceber a riqueza da geomorfologia expressa nas microfieções que, tanto a Cruz de Pedra como a Barragem do S apresentados no trabalho possuem a necessidade de preservação destes elementos da geodiversidade ali presentes, elementos estes que caracterizam a identidade do Distrito José de Alencar.

Ademais, cabe inferir a relevância da serra no que diz respeito ao conhecimento, pois o município de Iguatu e até mesmo o Distrito de José de Alencar ao qual se localiza próximo a ela, possuem escolas nas quais podem explorar o ensino de diferentes formas e uma dessas pode ser a aula de campo, onde os alunos passariam a conhecer melhor até mesmo o contexto ao qual estão inseridos, de certa forma eles já possuem um certo conhecimento sobre a serra, o que facilita ainda mais a aprendizagem por ser um lugar que faz parte do contexto dos estudantes. Além disso, pode-se afirmar que uma boa parcela da população local, tem conhecimento sobre a importância do lócus estudado, todavia, há uma necessidade de expansão de tal compreensão.

Vale ressaltar que a geodiversidade presente nas microfieções do relevo da serra dos Morais evidenciadas por processos de fraturamento e dissolução podem ser um dos aspectos relacionados para a valoração, através da geoconservação visando a delimitação de uma unidade de conservação, já que os elementos abióticos explorados nesta pesquisa servem também para fundamentar a justificativa sobre tal delimitação que consideramos necessária. Dessa forma, pode-se observar a importância dos aspectos naturais sobretudo em relação às contribuições da geoconservação para a serra dos Morais.

## Referências

- BIGARELLA, J. J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis, UFSC, v. 1, 1994.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.
- \_\_\_\_\_. BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, Braga, 2016.
- \_\_\_\_\_. BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review. **Geoheritage**, Braga, 2015.
- FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. **Ecological Economics**, p. 643-653, 2009.
- GARCIA, L. R. A. *et al.* **Magnesita**. Centro de Tecnologia Mineral, 2008.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 434p.
- \_\_\_\_\_. GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2. ed. Chichester: John Wiley e Sons, 2013. 495p.
- FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. 2010. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. **Geoheritage**, 2: 57-75.
- HUGGETT, Richard John. **Fundamentals of geomorphology**. 2. ed. Londres: Taylor & Francis, 2007.
- LICCARDO, A. *et al.* **Geoturismo em Curitiba**. Curitiba: Mineropar, 2008. 122 p.
- LIMA, C. V.; FILHO, R. F. P. Os Temas e os Conceitos da Geodiversidade. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, p. 223-239, 2018.
- LIMA, D. L. S. *et al.* Geomorfologia Granítica do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.20, n.2, (Abr-Jun) p.373-395, 2019
- NASCIMENTO, M. A. L.; SANTOS, O. J. **Geodiversidade na Arte Rupestre no Seridó Potiguar**. Natal: Iphan-RN, 2013. 62 p.
- MAIA, R. P. NASCIMENTO, M. A. L. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.
- MAGALHÃES, M. R. **Estrutura Ecológica Nacional: uma proposta de delimitação e regulamentação**. Lisboa: Isapress, 2013. 176 p.
- OLIVEIRA, A. E. V. *et al.* Mineração versus unidade de conservação na Serra dos Morais, distrito de José de Alencar (Iguatu, CE). In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada**, 19., 2019, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: 2019.
- ROCHA, H. S. **Feições do Relevo Granítico do Refúgio de Vida Silvestre Pedra da Andorinha, Sobral Ceará: Classificação e Potencialidades Geoturísticas**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2019.
- ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia, [S. l.]**, v. 6, p. 17-29, 1992.
- SILVA, M. L. N. **Geodiversidade da cidade do Natal (RN): valores, classificações e ameaças**. Natal, n. 426, 2016.
- STANLEY, M. **Geodiversity**. Earth Heritage, Londres, v. 14, p. 15-18, 2000.
- TWIDALE, C. R.; ROMANÍ, J. R. V. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Ratón, USA: CRC Press, 362 p., 2005.



# OS AREAIS COMO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO: UM ENSAIO PARA OS CAMINHOS DA GEODIVERSIDADE NO SUDOESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Lucimar de Fátima dos Santos Vieira*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Campus Litoral*

*E-mail: lucimarvieira@ufrgs.br*

*Jean Carlo Gessi Caneppele*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

*Avenida Bento Gonçalves, 9.500, UFRGS/Departamento de Geografia*

*Bairro Agronomia, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS*

*E-mail: jeancaneppele@yahoo.com.br*

*Sidnei Luís Bohn Gass*

*Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui*

*Rua Rincão da Cruz, 1945, Bairro Capelinha, CEP 97650-000, Itaqui, RS*

*E-mail: sidneibohngass@gmail.com*

*Roberto Verdum*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

*Avenida Bento Gonçalves, 9.500, UFRGS/Departamento de Geografia*

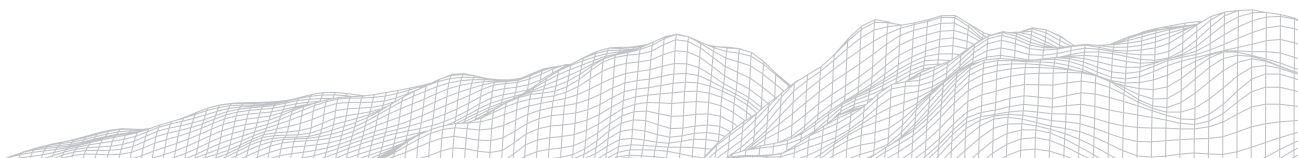
*Bairro Agronomia, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS*

*E-mail: verdum@ufrgs.br*

### Resumo

A arenização no Pampa, Rio Grande do Sul, pelo senso comum, é vista como a degradação dos solos, pelas práticas agrícolas da(s) sociedade(s) humana(s). No entanto, há mais de 35 anos, o grupo de pesquisa Arenização/desertificação: questões ambientais, CNPq/UFRGS, reafirma a tese de que se trata de um processo natural, com elementos e dinâmicas singulares. Como objetivo, propõe-se apresentar o mapeamento e a valoração dos areais, como parâmetros para a sua definição enquanto geomorfossítios. Considera-se que eles contêm atributos da qualidade cênica e de patrimônio geomorfológico. Para a valoração dos areais, apoia-se na metodologia semiquantitativa de Vieira (2014b), que os destaca em função de sua beleza cênica, notabilidade biológica e histórica. Na avaliação, utiliza-se os valores científicos, culturais, econômicos, estéticos, ecológicos e de uso. No caso dos areais, os de maior expressão são os de caráter científico, ecológico e estético, pois a sua excepcionalidade no contexto da paisagem gera interesse dos cientistas e ao geoturismo, sendo menos valorizados como fonte financeira associada à lógica de produção agrícola na região.

**Palavras-chave:** areais, arenização, geopatrimônio



## 1. Introdução

As pesquisas sobre a biodiversidade, a geodiversidade, a geoconservação e o geoturismo têm mostrado a importância da proteção, da valorização e da conservação dos elementos e dinâmicas da natureza. Tais elementos e dinâmicas precisam deixar de serem considerados apenas como um *recurso* do ponto de vista econômico, relacionado com a sua exploração e passarem a serem reconhecidos, também, como *riquezas* dotadas de valores científicos, culturais, educativos, ecológicos e estéticos.

Nesse sentido, o processo de arenização no Pampa, Rio Grande do Sul, pode ser entendido com elemento e dinâmica da natureza dotado destes valores, uma vez que ela é estudada há mais de 35 anos pelo grupo de pesquisa Arenização/desertificação: questões ambientais, CNPq/UFRGS, sendo entendida como um processo natural, mas que também pode ser potencializada, a partir do inadequado manejo do uso e da ocupação da terra (SUERTEGARAY, 1987; VERDUM 1997).

Os processos erosivos são vistos como áreas não produtivas, do ponto de vista econômico, e técnicas de combate aos mesmos foram inseridas na tentativa de reaproveitamento produtivo destas áreas, principalmente através da inserção do monocultivo arbóreo de eucalipto em escala comercial, balizados por políticas públicas que encontram forte respaldo no discurso de “combate” à arenização (SUERTEGARAY, 1987; VERDUM, 1997; RIBEIRO, 2015).

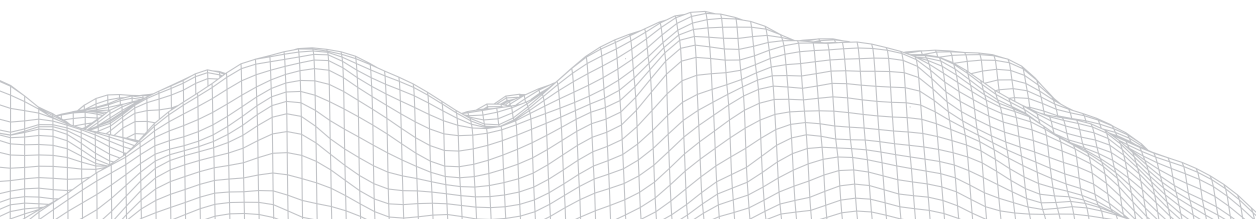
Entretanto, as pesquisas efetuadas pelo grupo de pesquisa já demonstraram a singularidade do processo, com os areais tendo uma biodiversidade única de fauna e flora, geodinâmicas de tempos passados na escala geológica (GOMES, 2019; DUMMER, 2019) , bem como possuidores de belezas cênicas (VIEIRA, 2014b).

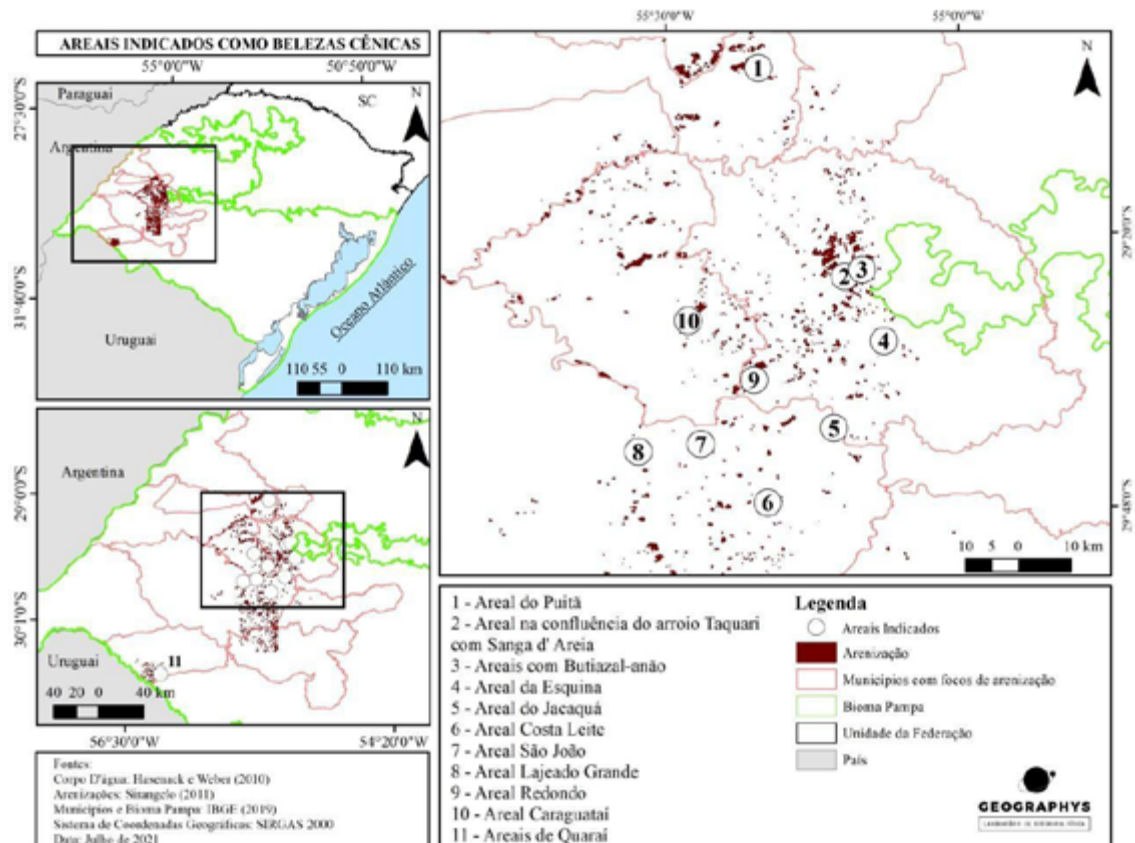
Dentro deste contexto, estes também podem ser usufruídos como atrativos turísticos, pela sua biodiversidade e geodiversidade. Portanto, os areais e o processo que os originam, a arenização, não devem ser “combatidos” e sim valorizados. Nesta perspectiva, questiona-se o discurso de combate à arenização que interfere no processo de conservação das feições (areais, ravinas e voçorocas), reduzindo o potencial biodiverso e geoturístico das regiões oeste e sudoeste do estado do Rio Grande do Sul.

Assim, tem-se como objetivo neste artigo o de apresentar o mapeamento e a identificação dos atributos de valor, associados à arenização, mais especificamente, as feições erosivas-deposicionais (areais), que podem vir a se transformarem em geomorfossítios, para que possam ser conservadas e valorizadas pelo ensino da biociências e geociências, assim como um produto de interesse turístico. Ressalta-se que, com este estudo, projeta-se a busca concreta para subsidiar a proteção de alguns areais, uma vez que se entende a arenização como um processo geomorfológico singular e que merece ser conservado.

## 2. Área de Estudo

As feições erosivas da arenização ocorrem em 10 (dez) municípios do estado do Rio Grande do Sul, inseridos no Bioma Pampa, Figura 1, sendo que Vieira (2014b) identificou 11 (onze) areais como portadores de belezas cênicas, além de áreas associadas à arenização.





**FIGURA 1:** Mapa de localização da área de estudo, com indicação das manchas de arenização (areais) e dos processos associados, oeste e sudoeste do Rio Grande do Sul.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os onze areais identificados por Vieira (2014b) são: Areal de Butiazal-anão (*Butia lallemanti*), Areal do Cerro da Esquina, Areal na confluência do arroio Taquari com Sanga d' Areia, no município de São Francisco de Assis; Areal do Caraguataí, no município de Manoel Viana; Areal do Jacaquá, Areal Costa Leite, Areal São João, Areal do Lajeado Grande, no município de Alegrete; Areal do Arroio Puitã, em Maçambará; Areal Redondo, entre os municípios de São Francisco de Assis e Manoel Viana; Areal de Quaraí, no município de Quaraí.

O estudo aqui apresentado, foi desenvolvido nos areais identificados pelo estudo de Vieira (2014b), nos municípios de São Francisco de Assis e Manoel Viana (Figura 1), considerando-se que o município é uma unidade territorial e pode ser planejado do ponto de vista de atração educacional e turística, assim como pelo fácil deslocamento, acesso e hospedagem, para que os visitantes possam desfrutar das paisagens arenosas municipais. Nos dois municípios estão localizados cinco dos areais mencionados como de belezas cênicas, identificados pelos números 2, 3, 4, 9 e 10, na Figura 1.

### 3. Metodologia

No que se refere à valorização dos areais para a criação de uma Unidade de Conservação, Mandião (2012) destaca que não há nenhuma proposição, tanto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como no Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC). No entanto, considera que é uma questão fundamental dar prioridade aos ecossistemas de campos herbáceos nativos e areais, como sendo específicos do Bioma Pampa. No areal localizado no município de Quaraí, no sudoeste do Rio Grande do Sul, foram encontrados 19 sítios arqueológicos, o que já justificaria a necessidade de criação de uma

unidade de proteção integral. Neste sentido, o autor destaca este e os demais areais, como sendo uma associação entre valores patrimoniais naturais e culturais, justificando plenamente a criação de uma ou mais unidades de conservação que os represente.

Portanto, para tratar da valorização dos areais na área de estudo, resgata-se o conceito de geodiversidade, que aparece na literatura científica desde 1990, associado aos estudos de geoconservação, de planejamento territorial e de gestão ambiental. Para a pesquisa considera-se fundamental este conceito de **geodiversidade** que, de acordo com a CPRM (2006):

*é a natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, p. 4).*

Como conceito de geomorfossítios, sítios geomorfológicos ou sítios de interesse geomorfológico, aplica-se o conceito de Pereira (1995) e Vieira (2014a). Para Vieira (2014a), os sítios geomorfológicos ou geomorfossítios, são considerados no seu conjunto como **Patrimônio Geomorfológico** (Figura 2):

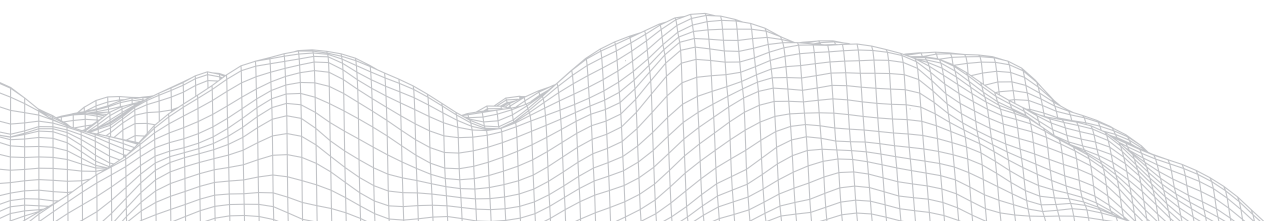
*São elementos geomorfológicos constituídos por formas do relevo e depósitos correlativos, desenvolvidos em várias escalas, aos quais se atribui um conjunto de valores (científico, estético, cultural, ecológico e econômico) decorrentes da percepção humana. Estes elementos geomorfológicos, apresentando elevado valor patrimonial, devem ser objeto de proteção legal e promoção cultural, científico-pedagógica e para atividades de lazer, desporto e turismo (VIEIRA, 2014a, p. 38).*

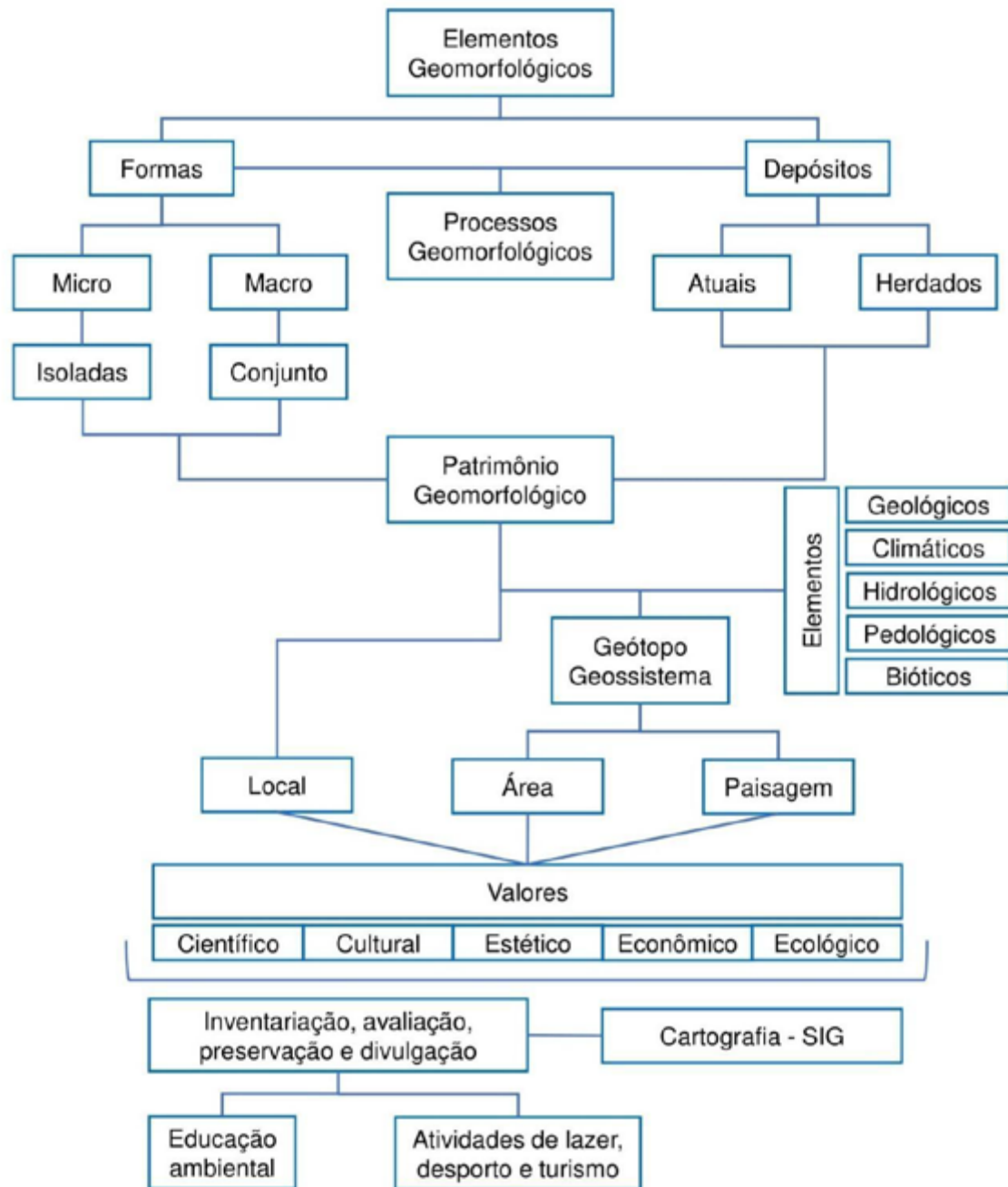
Pereira (1995) define o **Patrimônio Geomorfológico** como:

*O conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correlativos, que pelas suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade e/ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou, ainda, pela maneira como se combinam espacialmente (a geometria das formas de relevo), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas (PEREIRA, 1995, p. 11).*

Portanto, as formas do relevo, por serem um dos atributos da qualidade cênica de uma paisagem, também são elementos de identificação e, até mesmo, estruturante, como por exemplo, paisagem das coxilhas (colinas), dos cerros, dos campos e dos areais, no espaço geográfico do Pampa. Neste contexto, os areais podem ser identificados como patrimônio geomorfológico, uma vez que são encontrados nas rampas em contato com os relevos testemunhos ou nas cabeceiras de drenagens (SUERTEGARAY, 1998; 2012; VERDUM, 1997; 2012).

Segundo Guasselli (2012) os mapeamentos da arenização auxiliaram na análise acerca da sua localização, distribuição e quantificação. O primeiro mapeamento foi realizado por Suertegaray (1987), utilizando imagens analógicas e em escala regional, sendo que posteriormente Suertegaray *et al.*, (1994) realizaram o mapeamento com imagens digitais e quantificaram pela primeira a arenização.





**FIGURA 2:** Esquema conceitual do Patrimônio Geomorfológico.  
Fonte: adaptado de Vieira (2014a).

Guasselli *et al.*, (2005) efetuaram uma análise temporal com imagens do Satélite Landsat-7 de 1989 e 2004/2005, buscando verificar a dinâmica do aumento ou decréscimo das superfícies dos areais, sendo que os resultados identificados mostraram que a área total não sofreu variação espacial significativa. Cabe ressaltar que o último mapeamento, do ano de 2011, identificou uma maior área de arenização, em função de serem utilizadas imagens de satélites com maior resolução espacial, em relação àquelas dos anos de 1980 (GUASSELLI, 2012).

Portanto, o conhecimento sobre a localização e distribuição dos areais se faz necessário na busca de elaborar caminhos na geodiversidade para a sua valorização, enquanto patrimônio geomorfológico ou geomorfossítio, auxiliando assim na sua conservação e proteção.



A pesquisa para a identificação dos areais como sítios geomorfológicos, nos dois municípios escolhidos, foi realizada a partir da pesquisa de Vieira (2014b). Foram 16 entrevistados pesquisadores que estudavam o Pampa por mais de dez anos e que os identificaram como paisagens atrativas, em função de sua beleza cênica. Na pesquisa realizada, os entrevistados também ressaltaram a importância da conservação dos areais, devido a sua notabilidade biológica e histórica.

A metodologia de avaliação do patrimônio geomorfológico está fundamentada, a partir da proposta metodológica de Vieira (2014a): uma aproximação semiquantitativa, que permite quantificar os diversos parâmetros analisados, de forma a reduzir, de algum modo, a subjetividade inerente ao processo de avaliação. A avaliação é feita utilizando os valores científicos, culturais, econômicos, estéticos, ecológicos e de uso. Para cada critério será utilizada a mesma escala do autor, com variação de 0 a 1. A avaliação final será o resultado entre o valor intrínseco (valor científico), o valor adicional (média aritmética entre os valores cultural, econômico, estético e ecológico) e o valor de uso.

A terceira fase consiste em fazer a análise dos areais portadores de beleza cênica, atributo indispensável como precursor do turismo, se possuem todos os valores e se esses, são suficientes, para indicarmos os Areais como Patrimônio Geomormolológico e o caminho para a geodiversidade no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul.

#### 4. Resultados e discussões

De acordo com Vieira (2014a), do ponto de vista cartográfico, os elementos patrimoniais podem ter um caráter pontual, linear ou areal, nem sempre de fácil delimitação espacial. Nesse sentido, o elemento patrimonial pode ser uma parte do elemento geomorfológico, considerando que este mantém uma associação genética e funcional com o todo, mais amplo e que se integra.

Neste contexto, Vieira (2014b) identificou as belezas cênicas do bioma Pampa, dividindo as mesmas em três categorias: corpo d'água, conjunto e pontual. Sendo assim, as belezas cênicas identificadas, que possuem os elementos descritos por Pereira (1995), podem ser consideradas como patrimônio geomorfológico ou geomorfossítio.

Estes fatores somam-se aos relatos dos entrevistados por Vieira (2014b), que citam os areais como paisagens com beleza cênica, em função: da singularidade, das características geomorfológicas, de representarem paisagens com resquícios climáticos e geológicos do passado, da importância arqueológica, da conformação rara do relevo, da composição geoecológica, de ser habitat e nicho ecológico de várias espécies da fauna e da flora pampeana.

Rambo (1956) se reporta aos **areais** escrevendo:

*[...] em alguns lugares mais altos e planos, depara-se um fenômeno único em todo o Rio Grande do Sul: areais de muitos hectares de superfície no meio do campo, como verdadeiras dunas continentais: é como se a paisagem quisesse conservar uma lembrança, do que foi toda essa região nas longínquas era do Triássico, quando ainda não existia a valente flora para subjugar as areias (RAMBO, 1956, p. 40).*

Neste sentido, a arenização além de prestar estes serviços ambientais relacionados à beleza cênica, também os propicia ao sistema hídrico. Os serviços ambientais hídricos são proporcionados, uma vez que os focos da arenização estão localizados em áreas de recarga do Sistema Aquífero Guarani, funcionando como pontos de recarga e filtragem de água, possibilitando a infiltração que não contamine ou que atenua a contaminação dessa importante riqueza natural. Em relação aos serviços ambientais de beleza cênica, pode-se afirmar que os areais

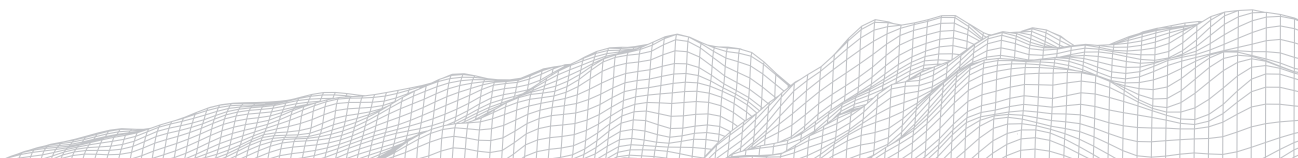


prestam esse serviço, uma vez que foram indicados na pesquisa de Vieira (2014b) e com potencial atrativo, para o seu reconhecimento endêmico e turístico. Por fim, cabe ressaltar que os areais são ecossistemas únicos, com fauna e flora autóctones a eles associados, o que pode ser evidenciado, sobretudo nos trabalhos de Pires da Silva (2008) e Freitas (2006 e 2010).

Sob o aspecto da biodiversidade, conforme os preceitos que definem as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade (MMA, 2018), considera-se que o areal na confluência do Arroio Taquari com a Sanga da Areia, os Areais com Butiazal-anão, o Areal Caraguatai e o Areal Redondo, não fazem parte das áreas prioritárias, estando inserido, apenas, o Areal da Esquina, em área definida como de extremamente alta importância e prioridade de ação para a conservação da biodiversidade. Há que se considerar que, mesmo tendo sido revogada, a edição de 2007 (MMA, 2007), que apresentava os enquadramentos com maior detalhamento, fica de fora o Areal Caraguataí. Na referida edição, a área denominada de Corredor Itu-Puitã, que abrangia os demais areais em questão, possuía também o enquadramento de importância e prioridade extremamente alta, com indicação de ação prioritária de recuperação.

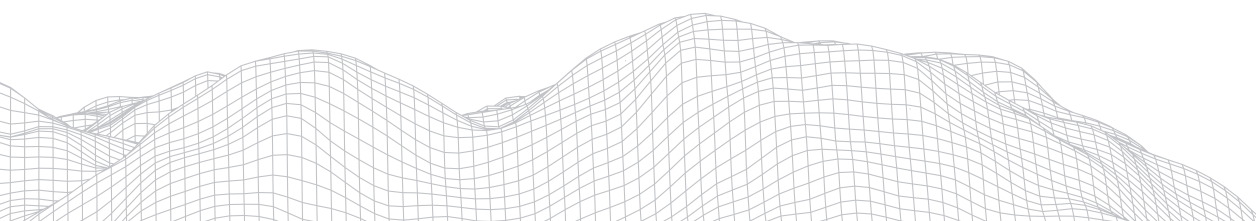
Portanto, vale destacar que os processos de arenização ocorrem em áreas de grande fragilidade ambiental, dada a sua gênese e dinâmica. Sendo assim, são áreas com alto grau de importância à conservação da biodiversidade, visto que, ocorre a presença de espécies endêmicas, que correm sério risco de extinção, em especial, pelas pressões dos modelos agrícolas vigentes e cada vez mais voltados às monoculturas, arbóreas e de grãos. Por tais motivos, não só os areais carecem de um processo de conservação, bem como as áreas de seu entorno, considerando estas pressões que são exercidas sobre os areais.

A partir da metodologia e das informações técnicas elaboradas por Vieira (2014a), associadas ao arcabouço científico existente sobre a arenização e os areais, é possível apresentar uma avaliação de valores intrínsecos dos areais, anteriormente identificados (Quadros 1). No mesmo quadro, apresenta-se a avaliação dos critérios de valor adicional e a avaliação dos critérios de valor de uso e gestão. Para cada conjunto de critérios foram apresentadas justificativas que respaldam a valoração atribuída a cada areal. Esta avaliação é uma proposta inicial, em que se busca compreender de que maneira os areais podem ser considerados patrimônio geomorfológico.



### Quadro 1 - Valores científicos, adicional e de uso dos areais

| CRITÉRIO                                  | VALORAÇÃO |  | JUSTIFICATIVA  |
|---|-----------|--|--|
| <b>1 - VALOR CIENTÍFICO</b>               |           |  |  |
| Raridade / originalidade                  | 1,00      | Único e/ou original  | No contexto de sua gênese, os processos de arenização são únicos e dotados de originalidade, por estarem associados a formações geológicas específicas (Formação Botucatu e Formação Guará) no Oeste do Rio Grande do Sul  |
| Diversidade                               | 0,67      | Três elementos/ temas com interesse geomorfológico                         | Os elementos que podem ser identificados nos areais são: morfogênese, morfodinâmica e morfoestrutura.  |
| Representatividade                        | 1,00      | Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático           | Os areais permitem uma ótima avaliação da evolução geomorfológica tanto local quanto regional, em especial, quando associados a formas como os cerros. Assim, representam também um excelente laboratório didático para o processo de ensino-aprendizagem, não só da geomorfologia, mas, também, de outras áreas como a geologia, a biologia e a pedologia, atribuindo a tais formações um caráter eminentemente interdisciplinar. |
| Interesse paleogeográfico                 | 1,00      | Com elevado interesse paleogeográfico                                      | Com certa frequência são encontrados nos areais materiais líticos, que lhes conferem o interesse paleogeográfico.  |
| Integridade                               | 0,75      | Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais | Considerando iniciativas com a tentativa de “conter” o processo de arenização, em alguns casos, os areais podem apresentar processos de deterioração provocada pelas ações antrópicas, em especial, através da implantação de plantios comerciais de espécies como o Eucalipto, bem como a tentativa de consorciar a criação de gado em tais áreas.  |
| Conhecimento científico                   | 1,00      | Relevante produção científica  | A produção científica desenvolvida sobre a temática e aplicada na região em questão, seja pelo grupo de pesquisa Arenização/ desertificação: questão ambiental, ou por outro pesquisadores, confere a tais áreas um relevante arcabouço científico produzido, em constatação de aperfeiçoamento.   |
| Total                                     | 5,42      |  |  |
| <b>2 - VALOR ADICIONAL</b>                |           |  |  |
| <b>2.1 - VALOR CULTURAL</b>               |           |  |  |
| Importância histórico-arqueológica        | 0,67      | Vestígios importantes  | Sua importância se alicerça na identificação de inúmeras peças líticas, as quais comprovam a presença de antigas civilizações na região.   |
| Importância religiosa-espiritual          | 0,00      | Sem importância  |  |
| Evento artístico-cultural                 | 0,00      | Nunca  |  |
| <b>2.2 - VALOR ECONÔMICO</b>              |           |  |  |
| Importância turística / recurso turístico | 1,00      | Com elevado interesse turístico  | Os areais permitem ótima observação em todos os períodos do ano.   |
| Importância desportiva prática desportiva | 0,50      | Com utilidade desportiva restrita  | Possuem capacidade para atividades desportivas baseadas em caminhadas.   |



|  |      |                         |  |
|--|------|-------------------------|--|
| Existência de itinerários turísticos / culturais | 0,00 | Ausência de itinerários | Até o momento não há itinerários estabelecidos para a visitação turística. |
|--|------|-------------------------|--|

### 2.3 - VALOR ESTÉTICO

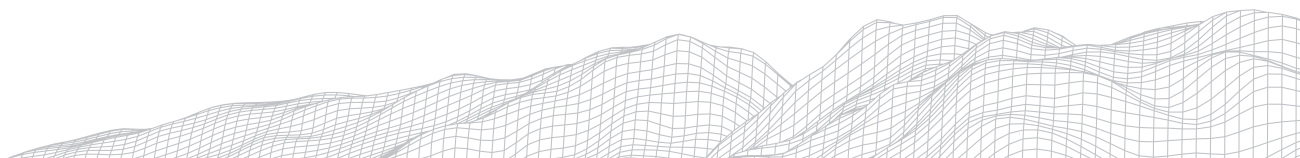
|                                      |      |  |   |
|--------------------------------------|------|--|---|
| Diversidade paisagística             | 1,00 | Elevada diversidade paisagística                                   | Os areais se destacam na paisagem e permitem a observação de elementos diversos, considerando, inclusive, diferentes escalas de observação.   |
| Presença de água                     | 0,50 | Presença pouco significativa de água                               | A presença de água é pouco significativa nas áreas em questão. No Areal da Esquina, há uma condição especial, que associa a água à formação de turfeiras, que dão uma condição especial de observação a esta área.    |
| Contraste de cor                     | 1,00 | Elevado contraste  | Considerando que os areais ocorrem em regiões em que há uma rica diversidade florística, o contraste das cores é elevado, uma vez que as areias se destacam na paisagem, podendo ser identificadas a certa distância. |
| Presença de elementos não harmônicos | 0,67 | Presença de elementos não harmônicos com algum impacto na paisagem | A harmonia em algumas das áreas em análise vem sendo quebrada a partir da inserção dos plantios comerciais de Eucalipto ou, ainda, seu plantio como tentativa de conter os processos de arenização.                   |

### 2.4 - VALOR ECOLÓGICO

|                                    |      |         |   |
|------------------------------------|------|---------|---|
| Diversidade ecológica              | 1,00 | Elevada | Os areais possuem elevada diversidade ecológica, considerando que ocorrem espécies endêmicas de flora e fauna no local.   |
| Importância ambiental              | 1,00 | Elevada | A importância ambiental dos areais se caracteriza, em especial, pelo fato de possuírem elevada biodiversidade e, estarem localizados em áreas com características de ecótono, entre os biomas Pampa e Mata Atlântica. |
| Ocorrência de habitats específicos | 1,00 | Elevada | A presença de espécies adaptadas demonstra que os areais são formações antigas, tendo permitido o avanço genético de espécies.  |
| Total                              | 8,34 |         |   |

### 3 - VALOR DE USO E OCUPAÇÃO

|                 |      |                    |   |
|-----------------|------|--------------------|---|
| Acessibilidade  | 0,50 | Moderada           | Por serem áreas localizadas no meio rural, boa parte delas possui acesso através de estradas não pavimentadas, necessitando também de um processo de orientação e identificação dos trajetos para o seu acesso.   |
| Vulnerabilidade | 0,50 | Moderada           | A pressão sofridas pelos areais pode ser considerada moderada, visto que as ações com maior impacto são provocadas, via de regra, pelas tentativas de contenção do processo de arenização.                        |
| Proteção        | 1,00 | Sem proteção legal | As áreas em processo de arenização, mesmo conhecidas suas grandes fragilidades, seja pelo aspecto da biodiversidade, seja pelo aspecto pedológico, não possuem hoje um arcabouço legal que lhes garante proteção. |



|                         |      |                                    |   |
|-------------------------|------|------------------------------------|---|
| Condições de observação | 1,00 | Ótimas condições de observação     | Pela sua localização característica, os areais possuem ótimas condições de observação, havendo pontos que permitem sua visualização em diferentes contextos escalres, permitindo assim um bom processo de análise e compreensão por parte do observador.  |
| Intensidade de uso      | 1,00 | Ausência de utilização ou reduzida | Sob o aspecto da visitação, os areais possuem uma quase ausência de uso, por ainda não serem considerados elementos que possam ser utilizados para a potencialização do turismo regional. Contudo, há que se considerar que, em alguns casos, ocorre a tentativa do seu uso a partir de práticas agropecuárias, em especial, a criação de gado ou a inserção de plantios comerciais de Eucalipto. |
| Total                   | 4,00 |                                    |   |

**Fonte:** os autores.

A partir das análises apresentadas, cabe considerar que, a valoração obtida deve ser transformada num índice, com variação de 0 a 1, sendo que os índices mais próximos de 1, representam um maior potencial de valorização da geodiversidade, como apresentado por Vieira (2014a). Assim, os valores obtidos, a partir dos quadros apresentados, foram convertidos em índices e sistematizados na Tabela 1.

Tabela 1- Valoração das análises apresentadas.

| VALOR               | GRUPO            | VALORAÇÃO        |                    |          |             |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|----------|-------------|
|                     |                  | PONTUAÇÃO MÁXIMA | PONTUAÇÃO ATINGIDA | ÍNDICE   |             |
|                     |                  |                  |                    | DO GRUPO | DO VALOR    |
| Intrínseco          | Valor científico | 6,00             | 5,42               | 0,90     | 0,90        |
| Adicional           | Valor cultural   | 3,00             | 0,67               | 0,22     | 0,63        |
|                     | Valor econômico  | 3,00             | 1,50               | 0,50     |             |
|                     | Valor estético   | 4,00             | 3,17               | 0,79     |             |
|                     | Valor ecológico  | 3,00             | 3,00               | 1,00     |             |
| Uso e Gestão        |                  | 5,00             | 4,00               | 0,80     | 0,80        |
| <b>ÍNDICE FINAL</b> |                  |                  |                    |          | <b>0,78</b> |

**Fonte:** os autores.

Ao analisar o índice atingido, de 0,78, justifica-se que os areais possuem um alto potencial de valorização da geodiversidade. Ao observarmos de forma mais detalhada os índices individualizados, em função dos valores intrínsecos, adicionais, de uso e gestão, percebe-se que o valor científico possui a maior representatividade. Neste sentido, é possível inferir que, em função da sua característica visual e excepcionalidade no contexto da paisagem pampeana, confundido até como sendo “deserto” e “áreas de desertificação”, o areal revela-se como sendo de interesse científico para a compreensão dos processos que ali ocorrem (Figura 3).

O mesmo caminho analítico pode ser seguido ao analisar-se os índices dos valores adicionais. Os valores ecológico e estético se sobressaem em relação ao econômico e cultural, provavelmente, pelo fato de que essas áreas geram maior interesse dos cientistas e dos adeptos ao geoturismo, do que como fonte de recursos financeiros associados à lógica de produção agrícola na região.



Foto: Luis Alberto Pires da Silva



Foto: Roberto Verdum



Foto: Roberto Verdum



Foto: Roberto Verdum



Foto: Luis Alberto Pires da Silva



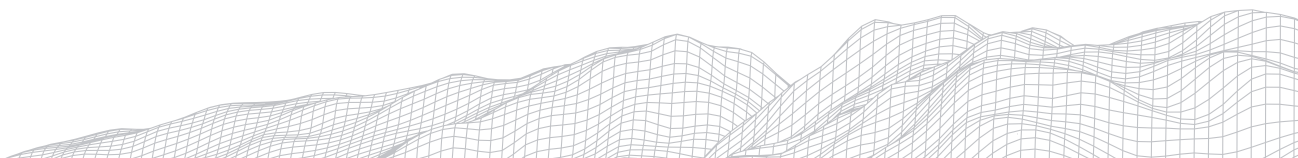
Foto: Roberto Verdum

**FIGURA 3:** Características visuais e processos erosivos-deposicionais dos areais, no contexto da paisagem pampeana, como geradores de valores ecológicos e estéticos de interesse científico.

**Fonte:** os autores

A Figura 3-A, refere-se ao Areal com Butiazal-Anão, no município de São Francisco de Assis. No primeiro plano da foto, observa-se a presença do areal situado em depósito de rampa e exposto aos agentes erosivos hídrico e eólico, com marcas do pisoteio do gado bovino. Em parte, coberto pela vegetação herbácea típica do Pampa e por indivíduos da espécie Butiá-anão (*Butia lallemantii*). Em último plano da foto, verifica-se o relevo tabular (cerro), típico da paisagem pampeana, com cobertura arbustiva e arbórea, no seu entorno.

A Figura 3-B, refere-se ao Areal na confluência: sanga da Areia e arroio Miracatu, no município de São Francisco de Assis. No primeiro plano da foto, observa-se o areal em relevo de colina, com sinais de erosão hídrica, que expõe os sedimentos de granulometria arenosa



e lamelas superficiais de silte e argila, erodidas pelo efeito splash e escoamento difuso. Em parte, coberto pela vegetação herbácea típica do Pampa, adaptada para se desenvolver sobre o areal. No último plano da fotografia, verifica-se a presença de monocultura de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), plantado na borda do areal para fins industriais.

As Figuras 3-C e 3-D, referem-se ao Areal do Cerro da Esquina, no município de São Francisco de Assis. Na Figura 3-C, observa-se, em primeiro plano, o areal em depósito de rampa, com sedimentos de granulometria essencialmente arenosa, com a presença de grânulos, silte e argila, em menor proporção. Exposto ao agente eólico, do quadrante N-NE, este gera feições típicas de micro-dunas e testemunhos da abrasão, sobre a antiga superfície da rampa de deposição. Em último plano, verifica-se a presença da vertente rochosa de relevo tabular (cerro), com a presença de caos de blocos, expostos ao agente hídrico, gerador de escoamento difuso e concentrado, quando da ocorrência das precipitações. Por sua vez, na Figura 3-D, é possível observar, em primeiro plano da foto, areal de rampa, formado pela coalescência de ravinas, originadas pelo escoamento concentrado ao longo da vertente, quando da ocorrência de precipitações. Em segundo plano da foto, voçoroca de fundo de vale, conectada à rede de drenagem do arroio Inhacundáe, em terceiro plano da foto, relevo de coxilhas (colinas), típicas da paisagem pampeana.

O Areal Redondo, no município de São Francisco de Assis, é representado pela Figura 3-E. Em primeiro plano na foto, observa-se cobertura vegetal herbácea-arbustiva nativa, típica da paisagem pampeana. Segundo plano da foto, areal em topo de coxilha (colina), com sedimentos de granulometria essencialmente arenosa, com a presença de grânulos, silte e argila, em menor proporção. Exposto ao agente eólico, do quadrante L-SE, este gera feições típicas de micro-dunas e testemunhos da abrasão, expondo afloramentos rochosos de antigo terraço fluvial.

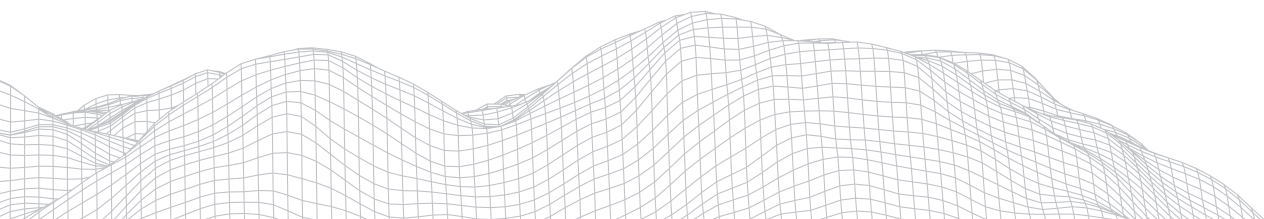
Por fim, a Figura 3-F, representa o Areal de Caraguataí, localizado no município de Manoel Viana. Em primeiro plano na foto, ocorre a presença do areal situado em depósito de rampa e exposto aos agentes erosivos hídrico e eólico, do quadrante N-NE, que gera feições típicas de micro-dunas. Em segundo plano da foto, vegetação herbácea-arbustiva, adaptada ao desenvolvimento sobre o areal, e, em terceiro plano da foto, relevo de coxilha (colina), coberto por vegetação herbácea-arbustiva, típica da paisagem pampeana.

### Considerações finais

A necessidade do mapeamento e da identificação dos areais nos municípios de São Francisco de Assis e Manoel Viana, prende-se ao fato de que esta área não ter sido, ainda, alvo de trabalhos de inventariação e avaliação de geomorfossítios. O que demonstra a necessidade premente de proteger essas geoformas, que são paisagens testemunhos da história geológica do Pampa, em que sociedades humanas pré-colombianas, já viviam em concomitância.

Atualmente, depois de vários anos de pesquisa sobre a origem e a dinâmica dos areais, sustenta-se que estes possuem um alto potencial de valorização da biodiversidade e geodiversidade, o que expressa seu alto valor científico e que pode ser acompanhado da valorização de caráter cultural e econômico. Neste contexto, os valores ecológico e estético são potenciais para se pensar na integração dos areais, no planejamento e na gestão das políticas públicas, voltadas ao desenvolvimento cultural e turístico, nos municípios aonde já foram localizados e descritos.

No avanço desta pesquisa, pretende-se criar proposições que possam garantir a conservação, a proteção e a valorização dos geomorfossítios e, de alguma forma, destacá-los no âmbito das potencialidades do geoturismo, ou mesmo, do turismo científico. Desta maneira, pretende-se desenvolver conteúdos e linhas de ação que visem a sua valorização e divulgação, em especial, reforçando a importância dos aspectos de desenvolvimento cultural-educacional e turístico na região.



## Referências Bibliográficas

CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2006. Disponível em <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/10169>. Acesso em 16 de junho de 2021.

DUMMER, J. **Aspectos litológicos, pedológicos e tectônicos associados aos processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu - RS**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre. 2019. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/206865>. Acesso em 28 de julho de 2021.

FREITAS, E.M. **Arenização e fitossociologia da vegetação de campo no município de São Francisco de Assis, RS**. 142 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Geografia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2006.

\_\_\_\_\_. **Campos de solos arenosos do sudoeste do Rio Grande do Sul: Aspectos florísticos e adaptativos**. 171f. Tese (doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Botânica. Instituto de Biociências. Porto Alegre, RS - BR, 2010.

GASS, S.L.B. *et al.* Os areais no sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil, como patrimônio geomorfológico. *Physis Terrae*, v. 1, n. 2, p. 101-119. <https://doi.org/10.21814/physisterrae.2209>

GOMES, T.C. **Feições eólicas quaternárias e vulnerabilidades agrícolas em áreas de arenização no pampa brasileiro**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre. 2019. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/200720>. Acesso em 28 de julho de 2021.

GUASSELLI, L.A. **O mapeamento dos areais a partir de sensoriamento remoto**. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P. da; GUASSELLI, L. A. *Arenização: natureza socializada*. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2012. p. 97-123.

MANDIÃO, A.G. **Campos e Arais no Sudoeste do RS**: Subsídio para a Criação de Unidades de Conservação. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, 2012.

MMA. Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União. Brasília, ed. 243, p. 160. Disponível em [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/55881195/doi-2018-12-19-portaria-n-463-de-18-de-dezembro-de-2018-55880954](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/55881195/doi-2018-12-19-portaria-n-463-de-18-de-dezembro-de-2018-55880954). Acessado em 24 de julho de 2021.

MMA. Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União. Brasília, ed. 17, p. 55, 2007. Disponível em <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/01/2007&jornal=1&pagina=55&totalArquivos=64> Acessado em 24 de julho de 2021.

PEREIRA, A.R. Patrimônio geomorfológico no Litoral Sudoeste de Portugal. *Finisterra, [S. l.]*, v. 30, n. 59/60, 1995. DOI: 10.18055/Finis1813. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1813>. Acesso em: 14 jul. 2021.

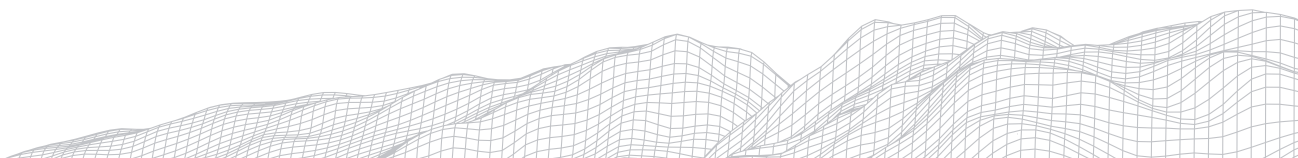
PIRES DA SILVA, L.A. **Narrativas das percepções e conectividades de caminhantes nas paisagens dos areais pampeanos: perspectivas ambientais para a geração de ambiências**, 2008, 154f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, 2008.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**: ensaio de monografia natural. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956.

RIBEIRO, J.C.C. **Discurso e construção do imaginário acerca dos areais nas políticas voltadas à arenização no Sudoeste Gaúcho**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre. 2015. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/128035>. Acesso em 28 de julho de 2021.

SILVA, C. R. da *et al.* Começo de Tudo. In: SILVA, Cássio R. da. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (orgs.) **Arenização**: natureza socializada. Porto Alegre: Compasso





Lugar-Cultura/Imprensa Livre, 2012.

SUERTEGARAY, D.M.A. **Deserto grande do sul**: controvérsias. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998, 109p.

SUERTEGARAY, D.M.A. **A Trajetória da Natureza**: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí - RS. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1987.

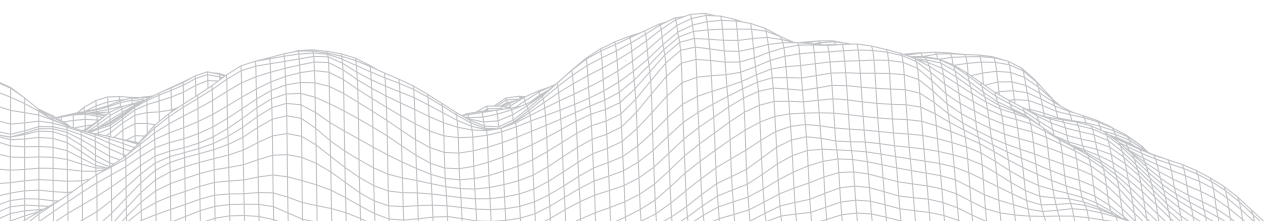
VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Cosmos**, n. 7, p. 1, p. 28-59, 2014a. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/34835>. Acesso em 16 de junho de 2021.

VIEIRA, L. de F. dos S. **A valorização da Beleza Cênica da Paisagem do Bioma Pampa do Rio Grande do Sul**: Proposição Conceitual e Metodológica. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, 2014b. Disponível em <http://hdl.handle.net/10183/106341>. Acesso em 24 de julho de 2021.

VERDUM, R.; SUERTEGARAY, D.M.A. A morfodinâmica dos areais: os processos e as formas no presente. O tempo que faz (weathering). In: SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; PIRES DA SILVA, Luis Alberto; GUASSELLI, Laurindo Antônio. (Org.). **Arenização**: natureza socializada. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura & Imprensa Livre, 2012, p. 173-183.

VERDUM, R. Descoberta permanente: das areias aos areais. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.; GUASSELLI, L.A. (orgs.). **Arenização**: natureza socializada. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura/Imprensa Livre, 2012, p.73-83.

VERDUM, R. **Approche géographique des "déserts" dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, État du Rio Grande do Sul, Brésil**. Tese (Doutorado en Géographie et Aménagement) - Université de Toulouse Le Mirail, UFR de Géographie et Aménagement, Toulouse. 1997. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/12433>. Acesso em 28 de julho de 2021.



# PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E PAISAGEM SERRANA COMO SUBSÍDIO AO GEOTURISMO EM ALEXANDRIA-RN, BRASIL

372

*Diógenys da Silva Henriques*

*Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*

*Campus Univ. Central, Rua Prof. Antônio Campos, s/n, Bairro Costa e Silva - Mossoró/RN, CEP: 59633-010*

*E-mail: diogenyshenriques@alu.uern.br*

*Jacimária Fonseca de Medeiros*

*Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*

*Campus Avançado de Pau dos Ferros, Arizona – Pau dos Ferros-RN, CEP: 59900-000*

*E-mail: jacimariamedeiros@uern.br*

*Wendson Dantas de Araújo Medeiros*

*Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*

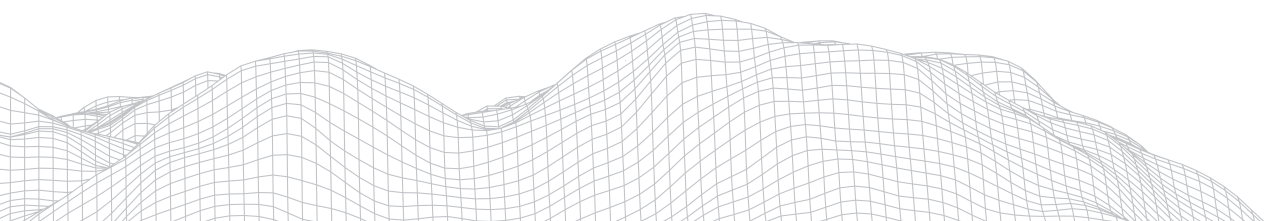
*Campus Univ. Central, Rua Prof. Antônio Campos, s/n, Bairro Costa e Silva - Mossoró/RN, CEP: 59633-010*

*E-mail: wendsondantas@uern.br*

## Resumo

Os elementos da geodiversidade, mormente os geomorfológicos, somam na formação de paisagens que motivam o turismo de natureza e, mais especificamente, o geoturismo. É o que objetivamos ilustrar, nesse trabalho, apresentando o mostruário de serras localizadas no município de Alexandria com foco no seu potencial geoturístico. Análogo a isso, busca-se elucidar iniciativas que possam favorecer o geoturismo local e promoção do patrimônio geomorfológico alexandriense. Elenca-se medidas cabíveis de serem tomadas a curto, médio e longo prazo pensando na infraestrutura, acessibilidade, proteção do ambiente, integração das comunidades e monitoramento das áreas geoturísticas. Identificou-se uma série de relevos estruturais exibindo formas de serras cristalinas, serrotes e extensos afloramentos graníticos (lajedos), dentre os quais cita-se a Serra Barriguda, Serra de Santana, Serra do Cuscuz e a Lagoa das Lajes.

**Palavras-chave:** Geodiversidade. Geopatrimônio. Relevos Estruturais. Alexandria.



## 1. Introdução

As molduras que a natureza adquire mediante relação dinâmica entre seus componentes integrantes despertam sensações e sentimentos que motivam admiradores a se deslocarem, ocasionalmente, das mais longínquas distâncias para experimentá-las (SANTANGELO; VALENTE, 2020).

Sobre isso, as propriedades abióticas e inanimadas do Planeta, as quais designam-se pelo termo geodiversidade, para além da participação no apelo estético que corroboram nas paisagens e atraem turistas, dispõem subsídios necessários ao equilíbrio ecossistêmico, descobertas e produção de conhecimento, provisionamento de culturas de subsistência e entre outros serviços e benefícios para a humanidade (GRAY, 2019).

Com efeito, os aspectos geomorfológicos ganham papel notável no tocante a estetização (fisionomia) da paisagem haja vista a diversidade de geoformas que podem se especializar num dado ambiente, como salienta Lopes (2017). Além disso, a relevância dessas formas de relevos torna-se ainda mais expressiva quando são feições acompanhadas de processos físicos específicos e de singular ocorrência, conferindo a estas o título de Patrimônio Geomorfológico pelo elevado valor científico, estético e cultural.

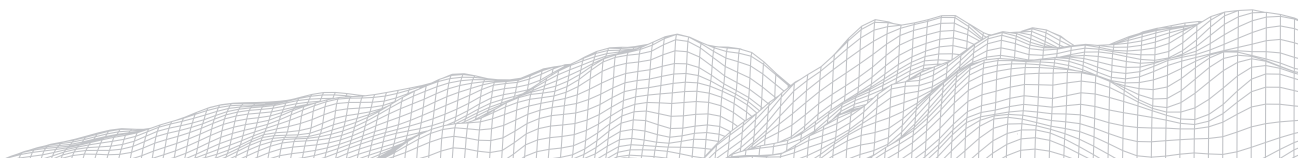
Dos elementos geomorfológicos que emergem nas paisagens, têm-se os ambientes serranos dispendo verdadeiros mostruários de relevos estruturais e afloramentos graníticos. São formas resultado de sucessivos eventos tectônicos e processos físicos que os conceberam (originaram) e os escultraram como são atualmente (MAIA; BEZERRA, 2014).

Nesse panorama, observa-se em Alexandria, município do estado do Rio Grande do Norte, a existência de uma série formas de relevo, as quais dão margem e cedem imagem ao turismo local. São ambientes de notável originalidade estética, que desvelam potencial didático, científico, ecológico e cultural. Mesmo estas geoformas apresentando potencialidades e sabendo que a população local até reconhece algumas destas como a estampa e símbolo do município, poucos esforços são observados no intuito de utilização ambientalmente sustentável, inclusive com conotação geocientífica.

Muito contrariamente, pela ausência de instrumentos legais de proteção, o uso humano é descomedido, implicando em marcas de deterioração que comprometem a integridade das geoformas. Tal é o caso da Serra Barriguda e Lagoa das Lajes, duas das geoformas conhecidas no município (HENRIQUES, *et al.*, 2020).

Tendo em vista a notoriedade dessas feições e outras na paisagem geomorfológica alexandriense, objetivamos com esse trabalho apresentar o mostruário de serras que se encontram em território alexandriense com foco no potencial de uso geoturístico destas. Análogo a esse processo, busca-se elucidar iniciativas que possam favorecer o geoturismo na área.

Ademais, salienta-se a procedência desse escrito no que se refere ao reconhecimento da geodiversidade e patrimônio geomorfológico alexandriense e, no âmbito do geoturismo, torna-se necessário enquanto contribui para a visibilidade geocientífica do local para além do conhecimento comum, defende a criação de roteiros oficiais de visitação e adoção de medidas para gestão e geoconservação das feições citadas.



## 2. Caracterização Geográfica e Natural da Área de Estudo

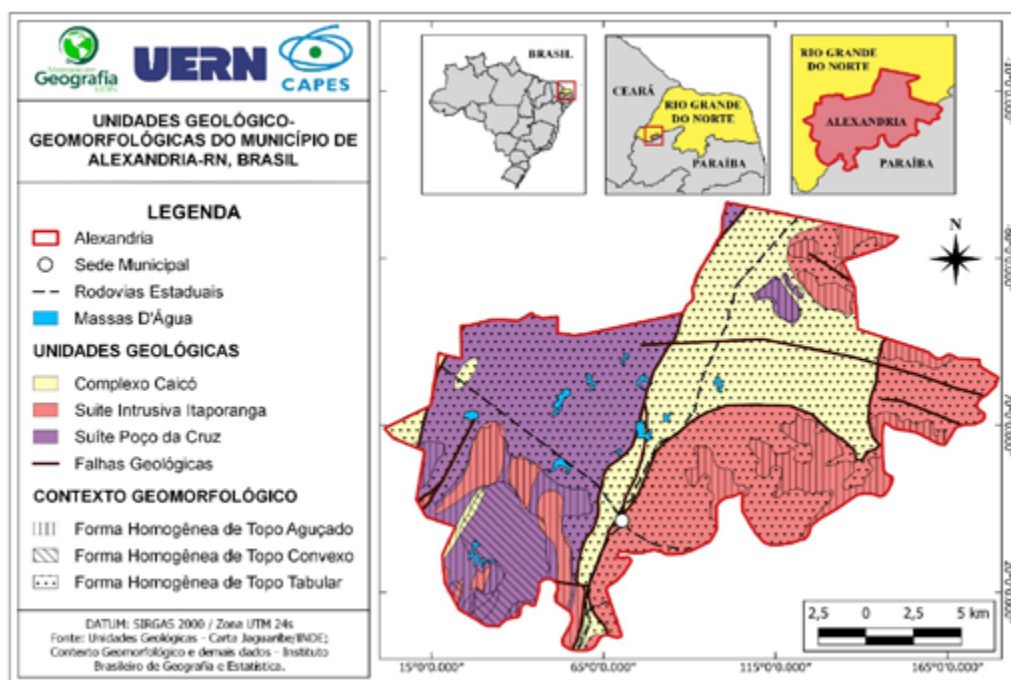
O município de Alexandria localiza-se no interior do estado do Rio Grande do Norte (RN), integrando a região geográfica imediata de Pau dos Ferros e Intermediária de Mossoró (IBGE, 2017). O município está a 369 km da capital do RN, Natal, e, conforme o último censo do IBGE (2010), possuía exatamente 13.507 habitantes.

Ainda segundo o IBGE, Alexandria possui uma extensão territorial equivalente a 381,205 km<sup>2</sup> sendo, portanto, a densidade demográfica correspondente a 35,43 hab/km<sup>2</sup>. Alexandria limita-se territorialmente ao norte e oeste com municípios potiguares (João Dias, Antônio Martins, Pilões, Marcelino Vieira e Tenente Ananias) e leste e sul com municípios paraibanos (Catolé do Rocha, Brejo dos Santos, Bom Sucesso e Santa Cruz).

Fisiograficamente, a área apresenta peculiaridades naturais típicas de região Semiárida. As características climáticas do município apontam para uma pluviometria anual média entre 700 e 800 milímetros, com variação climática branda de 6 (seis) meses secos (DINIZ; PEREIRA, 2015).

Com embasamento geológico cristalino, o município apresenta litologia que data do Pré-cambriano, sendo mais evidentes litotipos do Domínio Piranhas-Seridó (Complexo Caicó e Suíte Poço da Cruz) e do Plutonismo Brasileiro (Suíte Intrusiva Itaporanga) (CPRM, 2010a). As rochas predominantes associam-se ao litotipos gnáissicos, metagranitos, migmatitos, granitos, granodioritos, anfibolitos e outros (CPRM, 2010b).

Esta litologia dá o embasamento necessário para revelar os padrões das Depressões Intermontanas e Interplanálticas Sertanejas, dispendo de superfícies aplainadas retocadas degradadas, degraus estruturais e rebordos erosivos, inselbergs e outros relevos residuais (CPRM, 2010b). A área apresenta uma vocação natural aos movimentos de massa, em virtude de fatores como altitude, gravidade e grau de intemperização das rochas. Com efeito, é comum a ocorrência de rolamento de blocos de variados tamanhos ou escorregamento do solo. Em suma, converge geomorfologicamente com formas homogêneas de topo aguçado, convexo e tabular (Figura 01).



**FIGURA 1:** Mapa dos aspectos geológico-geomorfológicos do município de Alexandria.  
Fonte: Elaboração dos autores.

Da combinação destes fatores, os solos predominantes são os Luvisolos Vermelho Amarelo Equivalentes Eutróficos e, em menor proporção, os Neossolos Litólicos Eutróficos. Dentre as classes de uso destaca-se a predominância de formações vegetais do tipo Floresta Caducifólia e Caatinga Hiperxerófila (IDEMA, 2008). Noutras palavras, apresenta vegetação mais seca, com espécies abundantes de cactos e plantas de baixo porte. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), o mufumbo (*Combretum leprosum*), o faveleiro (*Cnidocolus quercifolius*), o marmeleiro (*Croton sonderianus*), o xique-xique (*Cactaceae*) e o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*).

Os canais de escoamento temporário dos rios e riachos do município encontra-se totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (IDEMA, 2008). E destaca-se ainda pequenas áreas de culturas de subsistência, como milho e o feijão (IDEMA, 2008).

### 3. Materiais e Métodos

Conforme observações de sistematização de pesquisas por Prodanov e Freitas (2013), esse trabalho consiste como de natureza metodológica básica, isto é, vislumbra a produção de conhecimento e dados sobre um determinado local ou fenômenos para posterior aplicação prática.

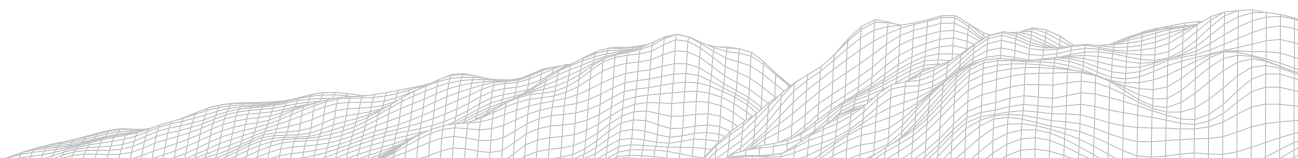
A forma de contextualização do problema segue uma abordagem qualitativa e, pela perspectiva dos objetivos traçados, enquadra-se no caráter descritivo, em que se observa, registra, analisa, ordena e descreve os dados, atentando para a correlação dos valores da geodiversidade encontrados nas geoformas. Dessa forma, os ambientes serranos de Alexandria são o universo dessa pesquisa, enquanto as geoformas inventariadas a população amostral.

Os procedimentos técnicos adotados sustentam-se no tripé: levantamento bibliográfico, seleção e identificação das serras no município e processamento cartográfico da área.

O levantamento bibliográfico constituiu-se primordialmente da aquisição de insumos literário-científicos que balizam o entendimento teórico-conceitual acerca do tema abordado, bem como aqueles que fornecem informações acerca do município em estudo. Para o tema da geodiversidade, patrimônio geomorfológico e geoturismo alinhamo-nos aos escritos de Moura-Fé (2015), Lopes (2017), Gray (2019), Santangelo e Valente (2020) entre outros. Já os materiais acerca da área de estudo, que também constituem fontes secundárias de dados, têm-se Duarte (2011), Barbosa (2012), CPRM (2010a e 2010b), Diniz *et al.* (2017) e Henriques *et al.* (2020).

O processo de identificação dos ambientes serranos se deu principalmente através de imagens de satélite e em trabalhos de campo realizados entre os anos de 2019 e 2020. Em momento de gabinete utilizou-se do *Google Earth*, um software livre que fornece a opção de visualização tridimensional da superfície terrestre, para verificação dos ambientes serranos no município e demais informações a partir do programa. Em virtude da circunstância pandêmica vivenciada globalmente, novo trabalhos de campo na área ainda não puderam ser realizados.

Em suma, a menção das principais formas geomorfológicas dos ambientes serranos considerou como variáveis aquelas que revelam a mais-valia geomorfológica da paisagem local, aptidão para uso didático, boas condições de visualização e meios de acessibilidade. Nesse sentido, os conhecimentos prévios adquiridos em trabalhos de campo realizados em momentos anteriores foram fundamentais.



A fase da produção cartográfica referente a pesquisa conduziu a elaboração do mapa geológico-geomorfológico de Alexandria e outro de localização do município com ambientes serranos cotados ao patrimônio geomorfológico e uso geoturístico. Para tanto, recorreu-se aos bancos digitais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) para aquisição das bases *shapefiles* a serem manipuladas no Qgis versão 3.16.5.

#### **4. Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico e Geoturismo: breve contextualização**

A geodiversidade, de modo geral, comina atenção particular ao substrato terrestre (CPRM, 2010a), isto é, a variedade geológica, feições do relevo, classes de solos, recursos hídricos, tais quais os aspectos e depósitos inerentes a estes. Os locais de notável geodiversidade, ou seja, aqueles exemplos abióticos de excepcionais valores (científico, didático, paisagístico e de rara ocorrência) são denominados, num sentido amplo, de geopatrimônio (BRILHA, 2005).

Embora inicialmente a geodiversidade estivesse atrelada a uma concepção mais voltada a vertente geológica, muitos pesquisadores vem debruçando esforços para relacioná-la a outras vertentes científicas. Isso porquê a geodiversidade não se trata de um elemento abiótico em específico, mas da sua integração e relação com os demais, de forma que corroboram diferentes tipologias de paisagens e são tratados por diferentes áreas do conhecimento científico.

A título ilustrativo, Brilha (2005, p. 24) aponta que “a geodiversidade não se baseia apenas na existência de minerais e rochas distintas” pois, “depois de formadas, as rochas podem sofrer dobramentos e fraturas como resultado das intensas forças a que estão sujeitas”. Isto é, a geologia de um local pode inferir nos padrões de relevo, cursos d’água, disposições de classes de solos etc.

Atualmente, uma diversidade de investigadores acadêmicos tem debruçado trabalhos voltados ao destaque das formas geomorfológicas nas paisagens naturais. É tanto que autores como Pereira *et al.* (2006), Claudino Sales (2010), Lopes (2017), Alves e Medeiros (2020) colocam em pauta a nomenclatura “patrimônio geomorfológico” no âmbito do tema da geodiversidade.

O patrimônio geomorfológico é para Pereira *et. al* (2006, p. 155), um dos pioneiros nesses debates, a ocasião de “um conjunto de locais e objetos geomorfológicos que, pela sua estética, raridade ou conteúdo, devem ser valorizados e preservados. Nos locais de interesse geomorfológico (*geomorphological sites*) observam-se geoformas de valor científico, estético, cultural e/ou sócio-econômico”. A referência estrita à vertente geomorfológica, contudo, não significa uma fragmentação ou ruptura da “temática macro” (geodiversidade) que ainda é subalterna as discussões em torno da biodiversidade, o que poderia enfraquecê-la mais (LOPES, 2017; MOREIRA, 2014).

Alves e Medeiros (2020, p. 125) salientam a necessidade de atenção premente ao patrimônio geomorfológico, “uma vez que possui um caráter irreversível por se constituir a base para o desenvolvimento de todas as atividades antrópicas”. Esses autores reforçam a importância do uso dessas formas mediante atividades de cunho ambiental sustentável, fato que fortaleceria a visibilidade do tema e geoconservação da feição enquanto elemento de valor científico, cênico e ecológico e um recurso que integra o sistema paisagístico.

Numa tentativa de popularizar o conhecimento voltado a geodiversidade surge o geoturismo. Tal qual o ecoturismo vale-se da biodiversidade, o geoturismo alia-se a geodiversidade. É uma tendência recente do turismo que confere ênfase especial na educação e proteção geológica, sendo os componentes



abióticos os principais atrativos que motivam o turismo e, portanto, recurso para educação ambiental em geociências (MOREIRA, 2014). O geoturismo sensibiliza a percepção das paisagens naturais, relíquias geológicas, rochas, fósseis e outros aspectos geológicos que precisam ser protegidos antes de desaparecerem.

Embora a definição da autora refira-se estritamente ao “geológico”, mais uma vez reforçamos a não predisposição de um elemento natural abiótico em relação ao outro. Portanto, o geoturismo tem como atrativo as paisagens naturais com foco em todos os elementos inorgânicos que a integram, ou seja, rochas, formas de relevo, fósseis, nascentes de água etc.

Por mais que o turismo seja uma atividade subjetiva, onde a visitação se dá por escolhas pessoais do turista, no caso do geoturismo alguns fatores impulsionam o uso dos ambientes para essa finalidade geocientífica e também para questões de entretenimento e lazer. Lopes (2017), por exemplo, pondera alguns quesitos que influenciam nas escolhas, a saber: a beleza cênica, formas de acessibilidade, condições de observação, presença de infraestrutura turística, associação entre os valores da geodiversidade (cultural, econômico, estético e funcional), aproveitamento turístico corrente e proximidade de áreas de lazer.

Moura-Fé (2015) reitera que o geoturismo instiga o reconhecimento, proteção e valorização da geodiversidade dos lugares, sendo aludido aos turistas por três razões principais, a recreação, o lazer e aprendizado. Além disso, esse autor acrescenta que o geoturismo deve ser promovido “em consonância com diversos preceitos exigidos para o desenvolvimento econômico local das comunidades que podem e devem ser envolvidas” (MOURA-FÉ, 2015, p 54).

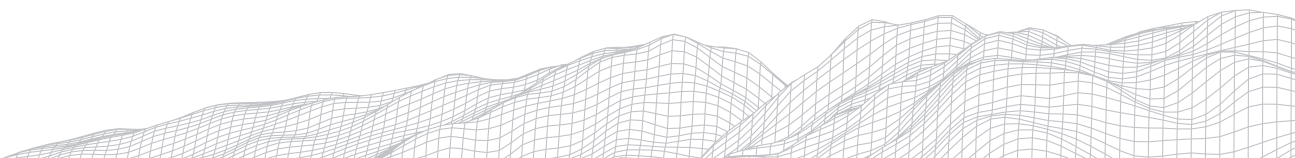
Em suma, é necessário correlacionar o geoturismo consoante aos aspectos geomorfológicos encontrados na natureza, especificamente no tocante aos ambientes serranos. São locais que denotam aparente imponência e robustez, talvez pela magnitude vertical (altitude) e horizontal (espacialização) que assumem nas paisagens naturais.

Quando apresentam bons estados naturais de conservação tornam-se verdadeiros redutos da biodiversidade (PEREIRA NETO; SILVA, 2012), mas, além dessa camada orgânica, existe a inorgânica que a sustenta. São testemunhos geológico-geomorfológicos que resguardam curiosas histórias evolutivas e de notável destaque nas paisagens dada fisionomia natural esculpida ao passar dos anos por diversos fatores e processos físicos.

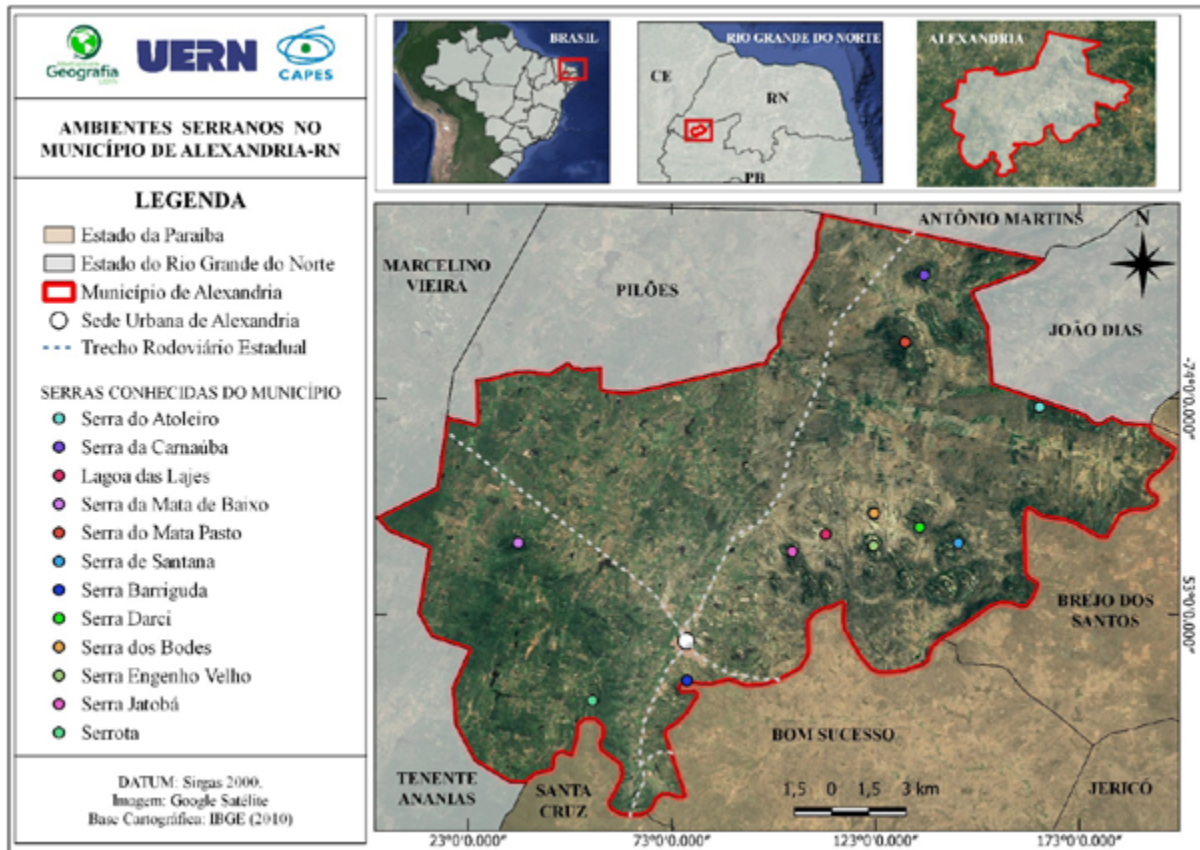
São objetos geomorfológicos que instigam atenção pelo arcabouço geológico e biodiverso associados, podendo apresentar-se como patrimônio e profícuos ao uso geoturístico. Ademais, na medida que despertam interesse ao turismo de aventura oportunizam a disseminação do conhecimento geocientífico local tornando possível a combinação do momento de lazer agregado a aquisição de conhecimento científico de forma didática.

## **5. Área Serrana de Alexandria como Patrimônio Geomorfológico e aporte Geoturístico**

Na paisagem alexandriense consta uma série de relevos estruturais exibindo formas de serras cristalinas, serrotes e extensos afloramentos graníticos (lajedos), como mostra a Figura 02. Algumas são de conhecimento regional, outras apenas localmente, mas é fato que pelas altitudes são de fácil percepção no horizonte.





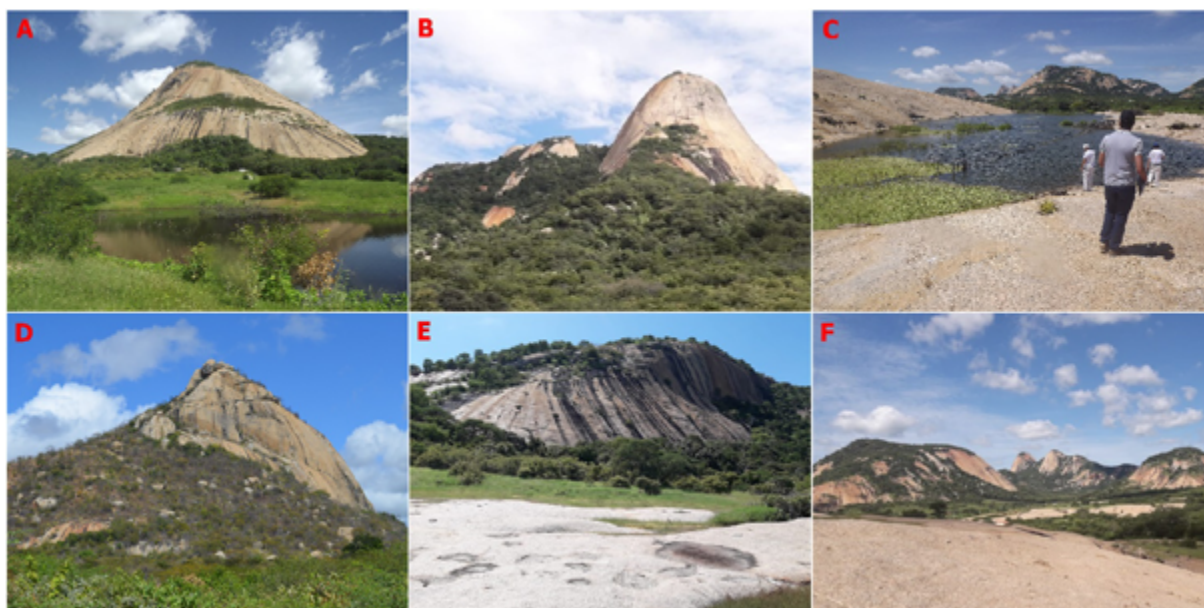


**FIGURA 02:** Localização do município com apontamento das Serras mais conhecidas no território.  
Fonte: Elaboração dos autores.

As duas feições de maior conhecimento local e regional são a Serra Barriguda e a Lagoa das Lajes. Ambas já são cotadas como atrativos turísticos (DUARTE, 2011; HENRIQUES, MEDEIROS e MEDEIROS, 2021), especialmente a Serra Barriguda que figura a principal estampa logomarca quando se fala no município de “Alexandria”.

Em síntese, a Serra (Figura 03d) trata-se de uma intrusão granítica ocorrida durante o pré-cambriano. É uma forma geomorfológica similar ao que se nomeia de *inselberg*, isto é, um monumento rochoso verticalizado e isolado, com aproximadamente 560 metros de altitude. Nessa Serra observam-se típicos processos físicos de dissecação associados à caneluras, karrens ou bacias de dissolução de pequena circunferência (HENRIQUES, *et al.*, 2020)

A Lagoa das Lajes (Figura 3c), refere-se a um extenso corpo granítico que, ao contrário da Serra Barriguda, exuma-se horizontalmente na superfície terrestre, possuindo cerca de 345 metros de altitude (HENRIQUES, *et al.*, 2020). Esse lajedo apresenta piscinas naturais associadas a bacias de dissolução, onde no local já foram encontrados fósseis de mamíferos pré-históricos (BARBOSA, *et al.*, 2012).



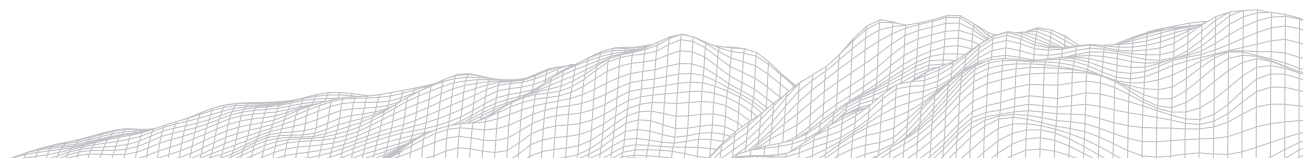
**FIGURA 03:** Ambientes serranos em Alexandria. A - Serra do Cuscuz (Abr./2020); B - Serra de Santana (Mai./2020); C - Bacia maior da Lagoa das Lajes (Mai./2020); D - Serra Barriguda (Nov./2019); E - Serra do Jatobá (Mai./2020); F - Vista serrana no alto do lajedo da Lagoa das Lajes (Mai./2020).  
Fontes: A, B, D e F - Diógenys Henriques; C e E - Agassiel Alves.

Além dessas formações geomorfológicas, outras têm ganhado visibilidade no município, como é o caso da Serra de Santana (Figura 03b). Este monólito granítico é conhecido por apresentar uma das maiores altitudes do município, com cerca de 700 metros. Um outro ponto que atribui peso a área reside no fato que nas suas intermediações foram encontrados registros rupestres (gravuras) o que supõe a ocupação primitiva na área em tempos remotos.

É também nos entornos da Serra de Santana que se concentram os melhores quadros ambientais da biodiversidade. Talvez pelo difícil acesso e distância até a sede do município, essa Serra não se torna tão popular como a Barriguda, que se encontra nos terreiros da mancha urbana de Alexandria. A acessibilidade ao local não é favorável ao transporte de quatro rodas, sendo mais comum o trajeto ser utilizado por equipes organizadas de ciclistas.

Algumas serras também evocam atenção pela sua geométricidade original que corroboram no imaginário e percepção dos populares. A estética, nessa perspectiva, além da beleza cênica que agrega ao local, revela o valor cultural dessas formações. A Serra Barriguda, por exemplo, recebe o nome por se assemelhar ao formato da barriga de uma grávida. A Serra do Cuscuz (Figura 03a) não foge à regra e recebe o nome por lembrar o formato de um cuscuz à moda antiga.

Em suma, acredita-se que os ambientes serranos do município de Alexandria, na qualidade de patrimônio geomorfológico e pela geodiversidade constituinte, abrangem potencial e valores científico, ecológico, didático, estético e cultural. Portanto, são oportunos de evidenciá-los enquanto atrativos promissores à disseminação da informação geocientífica, especialmente através da instauração do geoturismo com opções de roteiros geoeducativos, contribuindo para a geoconservação dos testemunhos geológico-geomorfológicos locais.



### 5.1 Proteção e valorização do patrimônio geomorfológico local

É uma tendência quase comum associar a variedade biológica (fauna e flora) como elementos frágeis e vulneráveis e, por isso, incentivar uma maior diligência e prudência no uso desses recursos. Em contrapartida a isso, pelos componentes abióticos aparentarem aspecto de durabilidade e resistência, os esforços em resguardá-los têm sido ínfimos (LOPES, 2017).

Por vezes, sequer aquelas feições que denotam fontes de dados primários para melhor apreender a dinâmica geomorfologia local, vestígios de eras geológicas anteriores e processos ainda atuantes na superfície da Terra têm sido poupadas das intervenções, pretenciosas ou não, do homem.

Nesse ínterim, mesmo os ambientes serranos aludindo valores patrimoniais da geodiversidade e outras peculiaridades que os tornam potenciais atrativos turísticos, as formas de uso indisciplinadas podem resultar em sua destruição total. Não tão distante disso, já verifica-se meios de apropriação indiscriminada que vem arrasando a paisagem como, por exemplo, a exploração mineral de granitos.

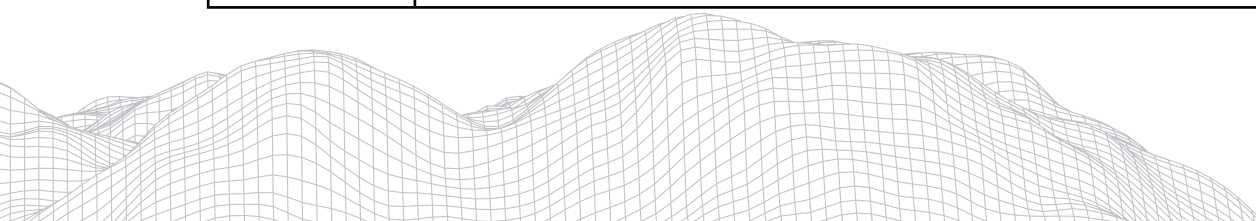
Há de se destacar que aquelas feições mais famosas encontram-se mais vulneráveis ao desgaste, como é o caso da Serra Barriguda e Lagoa das Lajes. Na primeira, por exemplo, verifica-se pichações nos blocos rochosos ao longo do percurso, do sopé ao topo, bem como o lixo deixado por turistas. A outra, embora menos acometida que a primeira e enquanto ponto de evidências paleontológicas, é alvo da coleta indevida de materiais fósseis e perfuração de poços locais.

Numa expectativa de melhor aproveitamento desse geopatrimônio, visando sua proteção e disseminação de conhecimento geocientífico, o geoturismo teria papel determinante. Consoante Moura-Fé (2015), a estimativa de ações com apoio do geoturismo poderão elevar a promoção desse patrimônio. Algumas sugestões de ações que podem promover o patrimônio geomorfológico serrano de Alexandria são sintetizadas no Quadro 01.

#### QUADRO 01

Medidas que podem promover o patrimônio geomorfológico alexandriense

| EIXOS                    | MEDIDAS   |
|--------------------------|---|
| Identificação            | Mapeamento oficial das áreas ou serras com maior potencial turístico ou geoturístico              |
|                          | Criação de rotas oficiais de visitação  |
| Infraestrutura           | Hospedagens para recebimento dos turistas e interessados  |
|                          | Inclusão de Placas de Sinalização para acesso aos principais pontos                               |
| Acessibilidade           | Abertura de trilhas para aqueles ambientes mais escusos e manutenção constante das vias de acesso |
| Visibilidade             | Poda controlada da vegetação que inibe a observação integral das feições, quando necessário       |
| Proteção do ambiente     | Definir áreas de proteção legal apenas para uso didático, científico e de lazer                   |
|                          | Elaboração de Planos de Manejo  |
| Segurança dos indivíduos | Ordenamento das visitas conforme possíveis riscos de cada ambiente                                |
| Popularização            | Integração do Geoturismo nos Currículos Disciplinares Escolares;                                  |
|                          | Oficinas voltadas ao patrimônio e formas geomorfológicas do município.                            |



|                            |  |
|----------------------------|--|
| Divulgação                 | Investimento nas mídias de comunicação (internet, rádio e outros)        |
|                            | Introdução de painéis interpretativos voltados a Educação Ambiental      |
| Integração das comunidades | Oferta de treinamento (atendimento, guias, artesanato, etc.)             |
| Monitoramento              | Designar equipes técnicas de supervisão das ações desenvolvidas no local |

**Fonte:** Elaboração dos Autores, baseado em Moura-Fé (2015), Moreira (2014) e Santagelo e Valente (2020).

Essas intervenções são passíveis de serem implantadas a curto, médio e longo prazo. Embora pareçam intervenções difíceis de serem postas em prática, principalmente quando se trata de investimento público, salienta-se que não deve ser um trabalho unilateral.

Deve ser um esforço conjunto entre poder público, as comunidades, parcerias com órgãos ambientais públicos e até com iniciativas privadas. De igual modo, os resultados vão surgindo paulatinamente conforme esforço mútuo entre comunidades e o poder público.

## 6. Considerações Finais

O geoturismo é uma especialização da oferta turística que visa conceder visibilidade dos elementos naturais abióticos. Para além do turismo convencional que pressiona e desgasta os ambientes, o geoturismo emerge como uma proposta sustentável que vincula a educação em geociências, lazer e a recreação sem prejuízo à natureza.

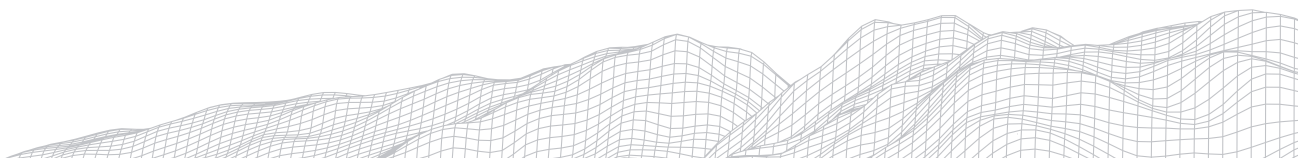
No âmbito do geoturismo, as paisagens serranas e formas de relevos associados, são exponenciais atrativos em virtude das particulares configurações naturais que apresentam, seja pelo viés da biodiversidade ou geodiversidade.

Tal potencialidade observa-se para os ambientes serranos espacializados no município de Alexandria. O ambiente serrano é constituído de um importante patrimônio geomorfológico que apresenta características particulares associadas à geodiversidade com valores científico, didático, sensibilidade visual (paisagístico) e cultural que enaltecem o seu potencial geoturístico.

Para melhor viabilidade da oferta geoturística, faz-se necessário o fornecimento de subsídios básicos para promoção do geoturismo como a sinalização, guias oficiais, serviços de apoio ao turista (disponibilidade de oferta de serviços de hospedagens, alimentação, transporte etc.) entre outros.

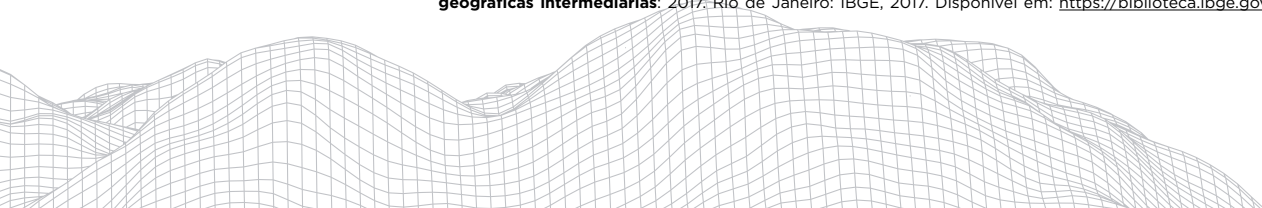
## Agradecimentos

Esse trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



## Referências

- ALVES, J.; MEDEIROS, W. Inventariação do patrimônio geomorfológico cárstico do Parque Nacional da Fuma Feia (RN, Brasil) como proposta para uso geoturístico. **Got - Journal Of Geography And Spatial Planning**, [S.L.], n. 20, p. 122-148, 30 dez. 2020. CEGOT - Center of Studies on Geography and Spatial Planning. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2020.20.006>. Disponível em: <http://cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2020.20.006>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- BARBOSA, F. H. S. *et al.* Feições Paleopatológicas em Mamíferos Quaternários de Lagoa de Lajes, Alexandria, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 8, 2012, Recife. **Boletim de Resumos/ Paleontologia em Destaque**, Recife: UFPE, 2012. p. 25.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Lisboa, Palimage. 2005.
- CLAUDINO-SALES, V. Paisagens geomorfológicas espetaculares: geomorfossitos do Brasil. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE - DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228895>. Acesso em: 25 Jun. 2021.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010a.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. **Mapa Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Mapa, color. Escala 1: 1 000 000. 2010b.
- DINIZ, M. T. M. *et al.* Mapeamento Geomorfológico do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 689-701, out. 2017. Revista Brasileira de Geomorfologia <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1255/621>. Acesso em: 07 Jun. 2021
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Bol. Goia. Geogr. (Online)**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez., 2015. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/38839/19692>. Acesso em: 21 Jun. 2021
- DUARTE, M. I. S. **O turismo no município de Alexandria/RN**: uma análise de seus impactos e estratégias sob a perspectiva da Secretaria Municipal de Turismo. 2011. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2011. Disponível em: <http://www.uern.br/controladepaginas/2011/arquivos/5004>. Acesso em: 11 Jun. 2021
- GRAY, M. Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. **International Journal Of Geoheritage And Parks**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 226-236, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S257744411>. Acesso em: 08 jun. 2021.
- HENRIQUES, D. S. *et al.* Heranças da paisagem semiárida: Os Relevos Residuais de Alexandria-RN, Brasil. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 18, n. 02, p. 208-226, 2020. Disponível em: [www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/1934/](http://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/1934/). Acesso em: 04 Jun. 2021.
- HENRIQUES, D. S.; MEDEIROS, J. F.; MEDEIROS, W. D. A. Paisagem Geomorfológica de Interesse geoturístico no município de Alexandria/RN. In: TAVEIRA, M.; BOM, G. [org.]. **Livro de resumos do III Encontro Potiguar Geoparque Seridó [recurso eletrônico]**: Turismo e produções associadas: Dinâmicas Locais e Cenários Globais. Natal: EDUFERN, 2021. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1kq9fYv3WtM\\_Euml1wKpMrh9qR-NzvRy1/view](https://drive.google.com/file/d/1kq9fYv3WtM_Euml1wKpMrh9qR-NzvRy1/view). Acesso em: 29 Jul. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Alexandria-RN**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/alexandria/panorama>. Acesso em: 21 Jun. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/>



[livros/liv100600.pdf](#). Acesso em: 29 Jul. 2021.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Rio Grande do

Norte. Perfil do seu município: Alexandria-RN. 10 ed. Natal: IDEMA, 2008. 20 p.

Disponível em: [adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000016664.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000016664.PDF). Acesso em: 15 fev. 2019.

LOPES, L. S. O. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico**: aplicação no litoral do estado do Piauí. 2017. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2017. Disponível em: [repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/28468/1](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/28468/1). Acesso em: 08 jun. 2021.

MAIA, R. P.; BEZERRA, H. H. R.. Condicionamento estrutural do relevo no nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127 a 141, Jan-Abr./2014. ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1233>. Acesso em: 23 Jun. 2021.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. 1. ed. rev. atual. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/v4ddr/pdf/moreira-9788577982134.pdf>. Acesso em: 23 Jun. 2021.

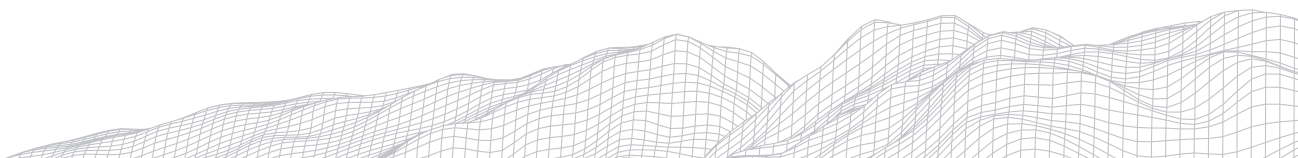
MOURA-FÉ, M. M. Geoturismo: uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a região Nordeste do Brasil. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 27 (1): 53-66, jan/abr/2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sn/v27n1/0103-1570-sn-27-1-0053.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

PEREIRA, D. *et al.* Inventariação temática do patrimônio geomorfológico português. **Associação Portuguesa de Geomorfólogos (APGeom)**, Vol. 3., 2006. Pp. 155-159. Disponível em: <http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/an6.pdf>. Acesso em: 25 Jun. 2021

PEREIRA NETO, M. C.; SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó Potiguar. **REVISTA GEONORTE**, v. 3, n. 4, p. 262 - 273, 5 dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1824/1931>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Fevale, 2013.

SANTANGELO, N.; VALENTE, E. Geoheritage and Geotourism Resources. **Resources**, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 80, 28 jun. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/resources9070080>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9276/9/7/80/htm>. Acesso em: 06 jun. 2021.



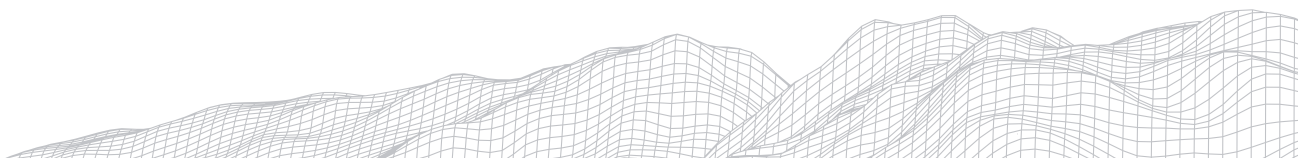
# POTENCIAL TURÍSTICO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO – GEOMORFOLÓGICO DAS ADJACÊNCIAS DA SEDE DO MUNICÍPIO DO UIRAMUTÃ – RR

*Márcia Teixeira Falcão*  
Universidade Estadual de Roraima  
Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho.  
Boa Vista-RR. CEP: 69306-530  
E-mail: [marciafalcao.geog@uerr.edu.br](mailto:marciafalcao.geog@uerr.edu.br)  
*José Augusto Vieira Costa*  
Cenad/Sedec/MDR  
Conjunto D, nº 52, Guará II - Brasília - DF  
E-mail: [augusto.costa@mdr.gov.br](mailto:augusto.costa@mdr.gov.br)  
*Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo*  
Museu Paraense Emílio Goeldi,  
Campus de Pesquisa,  
Belem-PA, Cep 66. 170-040,  
E-mail: [ruivo@museu-goeldi.br](mailto:ruivo@museu-goeldi.br)

### Resumo

Este artigo tem como objetivo demonstrar o potencial turístico do patrimônio geológico – geomorfológico das adjacências da sede do município do Uiramutã. O referido município localiza-se na porção nordeste de Roraima sobreposto a Terra Indígena Raposa Serra do Sol, a região Ingarikó e ao Parque Nacional do Monte Roraima. A metodologia adotada foi levantamento bibliográfico, pesquisa de campo e aplicação de método *checklist* para avaliação dos locais de interesse geomorfológico para atividade turística. Os resultados demonstram que a região do Uiramutã possui potencial turístico no que se refere à geologia e geomorfologia peculiar da região, com a presença de rios encaixados em falhas, cachoeira e serras, decorrentes de flutuações climáticas e esforços tectônicos, que formam um cenário diferenciado na Amazônia. No entanto, cabe as políticas públicas locais fomentarem junto aos povos indígenas que ali vivem a capacitação para a inserção do turismo sustentável para região, pois a região já apresenta impactos decorrentes da atividade turística sem planejamento.

**Palavras-chave:** Patrimônio geológico – geomorfológico; Uiramutã-RR; Geodiversidade





## 1. Introdução

A geologia e geomorfologia inferem ao turismo um grande potencial, pois através da geodiversidade, ou seja, a variedade de ambientes naturais (diversidade) de feições geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (paisagens, processos) e de solos (GRAY, 2004) derivados de processos naturais geológicos ao longo da evolução da terra, podem promover alternativa econômica para uma determinada região.

Em 1995 surge o termo geoturismo para se referir aos materiais geológicos e geomorfológicos para a atividade turística, mas voltado também para pesquisa, educação e lazer. Nesse contexto, o estado de Roraima apresenta potencial para o desenvolvimento do geoturismo, devido englobar uma variedade de paisagens frutos de flutuações paleoclimáticas, esforços neotectônicos, e processos erosionais diferenciados atuantes ao longo do tempo nas diferentes litologias da região que criaram cenários diversificados e únicos, a exemplo o Monte Roraima e do Monte Caburai e formas erosivas típicas de evolução de relevo a exemplo de cuevas, extensas mesas, mesetas, cristas, e pedimentos intermontanos localizados no município do Uiramutã.

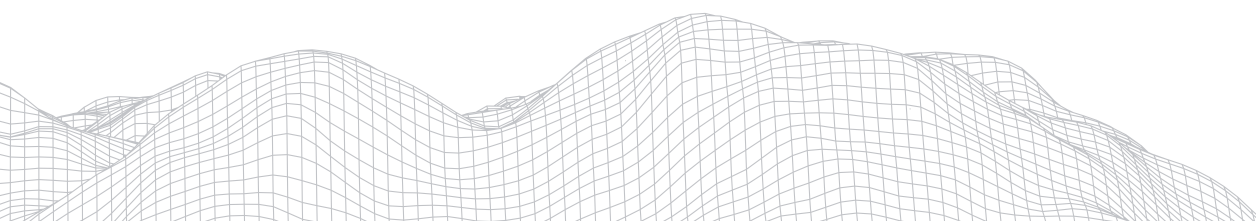
### 1.1 Geodiversidade e Geoturismo

O termo “geodiversidade” foi empregado pela primeira vez em 1993, na Conferência de Malvern (Reino Unido) sobre “Conservação Geológica e Paisagística”. Inicialmente, o vocábulo foi aplicado para gestão de áreas de proteção ambiental, como contraponto à “biodiversidade”, já que havia necessidade de um termo que englobasse os elementos não bióticos do meio natural (SERRANO; RUIZ FLAÑO, 2007 apud CPRM, 2014). Nos anos 80 na Tasmânia Kevin Kiernan já utilizava expressão ‘diversidade de paisagens’ e ‘diversidade de geoformas’ em suas publicações. O termo geodiversidade é relativamente recente e surgiu na década de 90 para se referir a variedade abiótica, ou seja, dos ambientes geológicos-geomorfológicos que dão forma a paisagem (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008). Atualmente o termo geodiversidade se consolidou e hoje vem sendo utilizado como ferramenta de gestão territorial.

O geoturismo segundo Hose (1995 apud MANSUR, 2018) é a provisão de serviços e facilidades interpretativas que possibilita o turista compreender e adquirir conhecimentos sobre sítios geológico e geomorfológico, ao invés de uma simples observação estética.

Outro conceito importante e que se agrega aos anteriores é a geoconservação que visa a preservação da geodiversidade relacionados aos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, garantindo a manutenção da história evolutiva da terra (BRILHA, 2005). Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto (2008) destacam que na medida em que as comunidades científica e geral reconhece a necessidade de garantir a salvaguarda dos elementos do patrimônio geológico, esse quadro tende a mudar, com adoção de medidas específicas de geoconservação em todas as partes do mundo.

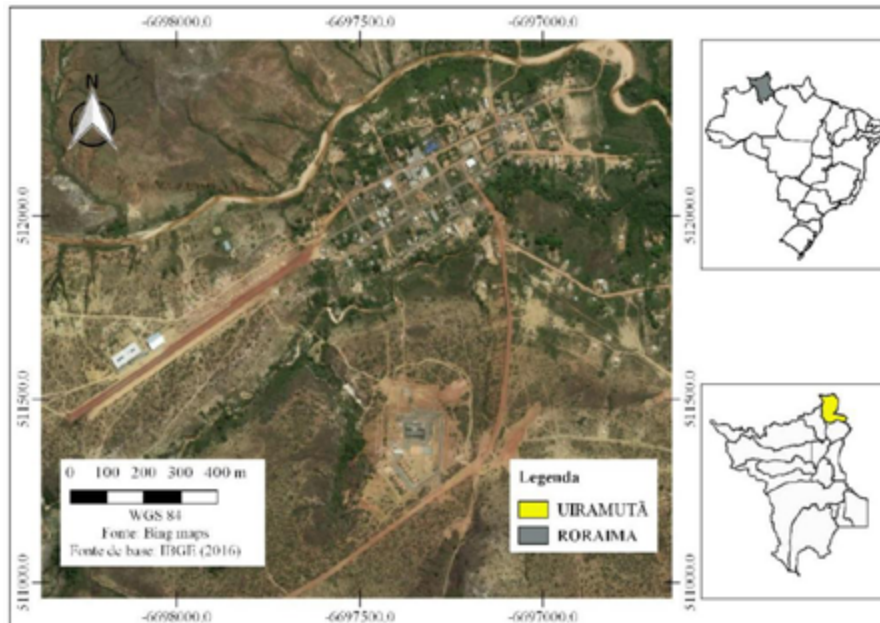
Nesse sentido, este artigo tem como objetivo demonstrar o potencial do patrimônio geológico – geomorfológico das adjacências da sede do município do Uiramutã, situado na Terra Indígena Raposa Serra do Sol, marco de disputa pela demarcação de terras indígenas no Brasil.



## 1.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada nas adjacências do município do Uiramutã, o acesso ocorre através da com das BR-174, BR-433, RR-171 e RR-407. Localiza-se nas seguintes coordenadas geográficas: N 04° 35' 68"/ W 60° 09' 93". De sua área total de 8.065,564 km<sup>2</sup>, 7.925,95 km<sup>2</sup> são reservas indígenas (corresponde a 97,96% do tamanho do município) e as principais vilas indígenas existentes são: Água Fria, Socó e Mutum (Figura 01).

Figura 01: Carta-imagem de localização da sede do município do Uiramutã/RR

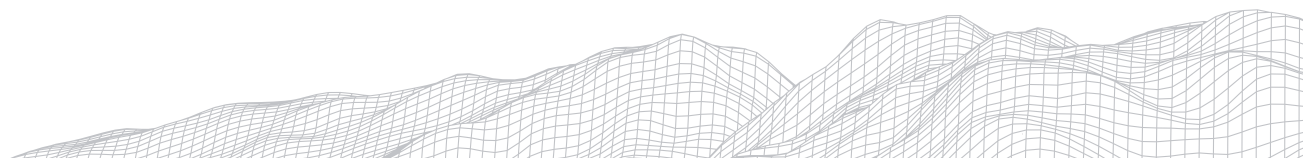


O município do Uiramutã segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010) está localizado nas: mesorregião norte e na microrregião nordeste do Estado, limita-se ao norte e a leste com a República Cooperativista da Guiana; ao sul com Normandia e a oeste com Pacaraima e a Venezuela. Distante da capital cerca de 315 km, possui área territorial de 8.065,564 km<sup>2</sup>. A população em sua maioria é indígena, em especial das etnias Macuxi e Ingarikó.

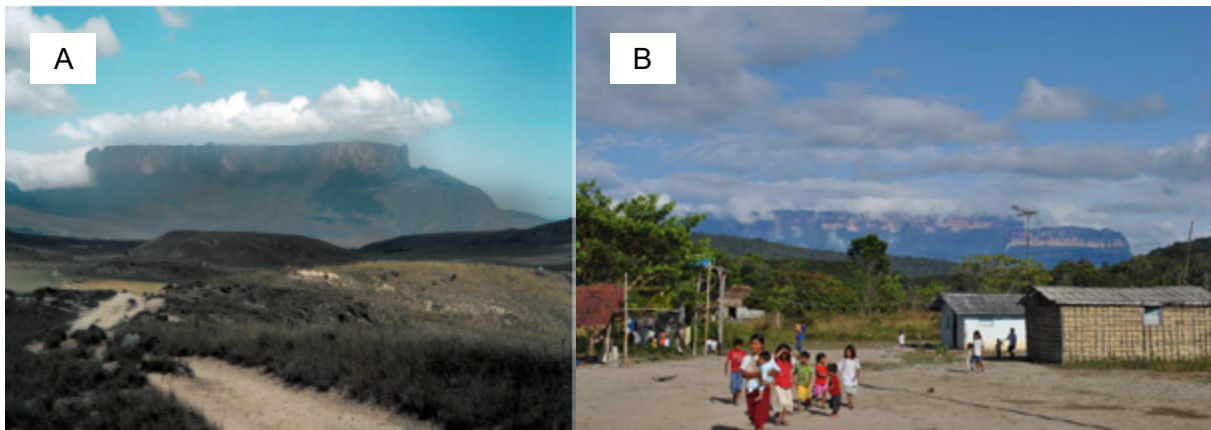
## 1.3 Características fisiográficas da área de estudo

Quanto aos aspectos climáticos da região, o clima conforme a classificação de Köppen caracteriza-se por ser do tipo Aw com médias pluviométricas em torno de 1.750mm anuais, com chuvas concentradas entre os meses de maio e agosto, e períodos de baixos índices entre os meses de setembro e abril. Essa região, conforme Barbosa (1997), corresponde à área do sistema de circulação atmosférica da massa equatorial continental (mEc) e o de convergência intertropical (CIT). Já a vegetação é influenciada pelo tipo climático, com o predomínio de savanas estépica.

A geologia da região pertence ao domínio do Supergrupo Roraima conforme Pinheiro, Reis e Costi (1990) relacionaram o desenvolvimento geológico da região decorrente de um evento distensional com direção geral N-S, responsável pelo desenvolvimento de falhas normais E-W e de transferência. Hasui (2012) destaca essa porção corresponde ao Bloco Parima, tem estruturação NW que se inflete para E-W, corresponde à Unidade Vulcano sedimentar – Supergrupo Roraima.



A compartimentação geomorfológica da região investigada incorpora uma unidade morfoestrutural (terrenos proterozóicos do Escudo das Guianas e duas unidades morfoesculturais, o denominado Planalto do Interflúvio Amazonas Orenoco (rochas vulcânicas do Grupo Surumu, Suítes Intrusivas Pedra Pintada e Saracura) e Planalto Sedimentar Roraima, com presença de extensos relevos tabulares (platôs) esculpido em rochas sedimentares e metassedimentares do Supergrupo Roraima, além de mesetas e morros testemunhos levemente dobrados, que se distribuem de forma isolada. Falcão (2016) ressalta que a região se caracteriza pela presença de grandes mesas (chamada regionalmente pelos índios de *tepuys*), com topos em geral aplainados que se destacam de forma



isolada, a exemplo do Monte Roraima que abarca a maior altitude do Estado de Roraima (2.810m) e bem delineado por escarpas serranas (Figura 02).

Figura 02: a) Vista do Monte Roraima, em território venezuelano; b) Vista do Monte Roraima e Roraiminha em território Ingarikó (Brasil)  
Fonte: A) M.L. Fernandes; B) M.T. Falcão

A região do Uiramutã possui uma diversidade de paisagens que potencializam o turismo na região, no entanto, requer estudos para que possa se identificar e mapear as áreas de interesse turístico e principalmente capacitar os povos indígenas para serem protagonistas e agregar alternativa economia para região que possui um dos piores Índices de Desenvolvimento Humano-IDH do Brasil, 0,453. Em 2019 o Departamento de Turismo de Roraima-Detur iniciou o processo de capacitação dos indígenas da Comunidade Raposa I para iniciar o turismo em Terras Indígenas, a partir da aprovação do plano de visitação da Raposa I, no entanto, com a pandemia do COVID-19, as atividades foram suspensas.

## Metodologia

### 2.1 Procedimentos

A metodologia envolveu as seguintes etapas: a) a pesquisa bibliográfica em teses, dissertações e artigos voltados à temática; b) interpretação de produtos cartográficos, trabalhos de campo e de laboratório e integração dos dados; c) identificação e avaliação das áreas de interesses geológico-geomorfológico a partir de três incursões a campo nos locais considerados áreas com potencial turístico, dentre eles: Corredeira do Paiuá, Cachoeira do Urucá, Rio Uailã e áreas de feições erosivas no entorno do município, como discutido brevemente nesse estudo. anotadas em um formulário específico. Para avaliar o potencial do patrimônio geológico – geomorfológico foi utilizada a metodologia proposta por Pereira (2006) que considera duas etapas principais: a inventariação (análise qualitativa) e a quantificação (análise quantitativa).

Para realização dos trabalhos em campo foram necessários os seguintes equipamentos e ferramentas: Equipamento de sistema de posicionamento global - GPS máquina fotografia, caderno de campo para fazer as anotações necessárias e ficha de avaliação de potenciais locais de interesse geomorfológico. Os trabalhos de gabinete envolveram análise, interpretação, discussão dos dados e elaboração de mapas como produto dos levantamentos em campo.

## Resultados e Discussão

### 3.1 Locais que apresentam potencial de Geodiversidade na área de estudo

O município do Uiramutã se destaca pela sua grande diversidade de paisagem aqui tratada do ponto de vista da paisagem física, no entanto cabe destacar a diversidade de comunidades indígenas que vivem na região e possuem uma rica diversidade cultural, através dos ritos e mitos que poderiam agregar um valor imensurável se houver a implantação do turismo em terras indígenas, de forma planejada.

A paisagem do ponto de vista geológico-geomorfológico da região estudada, se configura como um espaço de educação, pois pode retratar a história geológica da região, que agregada ao turismo, poderá proporcionar alternativas econômicas para a região. Destacamos abaixo algumas áreas que podem ser utilizadas para o geoturismo tais como: a Corredeira do Paiuá, Cachoeira do Urucá, rio Uilã e as feições erosivas que se destacam na região.

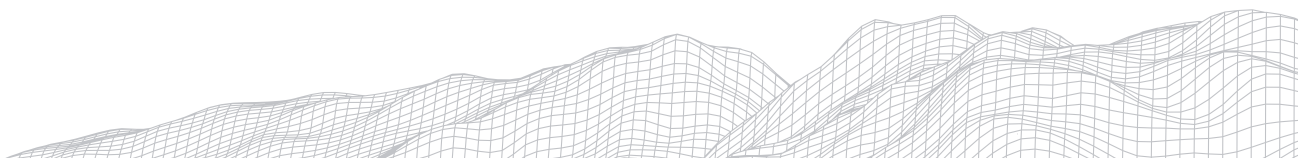
#### *Corredeira do Paiuá*

A cachoeira do Paiuá está localizadas nas coordenadas  $N04^{\circ}34'59''/W60^{\circ}12'12,4''$ , a cerca de 600 metros de altitude. Formada pelo igarapé Paiu. Localiza-se cerca de 07 km da sede do município, é de fácil acesso e se configura como uma corredeira com dois degraus (Paiuá 1 e 2) com desnível de cerca de 5 a 6 metros. Apesar da cachoeira se localizar na Terra Indígena Raposa Serra do Sol, o uso da terra é voltado para o lazer em geral realizado pela comunidade e visitantes. (Figura 03).



Figura 03: Corredeira do Paiuá esculpida em arenitos silicificados pertencentes ao Supergrupo Roraima

Fonte: Acervo fotográfico M.T. Falcão, 2020.



Conforme estudos realizados por Bergmann e Holanda (2014) na Corredeira do Paiuá, geologicamente ocorre a presença de tufos lapili que são rochas de cor cinza-escura, com feições de devitrificação em estruturas concêntricas subcentimétricas a 1 cm e constituem um pacote de espessura mínima aflorante em torno de 20m. A presença desse material pode agregar valor científico e ecológico a geodiversidade local.

Ressalta-se que devido a facilidade de acesso a Cachoeira do Paiuá, muitos turistas adentram a área sem contratar um guia local, não gerando renda para o município e ainda causando impactos, tais como: presença de resíduos sólidos (garrafas, latas e plásticos), uso de fogueiras para assar carnes e que após a utilização ficam acesas podendo ocasionar incêndios na região e atingir as comunidades no entorno. Dessa forma torna-se importante pensar em realizar um estudo sobre a capacidade de carga nos principais pontos turísticos da região.

#### *Cachoeira do Urucá*

A cachoeira, recebe o nome devido a presença do rio Urucá, esse nome é derivado da língua macuxi, “uru” significa ouro e “cá”, igarapé, ou seja “igarapé do ouro”. A cachoeira está localizada nas coordenadas N04°35'08,1"/W60°14'42,1" fica cerca de 12 km da sede do município, e possui aproximadamente 700 m de altitude. Trata-se de um local de acesso com média dificuldade, com 20 m de desnível (Figura 04).

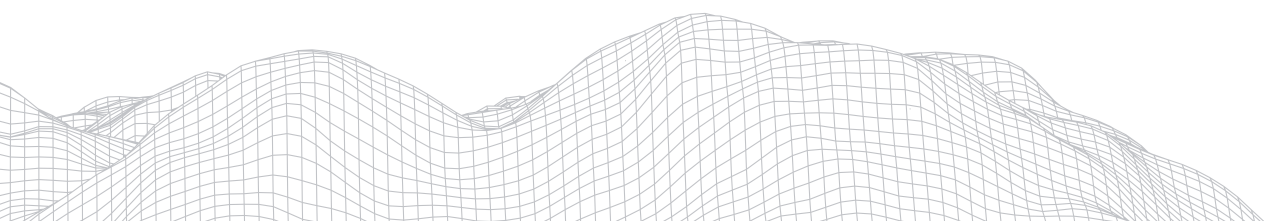


Figura 04: a) Rio Urucá, encaixado em vale; b) queda d'água da Cachoeira do Urucá  
Fonte Acervo fotográfico, Márcia Falcão, 2020.

É um ambiente com a presença arenitos e conglomerados silicificados e intensamente fraturados, o sistema de drenagem é favorável a erosão. A cachoeira apresenta uma única queda d'água e na sua base forma-se uma profunda piscina natural com água verde-azulada, com potencial para geodiversidade.

#### *Rio Uailã*

Rio tem sua nascente no ponto mais extremo ao norte do país, o Monte Caburaí. Percorre um trecho a 4 km do centro da cidade, possui cerca de 510 metros de altitude, nas adjacências da sede do município, percorre a comunidade indígena denominada Uiramutã, em um trecho de corredeiras com mais de 50 m de extensão, sobre rochas básicas do Diabásio Avanavero.



O acesso ocorre por estrada de terra em boas condições, no entanto, a visitação depende das lideranças indígenas locais, ainda reticentes em relação ao turista, e não existe infraestrutura de apoio ao turismo, o que pode promover diversos impactos na geodiversidade local.

#### *Feições Erosivas*

Outra característica que chama a atenção no entorno da sede do Uiramutã são as feições erosivas, decorrentes do processo de evolução da paisagem devido a elaboração do relevo (diversos falhamentos) na região que se configuram pela presença de rochas areníticas friáveis, que proporcionam à vulnerabilidade natural a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, com destaque na figura 05a que segundo informações dos moradores, a erosão se intensificou com o terremoto que ocorreu em 2018 na Venezuela (4,9 na escala Richter). Algumas feições erosivas chegam até 12 metros de profundidade, inclusive a área destinada ao descarte dos resíduos produzidos na cidade, que trata-se de um lixão a céu aberto, localizado em uma voçoroca (Figura 05a e 05b).



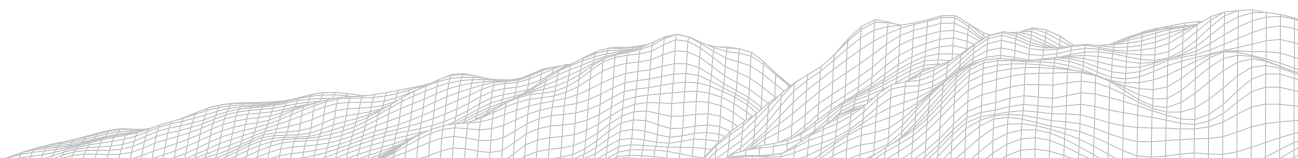
Figura 05: a) Feições erosivas nas adjacências do município; b) voçoroca onde são lançados os resíduos produzidos pelo município.

Fonte Acervo fotográfico, Márcia Falcão, 2020.

#### *As questões políticas e o papel da comunidade local*

O município do Uiramutã é formado essencialmente por povos indígenas em sua maioria macuxi e ingarikó (localizam-se circunvizinhos ao Parque Nacional do Monte Roraima. O município teve o passado marcado pela atividade garimpeira que proporcionou sérios impactos ambientais na região, mais tarde com o fechamento dos garimpos, demarcação e homologação da Terra Indígena Raposa Serra do Sol (TIRSS) através da Portaria nº 820 do Ministério da Justiça, de 11 de dezembro de 1998. A partir daí, o potencial natural da região passou a ser apreciado pelos turistas, no entanto o município ainda não está preparado para a atividade, pois requer organização e planejamento.

Em 2017 a Fundação Nacional do Índio-Funai proibiu a realização de atividades turísticas em terra indígenas do município do Uiramutã realizadas por agências de turismo de Roraima, essa proibição ocorreu devido as diversas reclamações de indígenas de pessoas não indígenas transitando em suas terras e desrespeitando o seu território.



No dia 12 de setembro de 2019 o governador do estado de Roraima, apresentou um decreto (até a presente data não foi assinado devido a embargo jurídico) que regulamenta e propõe diretrizes para desenvolver o turismo em terras indígenas. No entanto, cabe ressaltar que os povos indígenas necessitam de capacitação para gerir e serem os protagonistas de tal atividade, pois é necessário fazer um planejamento da atividade turística conforme a instrução normativa 03/2015 da FUNAI a qual regulamenta e estabelece normas para a visita em TI para fins turísticos. A referida instrução é um dos desdobramentos da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI) que prevê apoiar iniciativas indígenas sustentáveis para atividade de etnoturismo e de ecoturismo, respeitando a decisão da comunidade e a diversidade dos povos indígenas (FALCÃO et al. 2018).

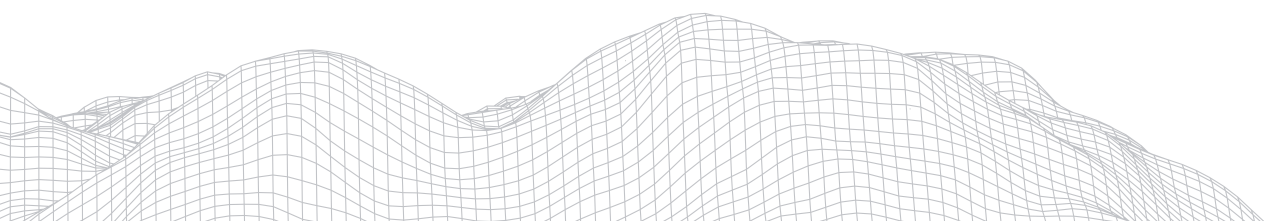
Com relação ao papel da comunidade local como destaca Jorge (2018) fazer com que a comunidade tenha conhecimento e compreensão da história evolutiva da terra; promove ainda mais o sentimento de pertencimento ao lugar em que vive (topofilia); demonstra a valorização do conhecimento popular ou etnoconhecimento; promove mudanças de comportamentos; tornam-se aliados no processo de conservação e proteção dos recursos naturais.

Dessa forma, torna-se importante a compreensão e percepção do papel da comunidade local, pois contribui de forma significativa para a implantação da atividade turística na região, pois os mesmos detêm o conhecimento do lugar, ritos e mitos que devem ser respeitados e preservados.

### **Conclusão**

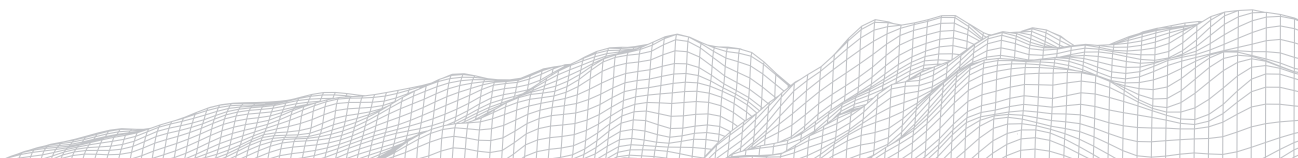
Conclui-se que município do Uiramutã possui um rico potencial de geodiversidade, que pode agregar na economia região, através do geoturismo, no entanto, o desenvolvimento da atividade requer: planejamento, autorização dos povos que ali vivem, e que estes sejam capacitados para serem protagonistas de tal atividade.

Por fim ressalta-se, a paisagem da região, em especial geológica-geomorfológica, agrega valor a um cenário quase único na região Amazônica, além da cultura (material e imaterial) dos povos que ali vivem e que conseqüentemente poderá contribuir para a sustentabilidade econômica e o protagonismo local.



## Referências

- BARBOSA, R.I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA R.I.; FERREIRA, E.J.G.; CASTELLÓN, E.G. (Eds.). **Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. P. 325-335.
- BERGMANN, M.; HOLANDA, J.L.R.. Rochagem. In: HOLANDA, J.L.R.; MARMOS, J.L.; MAIA, M.A.M. (Orgs.). **Geodiversidade do estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014.
- BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geológico e geoconservação**- a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga, Palimage, 2005.
- FALCÃO, M.T. *et al.* Potencial turístico da geodiversidade do município do Uiramutã-Roraima. **Revista Eletrônica Casa de Makunaima**, Vol. 1 - Nº 1 / Jan./Jun.2018. p. 30-39
- FALCÃO, M.T. **Ambiente e conhecimento tradicional da etnia Ingarikó na terra indígena Raposa Serra do Sol – Roraima**: abordagem etnocientífica no estudo do uso da terra. 2016. 105f. Tese. (Doutorado em Biodiversidade e Conservação) – Museu Paraense Emílio Goeldi Belém – PA, 2016.
- GRAY, M. Geodiversity: the origin and evolution of a paradigma. In: BUREK, C.V.; PROSSER, C.D. (Ed.). **The history of geoconservation**. London: The Geological Society of London, 2008.
- HASUI, Y. Cráton Amazônico: províncias Rio Branco e Tapajós. In: HASUI, Y.; DAL RÉ CARNEIRO, C.; ALMEIDA, F.F.M.; BARTORELLI, A. (Org.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012. p. 138-175.
- HOLANDA, J.L.R. Geodiversidade: adequabilidades/ potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: HOLANDA, J.L.R.; MARMOS, J.L.; MAIA, M.A.M. (Orgs.). **Geodiversidade do estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014.
- JORGE, M.C.O. O papel das comunidades locais, sua importância e os novos desafios acerca da sustentabilidade ambiental. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. (Orgs.). **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- MANSUR, K.L. Patrimônio geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: . In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. (Orgs.). **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- NASCIMENTO, A.L.; RUCHKYS, U.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. SBG, 2008.
- PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico**: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho. 395f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências). Universidade do Minho: Portugal. 2006.
- PINHEIRO, S. DA S.; REIS, N.J.; COSTI, H.T. Geologia da região de Caburai. Nordeste de Roraima. **Texto Explicativo**. Brasília: Programa de Levantamentos Básicos do Brasil, 1990.





# PROJETO DE ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO DISTRITO DE BREJINHO, EM ARARIPE-CEARÁ

395

---

*Leonardo Moura da Silva*

*Universidade Regional do Cariri*

*Travessa Porteiras, 107, Vila Alta. CEP: 63119040.*

*E-mail: leonardo.moura@urca.br*

*Laura Beatriz Santos Sousa*

*Universidade Regional do Cariri*

*Rua Soriano Albuquerque, 166, Pimenta. CEP: 63105195.*

*E-mail: laura.santos@urca.br*

## **Apresentação/Problemática**

No Brasil, existem inúmeras Unidades de Conservação (UC) abrigando ambientes excepcionais, como nascentes, que contribuem para a proteção de diferentes ecossistemas e a preservação do patrimônio biológico. Nos deteremos às Unidades de Proteção Integral, elas são constituídas por cinco categorias de unidades de conservação diferentes, sendo o Parque Natural uma delas. Esse tipo de UC tem como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas, o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e turismo ecológico.

Em Araripe, no Estado do Ceará, está o Parque Natural Municipal do Distrito de Brejinho, integrado à Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe. O Parque foi criado através da Lei municipal N° 490, aprovada pela Câmara de Vereadores de Araripe em 6 de maio de 1998. O local possui uma natureza exuberante, com uma grande biodiversidade e geodiversidade.

## **Objetivos**

A presente pesquisa busca identificar as características e as alterações geoambientais do Parque Natural Municipal do Distrito de Brejinho, localizado em Araripe, Ceará. A caracterização geoambiental e a análise das alterações são fundamentais para o planejamento da ocupação desses ambientes.

## **Referencial Teórico**

No Brasil, a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), “estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.” (BRASIL, 2000), o que significou um avanço importante na construção de um sistema efetivo de áreas protegidas no País. A APA Chapada do Araripe é formada por propriedades particulares e também Unidades de Conservação.

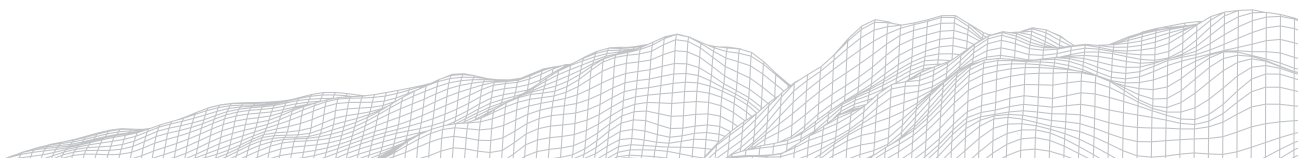
*“A APA é definida por cotas de altitude entre as divisas dos estados do Ceará (500m), Pernambuco (640 m) e Piauí (480 m), compreendidas entre latitudes delimitadas por cartas da Sudene (7°S e 8°S), excetuando-se a extensão da Floresta Nacional do Araripe-Apodi e áreas urbanas na época do seu Decreto Federal de criação, de 4 de agosto de 1997” (WIKIAVES,2018).*

Dentre as UCs que compõem a área da APA da Chapada do Araripe, temos o Parque Natural Municipal Distrito de Brejinho, que está localizado a cerca de 16 km do município de Araripe, no Ceará, cujas coordenadas são 7°13'59.9"S 39°59'19.1"W. É visitada, frequentemente, por discentes das escolas do Município, além de ser propício, também, para o lazer da comunidade.

Neste Parque encontra-se uma nascente d'água, advinda da ênfase geológica-hidrológica local, que está em uma área remanescente de floresta úmida, fonte que serve para o abastecimento hídrico da comunidade local e de cidades circunvizinhas que são assoladas pela seca. Além disso, é no Parque que está localizada a segunda maior caverna do Ceará, a Gruta do Brejinho, com um potencial geológico-geomorfológico que não pode ser desprezado

A análise geoambiental nesta pesquisa é vista como um subsídio para o entendimento da complexidade do valor que a área do Parque Natural Municipal do Distrito de Brejinho apresenta, e o motivo pelo qual foi admitido como uma UC. As problemáticas e dificuldades que existem no local, que é em cerne para ser conservado, são o extrativismo e a poluição.

## **Proposta de Metodologia**



A priori é realizado um trabalho de gabinete com o levantamento bibliográfico a partir das leituras de artigos e teses com a temática e que abarque o campo de estudo. O trabalho de campo é primordial para a espacialização do projeto, havendo uma preparação e discussão antes e pós-campo, levantamento cartográfico, coleta de dados e matérias para uma posterior comparação e análise.

### **Desafios/ Dificuldades**

Um dos primeiros desafios é o deslocamento até o Parque Natural Municipal Distrito de Brejinho, que está localizado na zona rural e distante da sede de Araripe, além disso ocorre o extrativismo, visto que não há vigilância. Vale ressaltar que no entorno da principal nascente do Parque houve uma plantação de bambu sem qualquer orientação técnica para utilização da população do distrito, sendo utilizado no uso doméstico e para construção de barracas nos períodos festivos, entretanto acabam poluindo os mananciais de água existentes.

Um outro problema ocorrido no Parque sucede devido à quantidade de lixo deixado pelos turistas, estudantes e até pelos próprios moradores que ficam às margens da UC, fazendo uso em muitas vezes dos recursos e rejeitando material orgânico e inorgânico para dentro do parque, interferindo aos poucos na vida das espécies presentes. A poluição do ambiente e, principalmente, da nascente é um alerta para uma área de proteção integrada.

### **Resultados Esperados**

É notável que, devido à falta de demarcação e fiscalização territorial do parque natural, a presença humana altera o habitat de inúmeras espécies, além de interferir no ciclo hidrológico de sua principal nascente. Diante disso, serão necessárias políticas públicas para a conservação e proteção da nascente do Parque. Implantação de barreiras que delimitam toda a faixa territorial da UC, bem como a instalação de sistemas de vigilância propondo uma maior rigidez na entrada ao interior da reserva.

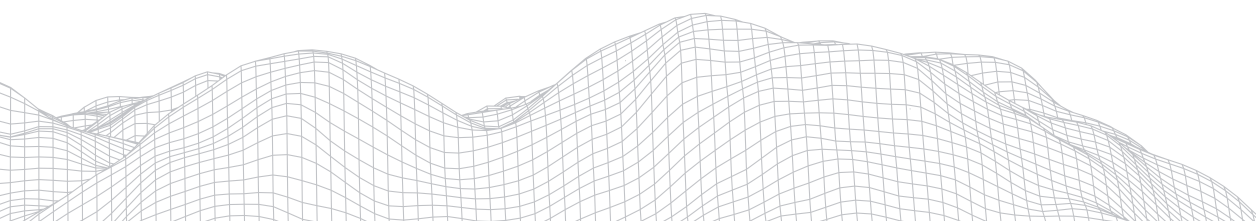
### **Agradecimentos**

Agradecemos a Universidade Regional do Cariri – URCA, e ao professor adjunto do Departamento de Geociências – DEGEO Dr. Heibe Santana pelo apoio na construção da escrita.

### **Referências**

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: 07 jul. 2021.

WIKIAVES. Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe. Área de observação. Disponível em: <[https://www.wikiaves.com.br/wiki/areas:apa\\_chapada\\_do\\_araripe:inicio](https://www.wikiaves.com.br/wiki/areas:apa_chapada_do_araripe:inicio)>. Acesso em: 07 de julho de 2021.



# PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA SERRA DOS MORAIS (IGUATU-CE) PARA FINS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL FRENTE AOS CONFLITOS LOCAIS DE USO DA TERRA

398

*Vinicius Alves da Silva*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Iguatu*

*Rodovia Iguatu / Várzea Alegre, km 05, s/n, Vila Cajazeiras- 63503-790*

*E-mail: viniciusalves8102@gmail.com*

*Aliriane Brito da Silva*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Iguatu*

*Rodovia Iguatu / Várzea Alegre, km 05, s/n, Vila Cajazeiras- 63503-790*

*E-mail: alirianesilva180@gmail.com*

*Cleanto Carlos Lima da Silva*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Iguatu*

*Rodovia Iguatu / Várzea Alegre, km 05, s/n, Vila Cajazeiras- 63503-790*

*E-mail: cleantocarlos13@yahoo.com.br*

*Francisco Nataniel Batista de Albuquerque*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Iguatu*

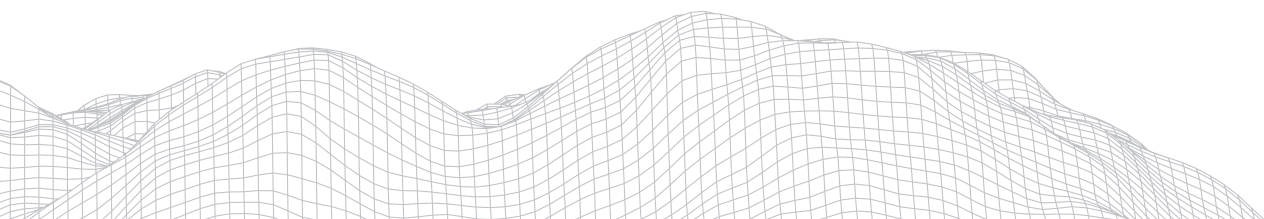
*Rodovia Iguatu / Várzea Alegre, km 05, s/n, Vila Cajazeiras- 63503-790*

*E-mail: natangeo@hotmail.com*

### Resumo

O presente artigo objetivou propor a delimitação da Serra dos Morais para sua conservação, localizada no distrito José de Alencar, Iguatu-CE, onde esta vem sofrendo com atividades minerárias. Diante do histórico de exploração a comunidade local se mostra descontente, pois se beneficiam dos elementos naturais presentes na Serra. Assim, a base para tal delimitação foi a curva de nível de 250 metros, gerada por imagens SRTM, utilizando o software ArcGis 10.6, e observações *in locu*, como também a análise de critérios de ordem jurídica em relação a criação de Área de Preservação Ambiental (APA), e as características apresentadas na estrutura morfológica da serra, onde traçou-se a delimitação que incluisse os Geossítios presentes na área de estudo. Às justificativas para sua conservação, baseou-se nos anseios da população em relação aos recursos disponíveis e na manutenção da diversidade de espécies vegetacionais reconhecidas no local.

**Palavras-chave:** APA, Recursos Naturais e Geossítios.



## Introdução

Diante do atual contexto de um capitalismo acelerado e do uso cada vez mais crescente dos recursos naturais, os processos de mineração desempenham uma forte influência na sociedade, apesar de suas atuações serem vistas de dois ângulos diferentes. Os materiais produzidos por intermédio da transformação dos recursos naturais estão diretamente ligados a criação de mecanismos que desencadeiam o fomento necessário às atividades humanas nas sociedades contemporâneas.

Nesse sentido, devido ao grande número de necessidades criadas pelo sistema capitalista, os impactos causados por essas atitudes se tornam cada dia mais presente e perceptíveis no espaço seja nas marcas causadas no solo desde a sua destruição total ou parcial, assim como a poluição de um rio, do lençol freático e afins.

Em consonância a isto, a Serra dos Morais localizada no Distrito de José de Alencar, Iguatu-CE, situado na Região Centro-Sul do estado, encontra-se dentro de um forte conflito que envolve a sociedade local, por estarem sofrendo juntamente com a ambiência inúmeros impactos relacionados às indústrias cuja atividades são voltadas a extração de minérios.

Nessa perspectiva, as atuações das mineradoras causam “[...] modificações no solo, relevo, qualidade da água e transformações na vida da sociedade” (OLIVEIRA, 2019, p.1). É necessário mencionar que o processo de exploração mineral na Serra não é algo recente, mas o principal motivador das inquietações da comunidade foi a retomada das atividades em 2018 pela empresa Milgram Indústria e Comércio de Granitos.

Nesse viés, os embates estão centrados na discussão que devido às suas atuações uma grande problemática vem ocorrendo, de modo que a serra não se configura apenas como um elemento importante na construção da paisagem, mas também desempenha e movimenta diversas atividades voltadas para o turismo como: Voos de Asa Delta, Trilhas, Ciclismo, além de ser palco de atração para realização de eventos religiosos.

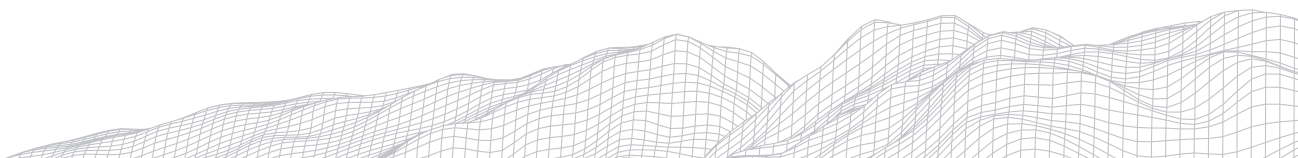
O efeito das ações antrópicas provoca impactos ao meio natural e social que muitas vezes é irreversível. Assim, leis que asseguram a conservação ambiental foram pensadas para amenizar esses impactos, à exemplo, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Lei nº 9.985/2000), onde a conservação da natureza vai ser entendida como:

*O manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral (BRASIL, 2000).*

Nesse caso, o Governo brasileiro tenta proteger as áreas naturais através das Unidades de Conservação - UC, onde estas estão integradas ao SNUC.

*A Unidade de Conservação (UC) é um instrumento de gestão e planejamento estabelecido pela Lei 6938/81, referendado posteriormente pela Constituição Federal de 1988. São áreas territoriais protegidas legalmente instituídas pelo Poder Público, de características naturais relevantes, de limite e objetivos definidos com o objetivo de conservação da natureza, ou seja, da manutenção dos processos ecológicos, a preservação da diversidade genética e a utilização sustentada das espécies e dos ecossistemas. (CORVALÁN, 2009,p.25)*

As Unidades de Conservação se dividem em dois grupos, as Unidades de Uso Sustentável-UUS, que tem como premissa “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”, e as Unidades de Proteção Integral-UPI, que objetiva “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000).



Dentro da categoria de unidades de uso sustentável encontra-se a Área de Proteção Ambiental – APA, esta tenta conciliar a preservação com o uso e ocupação sustentável do espaço, se tornando uma das unidades mais frágeis por algumas vezes não conseguir cumprir o papel da preservação.

No grupo das UPI, destaca-se as Áreas de Preservação Permanente- APP, que segundo a Lei 12.651 de 2012, a compreende como:

*Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).*

Essa categoria demonstra ser uma das mais eficientes, pois não permite o uso dos recursos na área protegida. Os objetivos dentro dessa unidade estão diretamente ligados à proteção dos seus recursos sendo abdicado qualquer uso, manuseio ou apropriação no que compreende a sua delimitação territorial legalmente estabelecida, salvo em casos específicos.

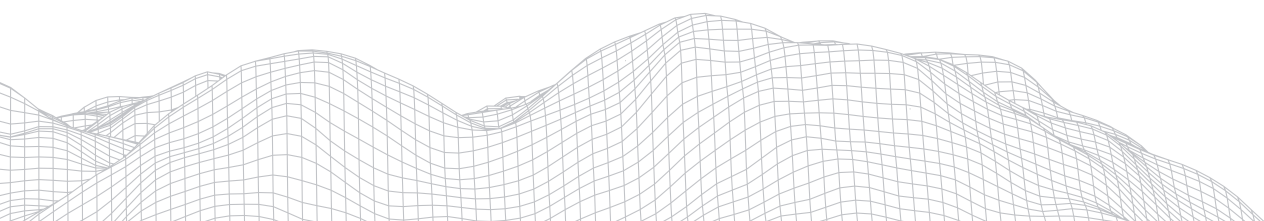
Ademais, o setor da extração mineral é um dos que vem ganhando espaço e se destacando nas últimas décadas, no período 1990-1997, o investimento em mineração a nível mundial aumentou 90%, no mesmo período na América Latina 400% (BEBBINGTON, 2007 apud SCOTTO, 2011, p.112). Parte dos minérios estão por vezes localizados em zonas de ocupação humana causando inúmeros danos.

Os problemas socioambientais são comuns devido a atitudes como descartes irregulares de rejeitos que poluem os rios, lagos, águas subterrâneas, etc., bem como a utilização de explosivos para facilitar a extração, provocam danos físicos como as rachaduras nas casas, tremores de terra, entre outros.

Pontes (2013) destaca que o uso de explosivos expõe os trabalhadores a grandes riscos, até mesmo de morte e as detonações além de emitirem sons agudos que proporcionam um desconforto para as populações circunvizinhas, também produzem abalos sísmicos e ultra lançamentos de fragmentos de rochas que podem atingir a população periférica e suas construções. Assim,

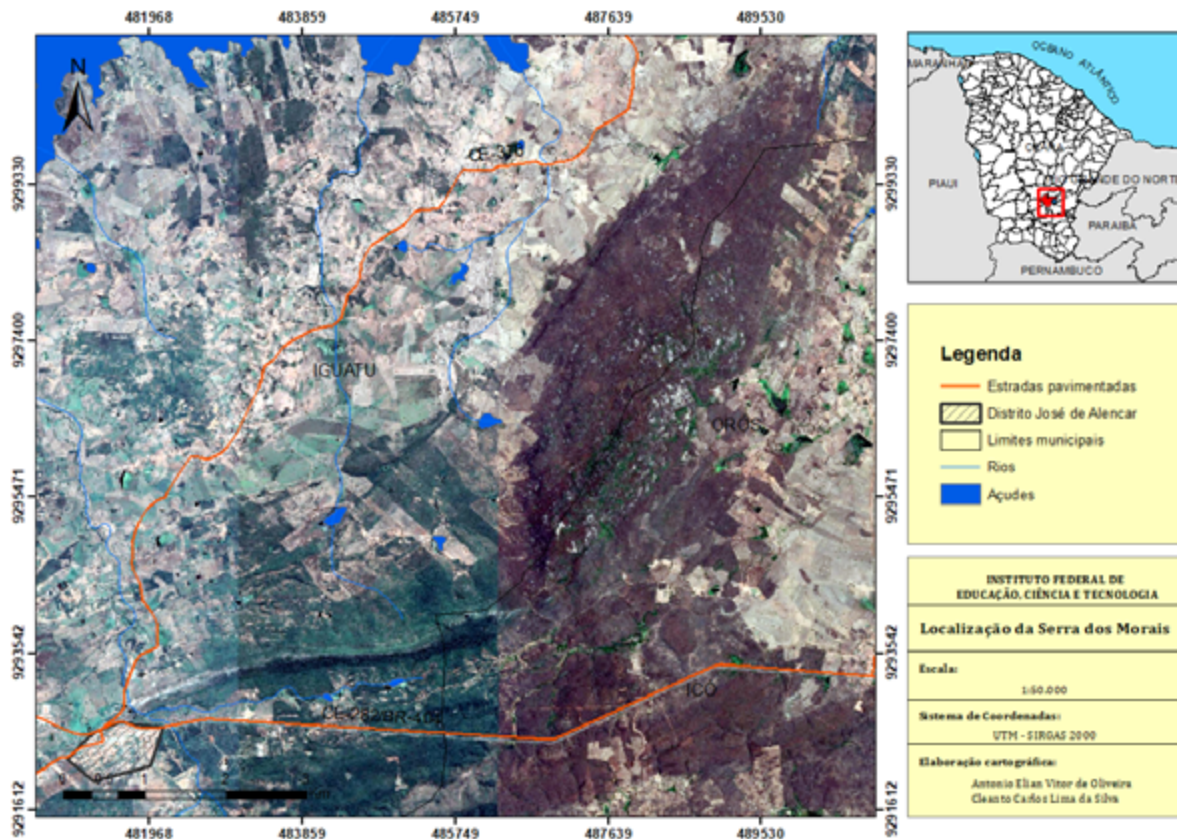
*Tal crescimento da indústria mineral vem provocando a resistência progressiva das populações impactadas, principalmente na América Latina e na África, mas não só, também na periferia da Europa, como em Portugal e Espanha, que têm se organizado para impedir que essa atividade se aposses de seus territórios, impondo um modelo unilateral de desenvolvimento e piorando sua qualidade de vida. (ARAUJO, 2016, p.65).*

Nessa perspectiva, apoiando-se nos conflitos existentes na serra e as aspirações dos moradores do distrito, buscou-se por meio do levantamento de dados legislativos e geográficos propor a delimitação da Área de Preservação Ambiental (APA) da Serra dos Morais a partir de critérios jurídicos e geomorfológicos com a identificação das principais unidades geomorfológicas.



## Área de estudo

A pesquisa tem como área de estudo a serra dos Morais, localizada no Distrito de José de Alencar, Iguatu-CE, na Região Centro-Sul do estado (MAPA 01). Suas coordenadas situam-se em  $06^{\circ} 23' 50.19''$  S e  $39^{\circ} 09' 55.57''$  W. A serra consiste num relevo alinhado em forma de cristas localizando-se na borda leste da bacia sedimentar do Iguatu.



**Mapa 01** - Localização da Serra dos Morais.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020)

A serra é um dos fatores delimitantes dos municípios de Iguatu e Orós, tendo, portanto, parte da sua área no município de Iguatu (oeste), onde ficam a comunidade José de Alencar e o geossítio barragem do S, e parte de sua área no município de Orós (leste), com a presença do geossítio do mirante, estando o geossítio da Trilha da Cruz de Pedra cortando o limite dos dois municípios.

## Metodologia

A pesquisa está dividida em etapas de gabinete e campo envolvendo levantamentos de informações primárias e secundárias, abrangendo os fundamentos conceituais das Unidades de Conservação, APA e APP, bem como a utilização de dados cartográficos e a visita ao campo para confirmar se os elementos apontados condizem com a realidade. Por meio disso, foi possível estabelecer os parâmetros técnicos a fim da delimitação da área proposta.



A etapa inicial consistiu no levantamento de documentos que abordam a demanda da comunidade em jornais, revistas e sites locais, buscando os principais indicadores que são alvo de destaque na fala dos moradores. Nessa perspectiva, uma das principais evidências que indicam essa questão volta-se para uma entrevista realizada com residentes do local, por meio dela criamos respaldos para prosseguir com o debate.

O passo seguinte consistiu na análise da legislação ambiental que aborda a APP em topo de morro, analisando a lei 12.651 de 25 de maio 2012 (BRASIL, 2012) que trata sobre o código Florestal. Dentro dos parâmetros da lei a serra dos Morais não está enquadrada por não apresentar uma declividade igual ou superior a 25°. Assim, foi necessário ingressar nos assuntos voltados a APA como uma das categorias do sistema nacional de UC, destinada a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais existentes (BRASIL, 2000).

Com base nisso, foram elaborados mapa de declividade e hipsométrico com o software ArcGis 10.6, tendo como base as imagens de SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponível no site Earth Explorer, do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). As classes de declividade foram definidas usando como referência a metodologia de Ross (1994). Já para as classes de hipsometria, foi utilizado o intervalo de 50 metros. Também, com base na imagem de radar, foram criados o shapefile das curvas de nível em intervalos de 10 metros, utilizando a cota de 250 metros para delimitação da Serra do Morais.

Outros critérios utilizados para justificar a proposta da delimitação da APA, estão contidos dentro dos elementos da geodiversidade da Serra dos Morais com a identificação dos geossítios da Trilha da Cruz de Pedra e da Barragem do S (OLIVEIRA *et al*, 2020). Esses elementos estabelecem um ponto chave para a justificativa do objetivo proposto, tendo em vista que a comunidade reconhece a importância de sua conservação.

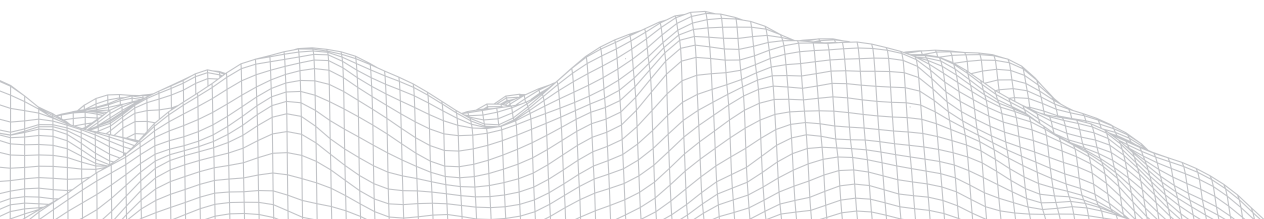
Outra etapa importante consistiu em identificar as áreas requeridas pelas empresas de mineração, com dados obtidos em formato shapefile do portal SIGMINE, do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM). A partir desses dados, foram obtidas informações da porcentagem da área da serra requerida para lavra e para pesquisa.

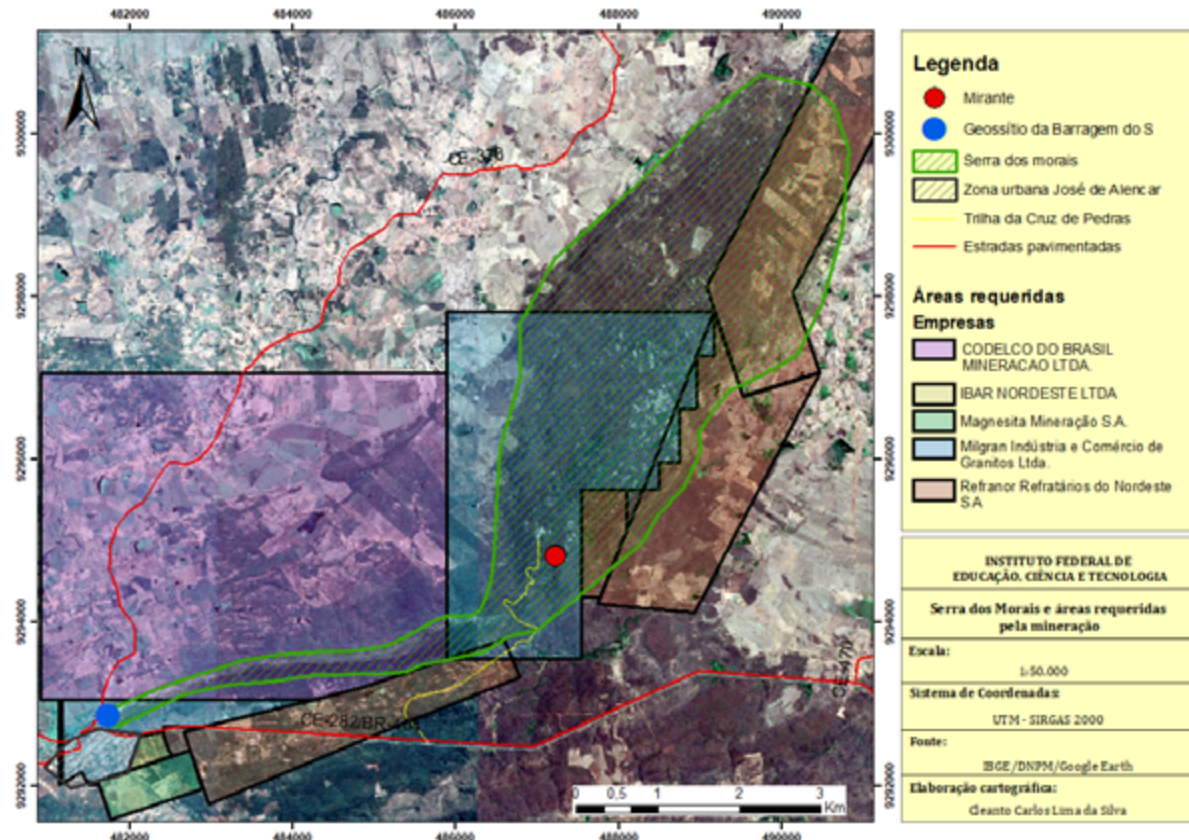
A última etapa consiste na visita de campo para checagem dos limites estabelecidos por imagens da área que abrange a serra e a possível APA, registro das feições geológicas-geomorfológicas, dos geossítios e dos seus serviços e da flora existente da serra dos Morais.

## Resultados e Discussão

Em razão da intensificação do avanço tecnológico e do crescente processo de ocupação humana, há um elevado índice de produção e consumo dos recursos naturais exacerbados no Brasil. Diante disso, a serra dos Morais, devido ao seu potencial em minérios, tem um histórico de exploração. Oliveira et al (2019, p.5) salienta que a exploração mineral no distrito de Alencar é histórica, remontando às décadas de 1940 e 1950 com as primeiras concessões de lavra de magnesita. Hoje, a serra encontra-se com aproximadamente 73% de sua área requerida por empresas do ramo (Mapa 02).

Diante desse contexto, a delimitação da serra (Mapa 02) amparou-se na necessidade de estabelecer uma área de preservação, cujo fundamento fosse baseado na capacidade de integrar os elementos físicos da serra, onde além destes expressarem uma forte influência na composição da paisagem, integram-se como elementos importantes para atividades culturais, sendo nesse caso denominados de geossítios.





**Mapa 02:** Áreas requeridas por empresas de mineração na Serra dos Morais.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Mesmo com esse histórico, só em 2018, com o início de uma nova atividade realizada pela empresa Milgran Indústria e Comércio de Granitos, foi que a população começou a manifestar-se contra esses eventos.

Tendo em vista os problemas advindos dos processos de mineração e extração de matéria-prima do meio natural, faz-se necessário a criação e aplicação de políticas públicas para que as empresas responsáveis por essa atividade sigam os procedimentos legais, assim evitando grandes danos ambientais. Atrelado a essa questão, umas das formas de realizar tal regulamentação veio por meio da criação das APAs, onde, estas estão devidamente amparadas pela lei e redigida seguindo o Art. 6º RESOLUÇÃO/conama/Nº 010 de 14 de dezembro de 1988 - Não são permitidas nas APA's as atividades de terraplanagem, mineração, dragagem e escavação que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota.

Na perspectiva de poder fomentar as lacunas que envolviam a problemática do uso inadequado dos recursos naturais, as APAs fazem uma articulação direta por meio do estímulo entre a proteção dos recursos naturais bem como a conservação e o uso sustentável destes. Assim, o termo ao ser estabelecido foi definido englobando diversos aspectos, onde a lei 9985/2000 a descreve como,

*A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).*

Diante disso, a proposta de delimitar a APA da serra dos Morais surge a partir das inquietações da comunidade, onde insatisfeitos com as atividades da mineração que foram realizadas no local, movimentaram fortes pressões na prefeitura contra as atividades da mineradora. Nessa ótica, conflitos foram travados em defesa da serra, haja vista que a comunidade se beneficia dos elementos naturais ali presentes.

Em entrevista realizada com um dos representantes da comunidade o mesmo cita que o processo de mineração na serra é histórico remontando cerca de 80 anos e que no local já existe três firmas (Ibar, Magnésio Brasil e a Magnesita) que mineram no local, porém era algo menos agressivo ao ambiente, tendo em vista que a extração de minério estava sendo algo mais artesanal. Então ao perceberem que as atividades da Milgran estavam muito próximas da comunidade e da barragem, os moradores começaram a se inquietar e fazer questionamentos sobre a legalidade dessa atividade. Após isso, foi descoberto que havia ilegalidades em relação às licenças para minerar. Em uma entrevista realizada para o blog do Diário do Nordeste, outro morador relata que em nome do progresso a Serra já sofreu danos ambientais irreparáveis, fazendo com que ela perca as suas potencialidades

Diante disso, a comunidade percebeu que o território onde estava a mineração era por natureza uma APP, por tanto deveria ser preservado. Parte daí a ideia da criação da APA, visando o ecoturismo, pois a comunidade entende que é muito mais interessante uma política pública voltada para o ecoturismo, gerando emprego e renda para os moradores em comparação a uma empresa mineradora que vem apenas com o intuito de extrair e se beneficiar destes recursos deixando apenas os danos ambientais.

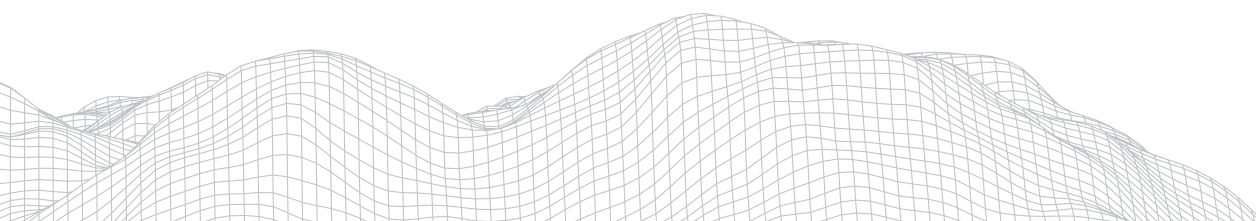
De forma análoga, outra categoria que está ligada diretamente a essa fundamentação diz respeito a APP, dando ênfase a áreas em topo de morro, segundo a Lei 12.651 de 2012, a compreende como:

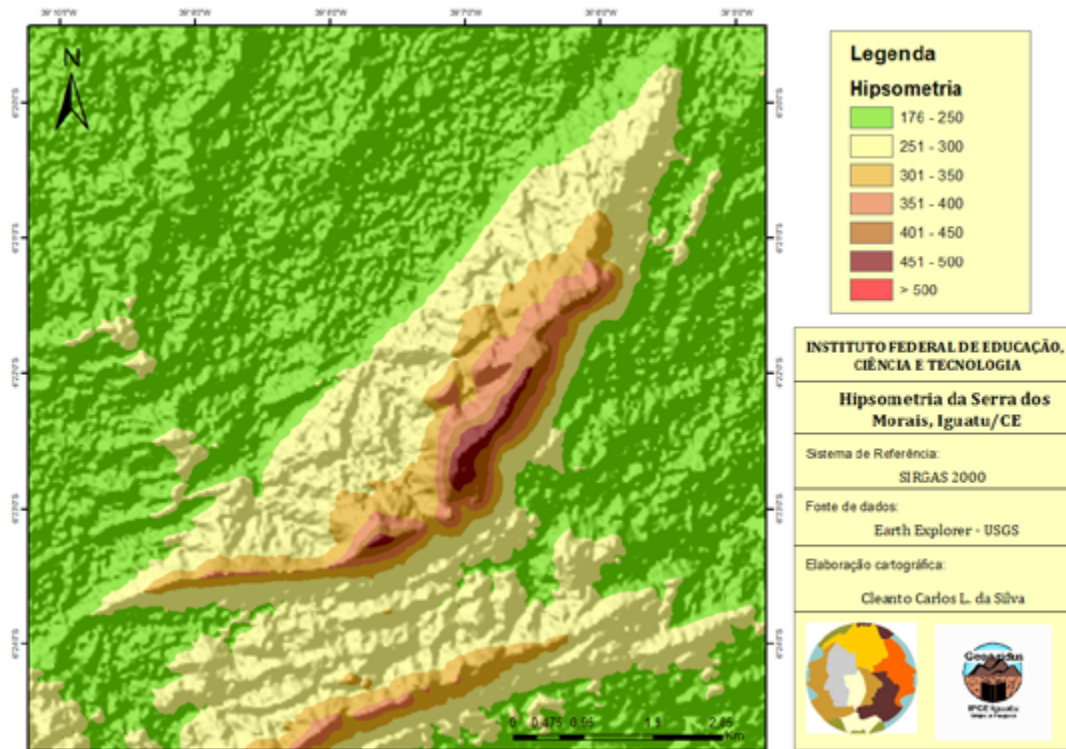
*Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).*

Perante isso, é importante destacar que localidades que apresentam as características destacadas pela lei já estão devidamente protegidas. Nesse sentido fica impossibilitado o uso e manejo dessas áreas para qualquer atividade que possa desencadear danos na esfera ambiental da localidade, salvo casos específicos determinados pela lei em vigor. Perante isso, são considerados área de preservação permanente:

*No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação (BRASIL, 2012).*

De acordo com o mapa hipsométrico gerado pelas imagens de SRTM, a serra se apresenta nos intervalos entre 176 metros a 500 (Mapa 03). Seria, portanto, área de conservação, de acordo com o Código Florestal (BRASIL, 2012), às áreas aproximadamente acima dos 285 metros.

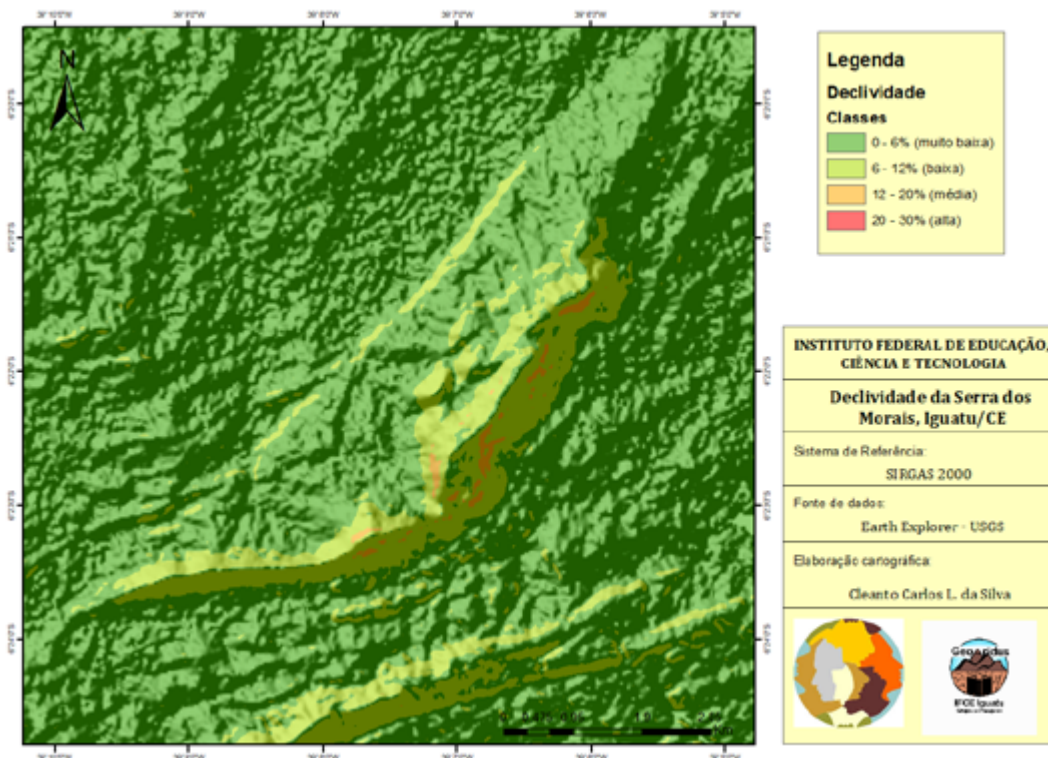




**Mapa 03:** Hipsometria da Serra dos Morais, Iguatu/CE

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021)

Já em relação a declividade, o mapeamento realizado com imagens SRTM, na escala que tínhamos disponível, mostrou que a serra apresenta três classes de declividade (Mapa 04): muito baixa (0 a 6%), baixa (6 a 12%) e média (12 a 20%), não apresentando, assim, áreas com inclinação superior a 45%, o que corresponde aproximadamente a 25°.



**Mapa 04:** Classes de declividade da Serra dos Morais, Iguatu/CE.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021)

Levando-se em consideração o que foi anteriormente supracitado, a serra dos Morais de acordo com os termos legais, não se enquadra dentro da nova legislação em vigor, pois não cumpre todos os requisitos destacados pela lei, onde sua inclinação não se aproxima dos 24° e sua altitude máxima é em torno dos 486 metros.

Considerando que a serra não atinge os requisitos necessários que se enquadre como uma APP segundo a lei, esse critério não pode ser levado em consideração como um elemento que reforça a proposta da criação da APA na serra dos Morais, sendo necessário trazer outros elementos que representassem algo significativo para o ambiente e população.

Desta forma, foram mapeados e destacados os elementos que reforçam a importância da criação da APA da Serra dos Morais, como algumas feições da geodiversidade desse lugar, que tem importância para a população local: a barragem do açude do S, tendo o seu uso para lavagem de roupa por moradores locais e para dessedentação animal (Figura 01A); a trilha da Cruz de Pedra, utilizada pela população através de práticas de procissão religiosa, ciclismo e caminhadas, que leva até ao mirante, sendo utilizado como área de acampamento, contemplação de paisagens e para saltos de parapentes (Figura 01 B).



**Figura 01:** Geossítios da Serra dos Morais: barragem do S (A) e o mirante com rampa para saltos de parapente (B). Registo das espécies da mata seca do cristalino: espécies angico (C) e a palmeira babaçu (D)

**Fonte:** Arquivo dos autores.

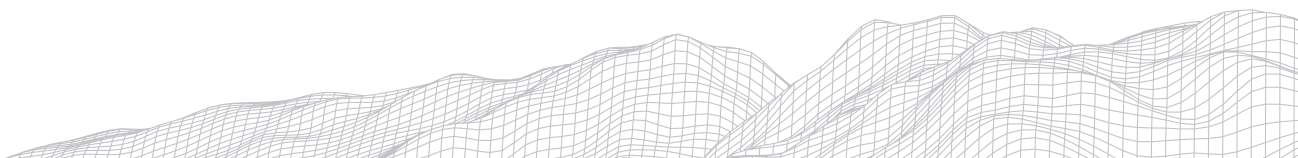
Outro elemento interessante é sobre a vegetação existente na serra, apresentando na parte baixa da serra associações de vegetação arbustiva e subarbustivas (caatinga do cristalino), e na parte de altitude mais elevada, associação de vegetação arbustivas e subarbustivas com presenças de espécies de porte arbóreo (mata seca do cristalino). Foram identificadas algumas espécies como o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), sabiá, umburana e oiticica (*Licania rígida*) e angico (*Anadenanthera macrocarpa*) (Figura 01C), principalmente nas áreas de difícil acesso da serra, e algumas manchas com a presença da palmeira babaçu (*Attalea speciosa*) (Figura 01D).

De acordo com moradores, o coco catolé (popularmente chamado), fruto da palmeira babaçu, serve de alimento para uma espécie de macaco que habita a serra, utilizando dos afloramentos rochosos para quebrá-lo e utilizá-lo como alimento.

Assim, destacam-se a necessidade de se conservar a Serra dos Morais com base nos anseios da população da comunidade José de Alencar, os recursos disponíveis para a utilização desses moradores e a manutenção da diversidade de espécies vegetacionais reconhecidas no local, frente a pressão exercida pelas empresas de mineração.

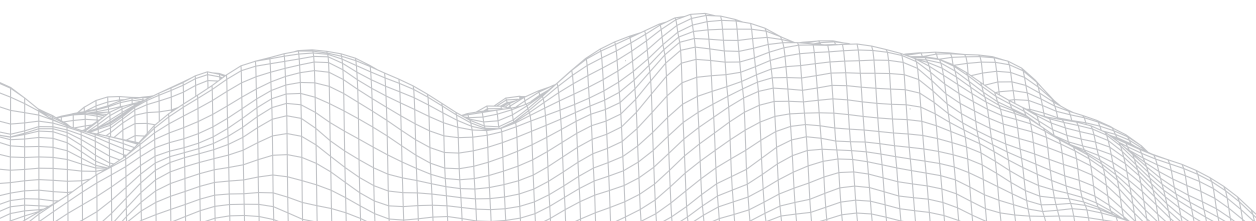
### **Considerações Finais**

Diante desse estudo, fica destacado que a Serra dos Morais em sua composição física apresenta uma gama de elementos que tendem a estabelecer a sua Área de Proteção Ambiental, onde tanto esses componentes que integram a sua estrutura como também os usos que a mesma fomenta à comunidade local salientam a justificativa fundamental para sua consolidação e desta forma tal projeto seja posto em prática. Nesse sentido, a pesquisa serve como um instrumento de fortalecimento do desejo de conservação da serra, expresso pela comunidade José de Alencar, com o intuito de embasar discussões entre a comunidade e os representantes da gestão da cidade de Iguatu.



## Referências

- BARBOSA, Honório. **Representante de empresa de mineração afirma que abandonou extração em José de Alencar, zona rural de Iguatu**. 28 de maio de 2018. Disponível em <<http://blogs.diariodonordeste.com.br/centrosul/cidades/representante-de-empresa-de-mineracao-afirma-que-abandonou-extracao-em-jose-de-alencar-zona-rural-de-iguatu/>>. Acesso em: 28 de Jan. de 2020.
- BASTOS, Rossano Lopes. **A utilização dos recursos naturais pelo homem pré-histórico na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis, 1994. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BRASIL. Lei Federal N° 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**.
- BRASIL. Lei Federal N° 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**.
- COELHO, T. P. **Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero**. Revista Intratextos, Rio de Janeiro, Número Especial 03, pp.128-146, 2012.
- CORVALÁN, S. B. **Zoneamento Ambiental da APA Corumbataí (SP) de Acordo com Critérios de Vulnerabilidade Ambiental**. Rio Claro (SP) 2009, p. 25
- DONHA, Annelissa G.; SOUZA, Luiz C. de P.; SUGAMOSTO, Maria L.. **Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 175-181, mar. 2006
- GIARRACCA, N. **Territorios en disputa: los bienes naturales en el centro de la escena**. Revista realidad económica, 2006, p 52
- D. M. *et al.* **Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo Áreas de Proteção Ambiental**. Rio de Janeiro: INEA, 2014, p. 17
- OLIVEIRA, A. E. V.; SILVA, A. B.; SILVA, K. F. **Mineração Versus Unidade de Conservação na Serra dos Moraes, Distrito de José de Alencar (Iguatu, Ce)**. .....
- VIEIRA, E. A. **A (in) Sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil**. Macapá: Revista Estação Científica (UNIFAP), v.1, n.2, p. 01-15, 2011
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p.63-74, 1994.
- SCOTTO, Gabriela. (2011). **Estados Nacionais, Conflitos Ambientais e Mineração na América Latina**. 4º Seminário de Pesquisa do Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro: Campos dos Goytacazes.
- LEÃO, L. M. **Metodologia do estudo e pesquisa: facilitando a vida dos estudantes e pesquisadores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016, p.106.
- PONTES, J. C. *et al.* **Mineração e Seus Reflexos Socioambientais: Estudo de Impactos de Vizinhança ( EIV) Causados Pelo Desmonte de Rochas Com Uso de Explosivos**. Revista Polêmica, v. 12, n. 1, p. 77- 90, mar .2013. ISSN 1676-0727. Disponível em:<<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/5277/3873>>. Acesso em: 29 nov. 2020. doi:<https://doi.org/10.12957/polemica.2013.5277>.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, JS.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ, P.; FLOREZANO, T.G.; DUARTE, V. 2008. **Zoneamento Ecológico Econômico**. In: Florenzano, T.G. Editor. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos; pp. 285-318



# RECONHECIMENTO DOS VALORES DA GEODIVERSIDADE: ESTUDO DOS CALDEIRÕES, LAJEDO (PE)

410

*Deyvid Luam da Silva Panta*

*Universidade de Pernambuco-UPE, Garanhuns*

*R. Cap. Pedro Rodrigues - São José, Garanhuns – PE-55294902*

*E-mail: luam.panta@gmail.com*

*Juliana Stefany da Silva Vila Nova*

*Universidade de Pernambuco-UPE, Garanhuns*

*R. Cap. Pedro Rodrigues - São José, Garanhuns – PE-55294902*

*E-mail: juliana.stefany@upe.br*

*Daniel Dantas Moreira Gomes*

*Universidade de Pernambuco-UPE, Garanhuns*

*R. Cap. Pedro Rodrigues - São José, Garanhuns – PE-55294902*

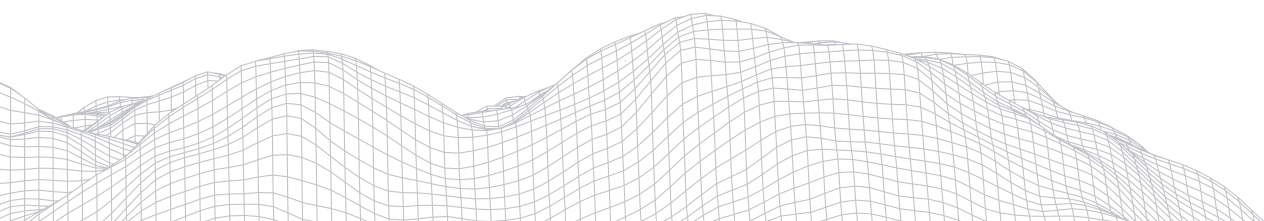
*E-mail: daniel.gomes@upe.br*



### Resumo

A presente pesquisa buscou compreender através do panorama da geodiversidade e geoconservação as potencialidades e vulnerabilidades dos Caldeirões localizado no município de Lajedo/Pernambuco, visto que analisar a geodiversidade da área permite mensurar sua importância para o desenvolvimento de medidas de (geo) conservação. Para tanto, o roteiro metodológico adotado permitiu analisar de forma inicial a classificação dos valores da geodiversidade de acordo com Gray (2004), como também, atrelado a isto, inventariou-se o local por meio da aplicação da ficha de qualificação proposta por Santos (2016). A partir da metodologia indicada, a pesquisa trouxe como resultado o reconhecimento dos respectivos valores da geodiversidade: cultural, intrínseco, científico, educacional e estético. Ademais, pode-se caracterizar a área de estudo e compreender as potencialidades para uso e, as ameaças de deterioração que o local está vulnerável diante da relação sociedade-natureza. Por fim, através do reconhecimento dos aspectos da geodiversidade e suas associações (histórico-cultural, educacional, dentro outras), é cabível justificar a relevância e necessidade de medidas de conservação, pois, os elementos ali dispostos podem sofrer danos devido ações antrópicas acarretando assim a perda de todos os seus elementos.

**Palavras-chave:** Inventário, Geodiversidade, Geoconservação, Caldeirões.



## 1. INTRODUÇÃO

A natureza representa um conjunto de componentes referentes ao arcabouço de elementos físicos e biológicos que interagem de forma concomitante produzindo as paisagens, deste modo, os ambientes são constantemente modificados e sua ambiência é transformada através da dinâmica natural e antrópica, sendo evidente que os processos de produção e apropriação da natureza ocorre devido as demandas socioeconômicas, que se materializam por meio da relação de exploração dos recursos naturais.

O ambiente se apresenta como espaço de integração, no entanto, os componentes naturais são corriqueiramente divididos em abióticos e bióticos, fragmentados, desse modo, para uma compreensão mais acurada de suas particularidades, contudo vale destacar que esses elementos se encontram em perene interação. Nesse sentido, Jatobá e Silva (2017) afirmam que a superfície da Terra apresenta uma multiplicidade de elementos físicos, biológicos e culturais, que estão constantemente interagindo de forma dialética, passivas de hierarquização através dos seus agrupamentos.

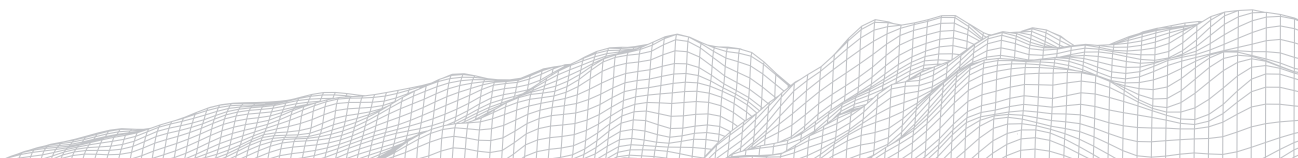
Entretanto, esses componentes por muitas vezes não são vislumbrados de forma equivalente, logo os atributos associados a biodiversidade têm no âmbito científico a centralidade das pesquisas voltadas para análise ambiental, já em contrapartida os elementos abióticos estão sempre interligados a biodiversidade, todavia, associado comumente de forma secundária.

Sendo que para Brilha (2005), a geodiversidade representa à multiplicidade de ambientes geológicos, os processos que formam as paisagens, os minerais, rochas, solos, depósitos superficiais, dentre outros componentes abióticos que possibilitam a existência e sustentação da vida na Terra.

Apesar disso, Meira e Morais (2016) concordam que historicamente os aspectos físicos (abióticos) em relação a conservação dos recursos naturais não possuem a mesma equivalência que a natureza biótica, portanto havendo carência de estudos atrelados à temática da geodiversidade, sendo de suma importância discutir a respeito, pois esses componentes subsidiam a biota e resguardam em seus processos e atributos informações que possibilitam remontar a história evolutiva do planeta.

Essa discrepância, em relação a escassa preservação dos elementos da geodiversidade podem se dar por diferentes fatores, sobretudo, o déficit em estudos relacionados diretamente aos elementos físicos da paisagem, assim acarretando, por conseguinte a desinformação seja em âmbito acadêmico e/ou senso comum, bem como a carência de políticas públicas voltadas a preservação fazem com que os recursos abióticos estejam mais vulneráveis (NASCIMENTO, RUCHKYS e MANTESSO-NETO, 2008; LIMA e FILHO, 2018).

Evidentemente para que seja justificado a preservação de quaisquer objetos naturais, se faz necessário identificar sua importância através dos valores que cada componente físico do ambiente possui. Cabe destacar que os valores podem ser dos mais diversos e um mesmo elemento pode agregar mais de uma valia. Diante disso, Gray (2004) aponta que reconhecer os respectivos valores associados a geodiversidade tornando-se fundamental, uma vez que a sua compreensão realça a importância e favorece a adoção de medidas pautadas na conservação.



Por essa razão, o reconhecimento da geodiversidade é essencial, uma vez que as demandas de produção de bens na contemporaneidade necessita progressivamente da apropriação da natureza abiótica para fomentar seu desenvolvimento, por isso, sendo importante entender a geodiversidade para que seus atributos sejam avaliados e utilizados da melhor forma, seja, para fins econômicos (produção) ou uso sustentável mediante a geoconservação (BOTELHO, PELECH e SOUZA, 2018).

Dessarte, o presente trabalho foi desenvolvido na perspectiva de abordar as temáticas da geodiversidade e geoconservação tendo como objeto de estudo os Caldeirões localizado no município de Lajedo-PE. Os Caldeirões correspondem a um afloramento rochoso com feições morfológicas em formato côncavo, sendo um atributo singular no município pelo contexto histórico que tange a ocupação do território municipal em detrimento dos aspectos geológicos-geomorfológicos dispostas na área.

De acordo com Plano diretor municipal de Lajedo (2003) os Caldeirões estão inseridos no plano de Preservação dos Sítios Históricos do Interior (PPSHI) e encontra-se na área de proteção ambiental-APA, legalmente, devia ter suas características naturais asseguradas e monitoradas sem prejuízo a este patrimônio, apesar da significativa importância no contexto municipal não é perceptível qualquer forma de conservação ou utilização sustentável do local.

Diante do exposto, é de suma importância analisar os Caldeirões no panorama da geodiversidade, tendo em vista a possibilidade de identificar suas particularidades e relevância. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo classificar os valores da geodiversidade para área de estudo e avaliar qualitativamente (inventariação) suas potencialidades e vulnerabilidade.

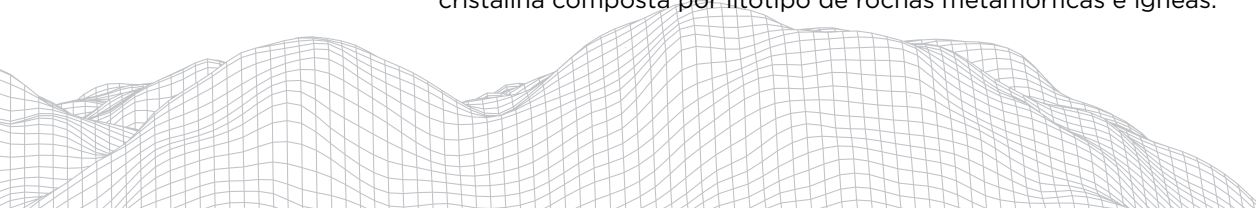
## 2. METODOLOGIA

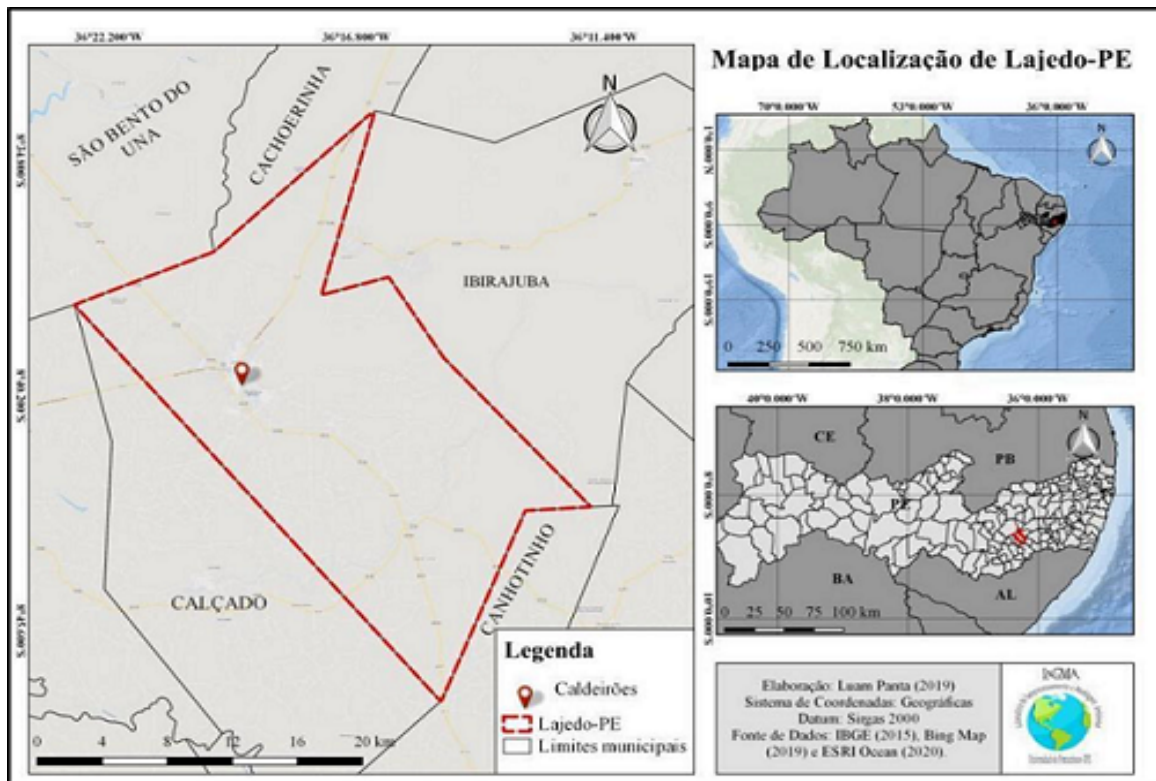
### 2.1 Área de estudo

Os Caldeirões encontram-se no município de Lajedo-PE (Figura 01) que está localizado na microrregião de Garanhuns e na mesorregião do Agreste no estado de Pernambuco. Inserido na unidade geomorfológica do planalto da Borborema localizado na porção central do estado de Pernambuco e que se estende do norte de Alagoas até o sul do Rio Grande no Norte, com cotas altimétricas variando entre 500 e 1.000, é formado por estrutura arqueada no relevo regional, sendo constituído por padrões aplainados e degradação, composto predominantemente por rochas do embasamento cristalinas, com estruturas dúctil, blocos falhados com rochas datadas do pré-cambriano (SILVA, 2008). Diante das características regionais o município de Lajedo denota altitudes entre 500 a 780 metros, com superfície pouco acidentada conferindo declividades entre plano a ondulado (PANTA *et al.*, 2019).

O município possui uma rede hidrográfica com baixa vasão representada pelos riachos de regime hidrológico intermitente e efêmero. Tendo extrato fitofisionômico composto por vegetação de Caatinga subcaducifólica e caducifólica corresponde ao complexo vegetacional da área de transição entre zona da mata e sertão referente ao Agreste, apresentando clima tropical chuvoso, tendo a estação chuvosa iniciando em janeiro/fevereiro findando-se em setembro mais que pode se prolongar para o mês seguinte (FILHO e AMADOR, 2015; CPRM, 2005).

Os Caldeirões compõem uma estrutura particular diante dos aspectos histórico-cultural do município de Lajedo/Pernambuco, estando localizado no centro da cidade próximo BR-423 (mestre Dominginhos), caracteriza-se pela estrutura geológica-geomorfológica referente ao afloramento rochoso com formas côncavas, denominadas de caldeirões ou marmitas apresentando litologia cristalina composta por litotipo de rochas metamórficas e ígneas.





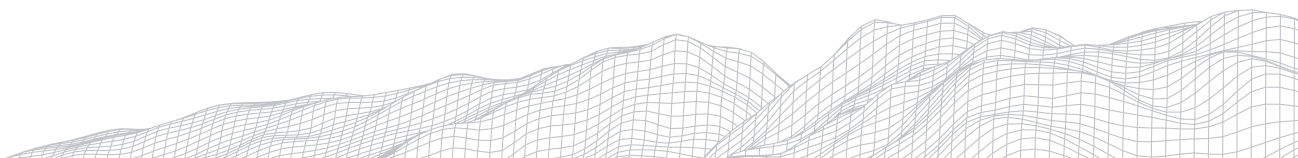
**FIGURA 01:** Mapa de Localização dos Caldeirões Lajedo-Pernambuco.  
Fonte: Autores (2019).

## 2.2 Materiais e métodos

Para realização desta pesquisa utilizou-se inicialmente o levantamento de dados em gabinete referente aos conceitos de geodiversidade, inventariação, valores da geodiversidade e geoconservação. Apropriou-se para a presente pesquisa a abordagem desenvolvida com ênfase na classificação dos valores da geodiversidade propostas por Murray Gray (2004), na obra intitulada: *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, tomando como referência o autor citado para classificação de modo inicial através da categoria principal (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo) os valores da geodiversidade para os Caldeirões. Ademais, aplicou-se a ficha de avaliação desenvolvida por Santos (2016), que é corresponde ao material voltado para inventariação de geossítios e sítios da geodiversidade que foi utilizada para avaliar a geodiversidade da mesorregião do agreste Pernambucano pela autora, essa ficha foi adaptada para a presente pesquisa.

Posterior a definição teórico-metodológico que direcionou a pesquisa, foi feito o levantamento *in loco* ocorrendo registros fotográficos através de imagens aéreas utilizando drone (modelo *Mavic pro*), como também analisando em detalhe as estruturas, geoformas e características litológicas da área (tendo como referência o mapeamento litoestrutural da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais na escala 1:100.000- folha SC.24-X-B-IV Garanhuns e 1:250.00- folha SC.24-X-B Garanhuns).

Em seguida, utilizou-se o software SIG Qgis (versão 2.18) para espacializar (cartografar) a localização a partir do georreferenciamento dos Caldeirões, além disso foram desenvolvidos quadros com os respectivos dados dos valores da geodiversidade de Gray (2004) encontrados na área e das informações obtidas através da aplicação da ficha de qualificação.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

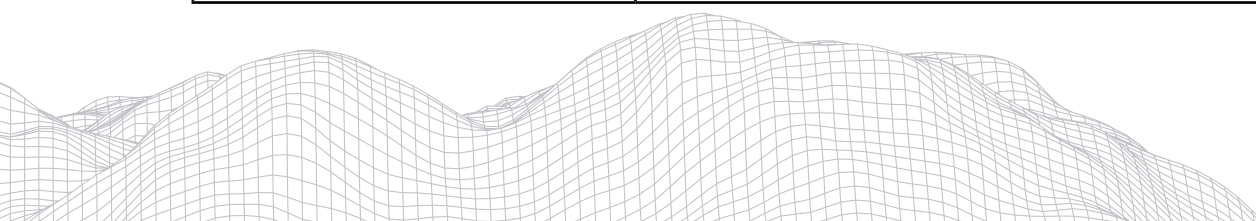
A partir da década de 1990 o termo geodiversidade foi empregado para designar a variedade de elementos geológicos e geomorfológicos da natureza, no entanto, com maior exatidão pode-se considerar que essa terminologia foi aclamada no ano de 1993 na conferência de Malvern, que ocorreu no Reino Unido, onde o evento tratava das questões de conservação geológica e paisagística (GRAY,2004).

Portanto, diante da necessidade de entender e avaliar a natureza física Gray (2004) propõe uma classificação dos valores da geodiversidade (quadro 01) na qual apresenta a importância da conservação de alguns atributos da geodiversidade, tendo em vista que nem todos esses elementos podem ser conservados. Nesse sentido, estudos a respeito da temática foram sendo desenvolvidos na perspectiva do reconhecimento dos atributos abióticos, analisados no panorama conservacionista onde os locais com valor sobressaliente em relação aos demais elementos, detém, atribuições, expressivas que justificam a tomada de ações voltadas a sua proteção.

#### QUADRO 01

Valores da Geodiversidade de acordo com Gray (2004)

| VALORES DA GEODIVERSIDADE | DEFINIÇÃO  |
|---------------------------|--|
| Intrínseco                | Corresponde ao valor próprio da geodiversidade sem a necessidade de sua utilização pelo homem. Os elementos abióticos considerados importante pelo fato de existir.  |
| Cultural                  | <b>É referente ao desenvolvimento histórico, social, cultural e religioso atrelado aos elementos abióticos.</b>  |
| Estético                  | O valor estético refere-se a beleza cênica que as paisagens ofertam.   |
| Econômico                 | São os elementos da geodiversidade que tem função comercial esse valor é imbricado nas questões de exploração natural.   |
| Funcional                 | Corresponde a utilização da geodiversidade em dois parâmetros: o <i>in situ</i> que possui utilidade para o homem e que se mantém no local da sua ocorrência, e o outro é referente ao substrato rochoso que dá suporte para o desenvolvimento e sustentação dos ecossistemas. |



|             |   |
|-------------|---|
|             |   |
| Científico  | <b>É a relação entre os estudos científicos abordados para compreender a geodiversidade seja na perspectiva aplicada (compreende riscos naturais, impactos ambientais por instalações de empreendimento) ou fundamental</b> (que se remete ao reconhecimento da geodiversidade que possibilita remontar a história evolutiva da Terra). |
|             |   |
| Educacional | Refere-se a aplicação do ensino formal e/ou não formal, que provém a possibilidade de interpretar os processos e feições da geodiversidade seja para o público leigo ou estudantes de diferentes níveis.  |

**Fonte:** Gray (2004) e Brilha (2005) adaptado pelos autores (2020).

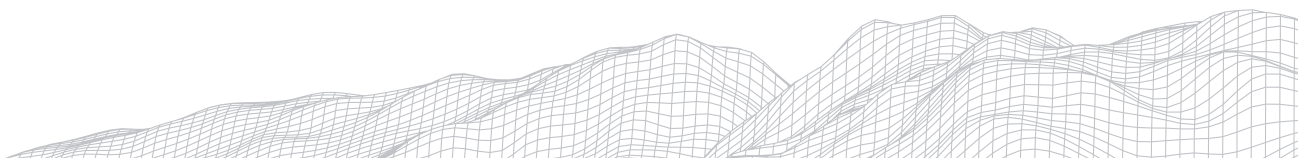
No centro urbano do município de Lajedo/Pernambuco encontra-se as geoformas denominadas de caldeirões que de acordo com Waldherr, Araújo-Júnior e Rodrigues (2017) são morfologias resultantes da dinâmica superficial modelando o substrato rochoso, essas feições podem ser denominadas de caldeirões ou marmitas, que consistem em cavidades cilíndricas com contorno superficial circular.

Os caldeirões (ou marmitas) são originados através dos processos de desgaste do material rochoso através das partículas carregadas em ambiente fluvial ou próximo a corpos hídricos (como os leitos de rio de rochas), essas geoformas podem conter dimensões variadas tanto vertical como horizontal devido as diferentes particularidades físico-química da litologia, a partir da resistência da rocha e estruturas presentes, sendo produtos da dinâmica hidrológica em escala de tempo geológico (GUERRA e GUERRA, 2008; MEDEIROS e NASCIMENTO, 2010).

A área de estudo está inserida na unidade litológica da Serra da Caatinga Branca, com base nos dados mapeados na escala de 1:250.000, essa unidade contém protólitos de granulação grossa, média e equigranulares com estruturação granada (minerais comumente encontrados em rochas metamórficas) com exemplares de rochas gnáissicas; ademais, nesse unidade há também rochas ígneas granodioríticas, sendo perceptível no local a distinção entre as rochas ígneas e metamórficas devido a textura (arranjo e organização dos minerais), referente a litologia datada da Era Neoproterozoico (CPRM, 2007).

Além disso, em pesquisas preconizadas na área de estudo foram evidenciadas rochas metamórficas com a presença de fácies litológicas dos gnaisses, que são formados a partir de rochas ígneas preexistentes transformadas primordialmente através da ação da pressão e temperatura modificando a organização dos minerais e composição, portanto o litotipo da área de estudo está concatenado a metamorfização ( JATOBÁ e CASTRO, 2006 apud FILHO e AMADOR, 2015).

Além dos aspectos físicos presentes, o contexto histórico que permeia a fundação e povoamento do município atrela-se diretamente aos condicionantes geológico-geomorfológico, tendo em vista que o nome do município Lajedo foi inspirado no afloramento que possui estrutura geológica semelhante a lajes, que refere-se a estrutura denominada de lageado; que de acordo Guerra (1972) são estruturas rochosas aflorante que não contém manto de intemperismo sobreposto e pode apresentar-se em múltiplas extensões no ambiente.



Assim, os Caldeirões representam o marco zero do município, pois se não houvesse a ocorrência dessas geoformas (côncava) essas terras não teriam atrativo para anexação do povoamento ao seu redor, logo, o recurso hídrico acumulado nas cavidades possibilitou o insumo necessário para o abastecimento de água nos primórdios da ocupação do território municipal e que influenciou diretamente na atual localização do centro da cidade de Lajedo (DIAS, 2013).

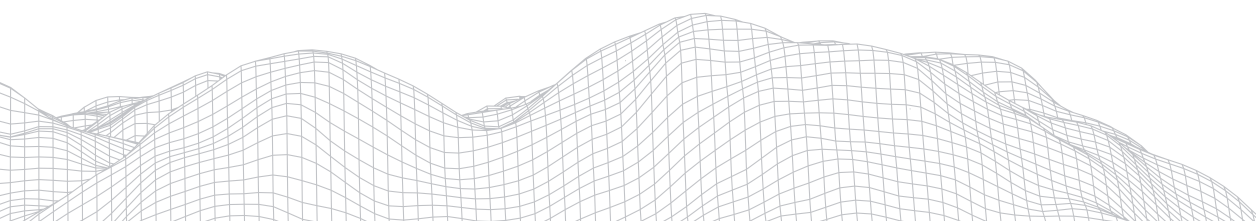
Mediante essas considerações a respeito da área de estudo é possível evidenciar os valores da geodiversidade dos Caldeirões (quadro 02), sendo de suma importância compreender cada atributo abiótico presente, que se destaca em relações a outros espaços detentores de elementos da geodiversidade.

#### QUADRO 02

Valores da geodiversidade dos Caldeirões

| VALOR DA GEODIVERSIDADE | DESCRIÇÃO  |
|-------------------------|--|
| Cultural                | Representa o marco zero do município, onde ocorreu o desenvolvimento da cidade e o povoamento iniciou-se ao redor dos Caldeirões.  |
| Intrínseco              | Valor Justificado pela própria existência, sem precisar estar vinculada a algum tipo de função e/ou uso humano.  |
| Científico              | Possui litologia datada de rochas muito antiga (Neoproterozoico), que corresponde a rochas metamórficas e ígneas, além disso, possuindo feições geomorfológicas (marmitas) desenvolvidas em escala de tempo geológico. Assim, tendo características que permitem analisar os processos e dinâmica do planeta Terra (na perspectiva fundamental). |
| Educativo               | Local passivo para práticas de ensino das formações rochosas e geoformas para estudantes de diferentes níveis, como também, para a educação informal.  |
| Estético                | Local já foi utilizado para atividades de turismo, lazer e contemplação da beleza cênica das suas estruturas.  |

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2019) com base em Gray (2004).

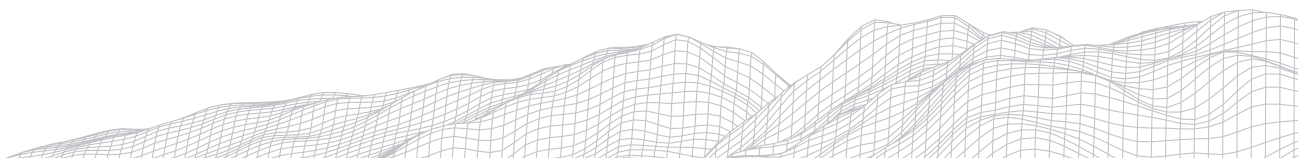


Além disso, a aplicação da ficha de inventariação de Santos (2016), que se refere à análise qualitativa, representa uma ferramenta importante no reconhecimento sistemático das características dos Caldeirões, desse modo subsidiando o diagnóstico das particularidades da área (quadro 03).

### QUADRO 03

#### Inventário da geodiversidade dos Caldeirões

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Nome: Caldeirões.<br><br>Localização: Lajedo, Pernambuco.<br><br>Coordenadas: 8°39'28.94»S 36°19'18.32»O<br><br>Unidade Geomorfológica: Planalto da Borborema.<br><br>Folha da CPRM (1:250.000): folhaSC.24-X-B<br>Garanhuns |  | Tipo: Ponto (observação: há o afloramento central e outros dispersos de menores dimensões).<br><br>Litologia Predominante: Cristalina.<br><br>Contexto Geológico: Unidade litológica Serra da Caatinga Branca. |   |
| Potencial Geológico/potencial Geossítio (PG)   |  | Potencial para Uso e Gestão (PU)   |   |
| Raridade   | ( ) Raro (X) Eventual ( ) Comum                            | Acessibilidade   | (X) Fácil ( ) Moderado ( ) Ruim                           |
| Essas feições são comumente encontradas no Município e na Região Nordeste, porém nos Caldeirões apresentam-se em uma área extensa com cerca 13.000 m <sup>2</sup> .  |  | Fica próximo a entradas de Lajedo na Avenida Presidente Kennedy. Aproximadamente 245 metros da BR-423.   |   |
|  |  | Propriedade  | ( ) Privado (x) Público ( ) Mista                         |
| Visibilidade   | (X) Boa ( ) Moderada ( ) Ruim                              | O afloramento central corresponde ao patrimônio do município (objeto de estudo da pesquisa).   |   |
| É possível visualizar todo afloramento e se deslocar de forma fácil pelo local.  |  | Dimensão/Área  | ( ) Até 1 ha ( x) até 5 ha ( ) > 10 ha                    |
| Diversidade de Elementos   | ( ) Baixa (X) Moderada ( ) Alta                            | afloramento corresponde a 1,3 hectares   |   |
| Geomorfologia, petrografia e hidrológico.  |  | Infraestrutura Local   | ( ) Boa ( ) Regular (X) Inexistente                       |
| Temas de Interesse   | ( ) 4 ou mais temas relacionados (X) 2 até 3 ( ) apenas um | Mesmo estando no centro urbano do município no local não existe nenhuma infraestrutura, que possa favorecer a utilização do local.   |   |
| Geomorfologia, Petrologia e Hidrografia.   |  | Unidade de Conservação   | ( ) Nenhuma ( ) Particular (x) Público nacional/ estadual |
| Valores Associados   | (X) Três ou mais ( ) Até 2 tipo ( ) Nenhum                 | APA (área de proteção ambiental) de acordo com Plano Diretor municipal (2003).   |   |
| Histórico-cultural, estético, científico e educativo.  |  | Uso Atual  | (X) Nenhum ( ) Turismo ( ) Mineiro/ Ouro                  |





|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Integridade do Local   | ( ) Integro (X) Algumas Degradações ( ) Muito Degradado          | Não há atividade desenvolvida no local.  |  |
| Construções de casas sobre o afloramento rochoso, no local são despejado lixo além da falta de saneamento fazendo com que os efluentes das residências e comércio sejam canalizados para o riacho Doce que perpassa por parte do Caldeirões. |  | Público em Potencial   | (X) Inclusive Leigos ( ) Estudantes ( ) Especialistas          |
|  |  | Todos os públicos, por apresentarem diferentes potencialidades de utilização. Assim, o espaço pode ser utilizado para diferentes atividades de uso sustentável.  |  |
| Fragilidade Natural  | (X) Baixa ( ) Moderada ( ) Alta                                  | Povoamento Mais Próximo  | ( ) Povoado/ Vila (X) Cidade ( ) Município Vizinho             |
| Pela composição geológica ser de rochas cristalina.  |  | Fica localizado no centro urbano do município.   |  |
| Coleta de Amostra  | (X) Possível ( ) Possível com Restrições ( ) Não deve Coletar    | Indicadores de Degradação  | ( ) Nenhuma ( x) Reversível ( ) Irreversível                   |
| Local aberto sem qualquer restrição para coleta.   |  | Lixo e efluentes são despejados no local, além do mais, o avanço da urbanização pode acarretando a construção de casas sobre afloramento provocando danos mais difíceis de reverter.                         |  |
| Conhecimento Científico  | ( ) Tese/Dissertação (X) Artigos e Livros ( ) Nenhuma Publicação | Ameaças Futuras  | ( ) Nenhuma (X) Expansão Urbana/ Indústria ( ) Mineração/ Ouro |
| Artigos (em turismo, geografia e arquitetura e urbanismo), capítulos de livros e monografias abordando em diferentes perspectivas a relevância do local.   |  | Pela sua localização na zona urbana o local pode sofrer danos pela construção de moradias na área, como também, devido à ausência de conscientização da população que acaba poluindo o lugar rotineiramente. |  |

**Fonte:** Autores (2019) com base em Santos (2016).

Por meio do reconhecimento dos elementos abióticos é possível identificar suas particularidades e evidenciar suas potencialidades associadas a seus valores. Portanto, na perspectiva da geodiversidade Brilha (2005), apresenta os geossítios como locais que ofertam elementos da geodiversidade bem delimitados geograficamente e possuem valor excepcional em relação aos demais, possuindo importância científica, pedagógica, turística, cultural dentre outros, que façam de um respectivo elemento, uma importante ocorrência para conservação.

Em relação a isto, os Caldeirões possuem características importantes associadas aos valores da geodiversidade que justificam a conservação, tendo destaque o valor histórico-cultural. De acordo com Mochiutti, Guimarães e Melo (2011), esse valor refere-se às relações estabelecidas entre as comunidades que ocupam uma região que se manifesta através de aspectos culturais (folclore, religiosidade, dentre outras) interligados a geodiversidade presente, assim, denotando uma afinidade entre os processos e elementos físicos e as tradições de um local.

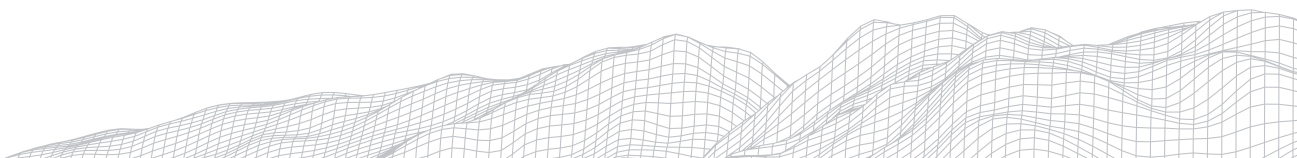


Nesse contexto, os Caldeirões resguardam a história do município estando essa interligada substancialmente a geodiversidade, em vista que as características intrínsecas das rochas e marmitas permitiram outrora a utilização das águas acumuladas nas cavidades para subsidiar a população incipiente que se instalou ao redor do afloramento. Nessa perspectiva, a geoconservação é justificada pelos valores associados aos elementos físicos dispostos na paisagem, logo deve-se considerar que não é possível proteger toda geodiversidade, desse modo reconhecer seus valores permite que os elementos mais relevantes sejam salvaguardados (MEIRA E MORAIS, 2016; BOTELHO, PELECH e SOUZA, 2018).

Com o levantamento dos respectivos valores da geodiversidade dos Caldeirões é possível discutir questões relacionadas a valorização do mesmo, pois compõe um importante elemento abiótico para o município, além de sofrer constantes ameaças de deterioração vinculada a sua localização na zona urbana, ocorrendo riscos de degradações ocasionados pela apropriação do local para construção civil, bem como pela poluição associada a deposição de lixo provindo das residências e comércio circundante. A ocupação urbana apresenta-se como um fator que compromete a integridade dos ambientes abióticos que atrelado a falta de planejamento urbano traz graves consequências a natureza física (NASCIMENTO, RUCHKYS e MANTESSO-NETO, 2008).

Dantas *et al.*, (2015), aponta a questão da geodiversidade como proposta teórica e metodológica recente, mas que possibilita analisar a paisagem centralizando o meio físico como objeto de estudo, que não se restringi apenas as questões referentes a geoconservação, mais também promove o planejamento territorial, portanto consiste em uma ferramenta importante na análise do espaço geográfico.

Diante disso, os Caldeirões (figura 02) possuem feições e estruturas importantes tanto no quadro das geociências (geológico-geomorfológico) como para o uso sustentável com práticas turísticas de cunho cultural, histórico, contemplação estética, além de potencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas. Mesmo assim, sua relevância não é compreendida por uma parcela significativa da população nem tampouco o poder público em instância municipal promove atividades conservacionistas, destarte, sendo de suma vultuosidade evidenciar suas potencialidades, visando o reconhecimento do público local, assim como à tomada de medidas direcionadas a proteção e conservação da geodiversidade presente nos Caldeirões.





**FIGURA 02:** Afloramento principal dos Caldeirões.  
Fonte: Autores (2019).

#### 4. CONCLUSÕES

Dessa forma, foi possível através do roteiro metodológico do presente estudo identificar os valores da geodiversidade e iniciar um diagnóstico dos Caldeirões, enquadrando-o na abordagem da geoconservação levando em considerações suas particularidades ligadas as possibilidades de uso do local.

Inquestionavelmente o reconhecimento da geodiversidade é de suma importância, porque através da compreensão dos elementos é possível entender a suas potencialidades e vulnerabilidades destinadas ao uso sustentável. Dessa maneira, o reconhecimento dos valores da geodiversidade dos Caldeirões proporciona discutir questões referentes a proteção e planejamento do local, pois, os valores encontrados trazem a justificativa necessária para a valorização e divulgação do espaço que sofre ameaças que podem acarretar a diminuição de sua relevância por perdas da geodiversidade ali dispostas.

Além do mais, a aplicação da ficha de inventariação auxiliou no processo de reconhecimento dos valores da natureza abiótica e corresponde ao primeiro passo da estratégia metodológica de geoconservação. De acordo com Brilha (2005), as estratégias de geoconservação são: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento; sendo a primeira etapa (inventário) iniciado no atual estudo.

Cabe destacar que, essas estratégias proporcionam de forma pragmática a proteção do local devido a sequência de procedimentos estabelecidos, dessarte, sendo dado o primeiro passo para geoconservação através da inventariação feita dos Caldeirões, porém vale salientar que as discussões sobre inventariação e os procedimentos consequentes de geoconservação não se esgotam nesta pesquisa, pois muito ainda precisa ser feito na perspectiva de valorização e conservação dos Caldeirões.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), e ao Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Ambiental (LaGMA) pelo apoio no decorrer da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M.; PELECH, A. S.; SOUZA, R. A., retrato e valor (iz) ação da geodiversidade Brasileira. *In: Seminário de Metodologia do IBGE*. Rio de Janeiro. 2018

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. 1. ed. Braga: Editores Palimage ,p.190, 2005.

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; SILVA, C. R.; SHINZATO, E. Geodiversidade e Análise da Paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **TERRAE DIDÁTICA**.11-1,2015.

DIAS, Paulo Henrique. **Lajedo**: uma história de lutas, conquistas e glórias. Recife: Ed do Autor, 2013.

FILHO, Jeovanes Lisboa da Silva; AMADOR, Maria Betânia Moreira. OS CALDEIRÕES DE LAJEDO/PE NO CONTEXTO DE SUA PAISAGEM GEOMORFOLÓGICA ATRAVÉS DA VISÃO SISTÊMICA. **XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 1, p. 16-31, 2015.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons, Ltda. 2004. Disponível em: <https://www.wiley.com/enus/Geodiversity%3A+Valuing+and+Conserving+Abiotic+Nature%2C+2nd+Edition-p-9780470742150> . Acesso em: 29 de dez de 2019.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico** - 4a. ed. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia, 1972.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**-Rio de Janeiro: Bertand Brasil, p.652, 2008.

ILHO, Adejardo Francisco da Silva; GOMES, Hermanilton de Azevedo; OSAKO, Liliana Sayuri; GUIMARÃES, Ignez de Pinho; BRASIL, Ely de Arruda; LIMA, Dayse Rosa; COCENTINO Lorena; VILLAVERDE, Vanessa Gomes Rolim; VASCONCELOS, Cleidiane de Lemos. **Garanhuns- SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: nota explicativa**. Pernambuco/Alagoas: UFPE /CPRM, 2007. Disponível >:[http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10459/nota\\_explicativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10459/nota_explicativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso 05 de Jan de 2020.

JATOBÁ, Lucivânio; SILVA, Alineurea Florentino. **Estrutura e dinâmica atual de paisagens** [livro eletrônico]- 1.Ed. - Ananindeua: Itacaiúnas, 2017. Disponível em:<[https://editoraitacaiunas.com.br/wpcontent/ebooks\\_gratuitos/download/ebook%20\\_estrutura\\_dinamica\\_paisagem.pdf](https://editoraitacaiunas.com.br/wpcontent/ebooks_gratuitos/download/ebook%20_estrutura_dinamica_paisagem.pdf)>. Acesso em: 30 de jan de 2020.

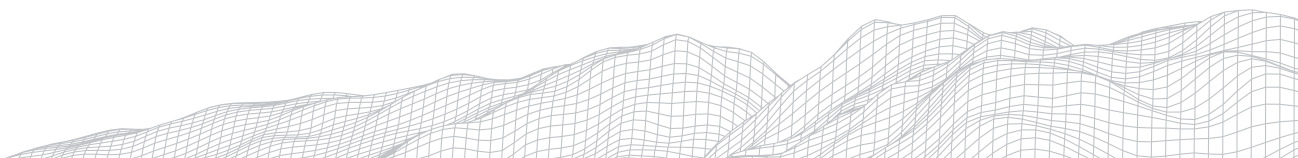
Lajedo-Pernambuco. **Plano Diretor do Município de Lajedo**. Lei 1.112. /2003.

LIMA, C. V. ; FILHO, R. F. P.. Os Temas e os Conceitos Da Geodiversidade. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais** (UEG), V.7, N.4, p.223-239, dez. 2018.

MASCARENHAS, João de Castro *et al.*. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Lajedo, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em :< [http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16471/Rel\\_Lajedo.pdf?sequence=1](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16471/Rel_Lajedo.pdf?sequence=1)>. Acesso em 17 dez de 2019.

MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. MARMITAS DO RIO CARNAÚBA: PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO ACARI-RN (NORDESTE DO BRASIL). **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra**, Maio de 2010.

MEIRA, Suedio Alves; MORAIS, Jader Onofre de. **OS CONCEITOS DE GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E**



**GEOCONSERVAÇÃO:** ABORDAGENS SOBRE O PAPEL DA GEOGRAFIA NO ESTUDO DA TEMÁTICA. Bol. geogr., Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/29481>>. Acesso em :03 de novembro de 2019.

MOCHIUTTI, Nair Fernanda; GUIMARÃES, Gilson Burigo; MELO, Mário Sérgio de. OS VALORES DA GEODIVERSIDADE DA REGIÃO DE PIRÁ DA SERRA, PARANÁ. **Geociências- UNESP**, São Pulo, v. 30, n. 4, p. 651-668, 2011.

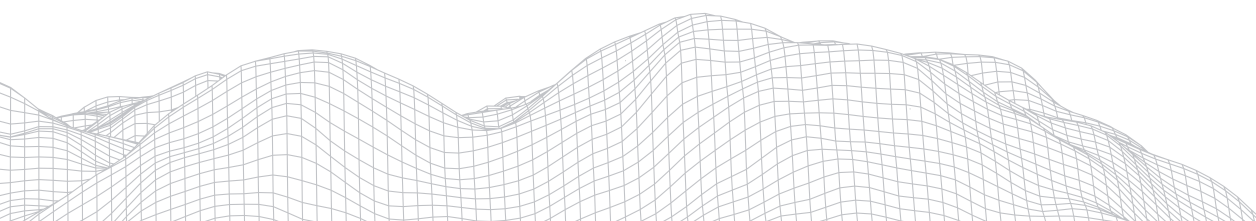
NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, Ú.A.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo:** trinômio importante para proteção do patrimônio geológico. Sociedade Brasileira de Geologia, p.82, 2008.

PANTA, D.; SOARES, G; CONCEIÇÃO, I; Neto, J; OLIVEIRA, G.; SOUZA, L.; SILVA, M., ALMEIDA, I., & GOMES, D.,. Utilização de Dados Srtm Para Análise da Geomorfológica: Produção de Mapas Temáticos do Município de Lajedo-pe. **Cadernos de ciências & tecnologia da uece**, v.1,n.3), 45-53p. 2019.

SANTOS, Edjane Maria dos. **A GEOCONSERVAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMIÁRIDAS:** ESTUDO APLICADO À MESORREGIÃO DO AGRESTE DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL. 2016. 242 f. Tese (Doutorado em ciências Geográficas)- Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Pernambuco, 2016. 242 f.

SILVA, Cassio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, p.264, 2008.

WALDHERR, Felipe Rodrigues; ARAÚJO-JÚNIOR, Hermínio Ismael de; RODRIGUES, Sérgio Wilians de Oliveira. Origem e morfologia dos tanques naturais do Nordeste do Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, RS, Brasil, , v. 44 n.3 , p. 467-488, set./dez. 2017.



# ROTEIRO GEOCIENTÍFICO COMO INSTRUMENTO DE VALORIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE: (RE) CONHECENDO O GEOPATRIMÔNIO DO GEOPARQUE CAMINHO DOS CÂNIOS DO SUL EM TIMBÉ DO SUL - SC/RS

424

## *Jairo Valdati*

Universidade do Estado de Santa Catarina

Servidão Caminho do Pôrto, 1 - Itacorubi, Florianópolis - SC, 88034-257

E-mail: [jairo.valdati@udesc.br](mailto:jairo.valdati@udesc.br)

## *Maria Carolina Villaça Gomes*

Universidade do Estado de Santa Catarina

Servidão Caminho do Pôrto, 1 - Itacorubi, Florianópolis - SC, 88034-257

E-mail: [mcarolvg@yahoo.com.br](mailto:mcarolvg@yahoo.com.br)

## *Yasmim Rizzolli Fontana dos Santos*

Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900

E-mail: [yasmimfontana.geo@gmail.com](mailto:yasmimfontana.geo@gmail.com)

## *Daner Rosskamp Ferreira*

Universidade do Estado de Santa Catarina

Servidão Caminho do Pôrto, 1 - Itacorubi, Florianópolis - SC, 88034-257

E-mail: [danerrosskamp@gmail.com](mailto:danerrosskamp@gmail.com)

## *Bernardo Simon Provedan*

Universidade do Estado de Santa Catarina

Servidão Caminho do Pôrto, 1 - Itacorubi, Florianópolis - SC, 88034-257

E-mail: [bernardo\\_provedan@hotmail.com](mailto:bernardo_provedan@hotmail.com)

## *Hatan Pinheiro Silva*

Universidade Federal de Santa Catarina

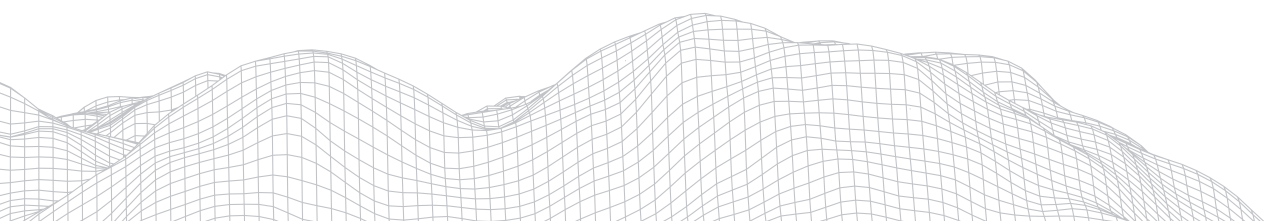
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900

E-mail: [hatanpinheiro@gmail.com](mailto:hatanpinheiro@gmail.com)

### Resumo

A geodiversidade tem sido tema de muitos estudos recentes, despertando o interesse de pesquisadores especialistas e de um público não especializado, sendo que a valorização da mesma pode ser contemplada em atividades ligadas ao turismo. Este trabalho tem por objetivo propor um roteiro geocientífico com a finalidade de servir de instrumento de valorização da geodiversidade. A área de estudo é o município de Timbé do Sul - SC, pertencente ao território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. O roteiro foi definido por meio de trabalhos de campo. Os critérios utilizados para definir os geossítios foram os valores atribuídos à geodiversidade, tal como científico, cultural, estético e funcional, além disso, acrescentou-se as condições de acesso e a infraestrutura. Como resultado é apresentado um roteiro com descrição de cinco geomorfossítios: 1) Cachoeira do Rio do Salto, 2) Paredão da Areia Branca, 3) Morro da Gurita, 4) Cascata do Padre e 5) Cachoeira da Cortina.

**Palavras-chave:** Geoturismo. Geomorfossítio. Patrimônio geomorfológico.



## 1. Introdução

Estudos em Geografia Física têm abordado os aspectos do meio físico enquanto bem natural, os quais compõem o que vem sendo denominado de patrimônio ambiental. Dentre estes estudos podemos citar os trabalhos sobre a geodiversidade, sustentando conceitos como os de geoparques. Na geomorfologia, estes estudos ganham impulso no final da década de 1990, através dos trabalhos sobre os sítios geomorfológicos de relevância científica, cultural, socioeconômica e cênica - o que denominamos de geomorfossítios (REYNARD, 2009; REYNARD; PANIZZA, 2005). A definição de geomorfossítios foi formulada por Panizza (2001), sendo estes compreendidos como formas de paisagens com particulares e significativos atributos geomorfológicos, que os qualificam como componentes do patrimônio de um território.

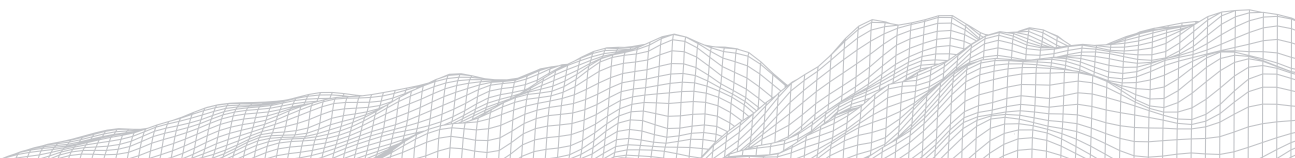
Do ponto de vista científico aspectos do relevo podem ser considerados um geomorfossítio quando revestem de significado formas ou depósitos do relevo. Estas feições podem ter um valor significativo do ponto de vista evolutivo, como testemunho paleogeomorfológico, por sua valência ecológica (quando formas de relevo servem de habitats específicos de espécies da fauna ou da flora) ou pela multiplicidade de processos geomorfológicos atuantes em determinada paisagem (PANIZZA, 2001).

No que se refere ao geomorfossítio cultural, de acordo com Panizza e Piacente (2009), o bem geomorfológico pode fazer parte ou ser testemunho de uma representação artística ou de uma tradição cultural. No primeiro caso podemos ter importantes obras de arte que representam paisagens e, no segundo caso, locais de foram descritos por escritores, poetas ou que fazem parte da iconografia religiosa ou tradições passadas como, tais como as taipas de pedra localizadas no planalto catarinense ou as trilhas dos tropeiros que ligam a planície costeira ao planalto, passando pelas escarpas que unem estas duas unidades de relevo.

Um bem geomorfológico pode ter também um valor socioeconômico, se este for usado para fins turísticos ou esportivos. E por fim, em um bem geomorfológico pode entrar também a componente cênica, seja como componente intrínseca de espetacularidade ou como atração que podem facilitar na sensibilização e conhecimento de determinada paisagem. Contudo é tarefa dos estudiosos da geomorfologia avaliarem as áreas que podem ser consideradas como um geomorfossítio pelo seu valor enquanto patrimônio ambiental, principalmente no que se refere aos aspectos do ponto de vista científico (CORATZA; GIUSTI, 2003).

Desde 2007 os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul estão empenhados na proposição do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (GCCS) ao Geoparques Globais da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). O inventário preliminar de alguns locais que podem ser considerados geossítios, realizado por Godoy, Binotto e Wildner (2011) e Lima e Vargas (2018), evidencia o potencial científico, educativo e cênico (paisagístico) do território. A área do geoparque compreende os municípios de Praia Grande, Jacinto Machado, Timbé do Sul e Morro Grande, pertencentes ao estado de Santa Catarina e os municípios de Torres, Mampituba e Cambará do Sul que pertencem ao Rio Grande do Sul.

A área do GCCS possui características do meio físico que são únicas nas paisagens brasileiras, sendo que os elementos principais que compõe estas paisagens são as formas de relevo. São estas formas o foco deste trabalho, enquanto elementos que caracterizam a geodiversidade daquelas paisagens.





Com objetivo de contribuir nos estudos do meio físico abiótico, enquanto elementos a serem valorizados do ponto de vista da geodiversidade, o Grupo de Pesquisa em Estrutura, Dinâmica e Conservação da Biodiversidade e da Geodiversidade (BIOGEO), cadastrado no Diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e vinculado a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), tem proposto alguns trabalhos na área do geoparque. Dentre estes trabalhos está o projeto de pesquisa “Geodiversidade no território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS: inventário, avaliação científica, cartografia e valorização dos geomorfossítios”.

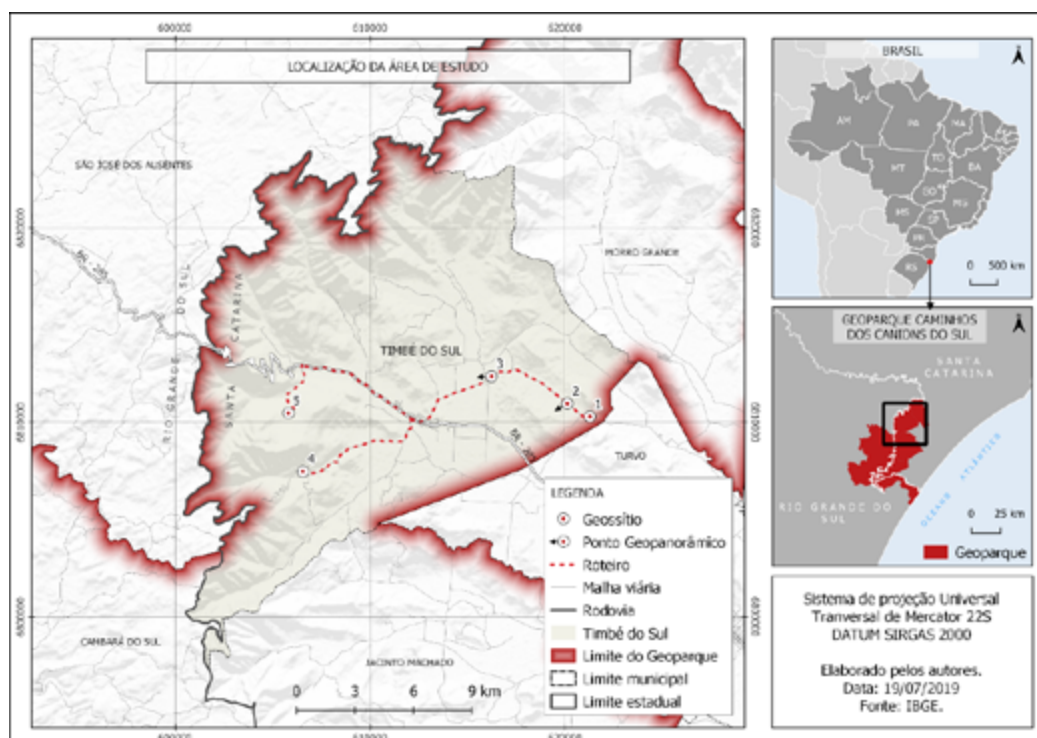
O estudo proposto neste trabalho trata-se de um roteiro geocientífico com a finalidade de valorizar elementos da geodiversidade por meio da prática do geoturismo, no município de Timbé do Sul. Ressalta-se a importância deste estudo na proposição do Geoparque Caminho dos Cânions do Sul, pois existem poucos estudos que evidenciam as formas de relevo com esta finalidade no território do geoparque.

## 2. Área de estudo

O roteiro geocientífico proposto é para o município de Timbé do Sul, localizado no sul de Santa Catarina, e inserido no Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (Figura 1).

Conforme Awdziej, Porcher e Silva (1986), o embasamento da área em questão é constituído pela Formação Serra Geral, Formação Botucatu e a Formação Rio do Rasto. A Formação Serra Geral consiste, de modo geral, de rochas vulcânicas de coloração acinzentada a preta, possuem textura afanítica, sendo amigdaloidal no topo dos derrames (AWDZIEJ; PORCHER; SILVA, 1986). Correspondente a esta formação, Wildner et al. (2014) classifica como Grupo Serra Geral, Formação Gramado e Formação Palmas.

Ocorreram diversos derrames que constituem essa formação, cuja composição é predominantemente básica, no entanto, os últimos derrames foram de composição intermediária a ácida, assim originando dacitos, riolitos e riocacitos na porção superior da sequência (AWDZIEJ; PORCHER; SILVA, 1986). O perfil interno de cada derrame de basalto está disposto em: 1) zona vítrea com disjunção horizontal na base; 2) zona intermediária com juntas verticais; 3) zona superior com basalto vesicular/amigdaloidal (ORLANDINI FILHO; KREBS; GIFFONI, 2006).



**FIGURA 1:** Mapa de localização do roteiro geoturístico no município de Timbé do Sul, território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul.

A Formação Botucatu consiste em arenitos de coloração avermelhada, com granulação fina a média e estratificação cruzada de médio porte (AWDZIEJ; PORCHER; SILVA, 1986). Estes arenitos são de origem eólica, no entanto, na base da formação existem arenitos argilosos de ambiente lacustre, com grãos mal selecionados.

Segundo o Awdziej, Porcher e Silva (1986), a Formação Rio do Rasto é composta por argilitos, siltitos e arenitos finos (de cor esverdeada, arroxeados e avermelhado), pontualmente se encontram bancos calcíferos, às vezes oolíticos, contendo fragmentos de conchas. A formação é constituída por depósitos de planície costeira, a porção superior foi originada por depósitos fluviais, ocorrendo arenitos intercalados com siltitos e argilitos, com pontos de intercalações com siltitos calcíferos.

A Formação Rio do Rasto, termo utilizado pela primeira vez pelo geólogo americano Israel Charles White, em 1908, é subdividida em dois membros, inferior e superior, denominados Serrinha e Morro Pelado, respectivamente. De acordo com Orlandi Filho, Krebs e Giffoni (2009), a deposição da Formação Rio do Rasto ocorreu em dois ambientes, primeiramente em um ambiente marinho raso e depósitos de planície costeira, formando o Membro Serrinha, e, posteriormente, em ambiente continental, com sedimentação flúvio-deltaica, formando o Membro Morro Pelado.

De acordo com Santa Catarina (1986), na planície costeira do território de Timbé do Sul se encontram dois depósitos: 1) Depósitos Aluvionares, sedimentos de origem fluvial, compostos por argilas, areias, cascalhos e material siltico-argiloso; e 2) Depósitos Coluviais, consistem em sedimentos de granulação variada, como argilas, areias, seixos e cascalhos, sendo grãos mal selecionados.

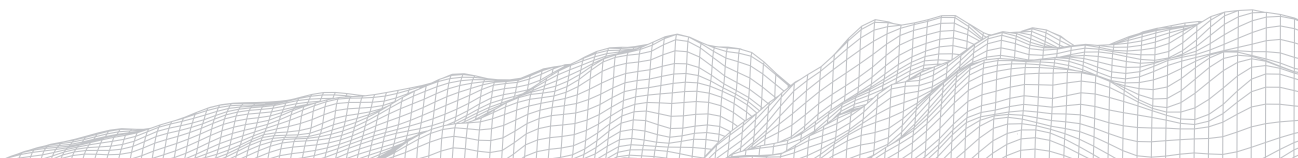
Quanto à geomorfologia, a oeste do município se observa a Unidade Geomorfológica Serra Geral, que consiste no relevo escarpado sobre as rochas da Formação Serra Geral, sendo a borda leste do Planalto dos Campos Gerais (SANTA CATARINA, 1986). Esta unidade está em contato com os Patamares da Serra Geral (também denominada espigões ou contrafortes). Os patamares são formas de relevo alongadas e irregulares que indicam recuo da linha de escarpa, a origem destes patamares de Timbé do Sul está associada aos canais de drenagem da Bacia do Rio Araranguá.

A terceira unidade é a Planície Colúvio-Aluvionar, considerada uma transição entre a influência a marinha e a continental. Na área de estudo predomina a influência de processos continentais, isto é, encontram-se formas de leques aluviais, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas, resultando em modelados planos ou convexizados (SANTA CATARINA, 1986).

### 3. Materiais e métodos

Inicialmente, foi realizada uma visita aos geossítios anteriormente identificados por Lima e Vargas (2018) e por Godoy, Binotto e Wildner (2011) no território do município de Timbé do Sul - SC. Esta ida a campo teve por objetivo proporcionar o reconhecimento geral dos mesmos e a definição daqueles a serem inseridos no roteiro, tendo como critério: 1) os valores atribuídos à geodiversidade segundo Gray (2004): valor intrínseco, cultural, estético, funcional e científico; e 2) as condições de acesso e infraestrutura. Outros locais não inventariados como geossítios ainda foram visitados, de forma a contribuir para a inventariação de novos geossítios ao GCCS.

Definidos os sítios, estes foram descritos do ponto de vista de sua forma de ocorrência e gênese, tendo como base observações de campo, análises documentais e trabalhos preexistentes. Em campo ainda foram registradas as condições de acesso (registro das coordenadas UTM com uso de GPS, tipo de vias, necessidade de trilhas, cobrança por acesso à propriedade privada, acessi-



bilidade etc.), pontos de referência, existência de infraestrutura de apoio ao visitante (ex. locais para alimentação e uso de banheiros) e aferição das distâncias a serem percorridas. Buscou-se elaborar um roteiro que possa ser percorrido sem auxílio de um guia, em caso de não haver obrigatoriedade de acompanhamento profissional nas visitas, durante um dia.

A ordem de visitação dos geossítios no roteiro levou em conta a distância a ser percorrida entre os mesmos, o tempo médio de visitação e a existência de local para alimentação nas proximidades do geossítio cuja visita ocorra próximo ao horário de almoço.

#### 4. Resultados

##### *Ponto 1: Cachoeira do Rio do Salto (6810295 N, 621272 E)*

A cachoeira do Rio do Salto está localizada a aproximadamente 13km do centro de Timbé do Sul, próximo à divisa com o município de Turvo. Para acessá-la, parte-se do centro do município, percorrendo 7,7km pela rodovia BR-285 e até estrada local, à esquerda da via, após a Igreja de Vila Progresso. Percorre-se 4km em via não pavimentada, até a estrada geral do Rio do Salto. Virando à direita, a entrada para a cachoeira está a poucos metros à esquerda.

A cachoeira encontra-se em uma propriedade particular, porém com acesso gratuito aos visitantes. No local, existe uma infraestrutura desativada voltada ao lazer, como área para *camping*, churrasqueiras, estacionamento e banheiros. Para acessar a queda e o poço principal da cachoeira, é necessário percorrer uma trilha curta, de aproximadamente 200m, às margens do curso d'água. A cachoeira está em bom estado de conservação, inclusive com a presença de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.

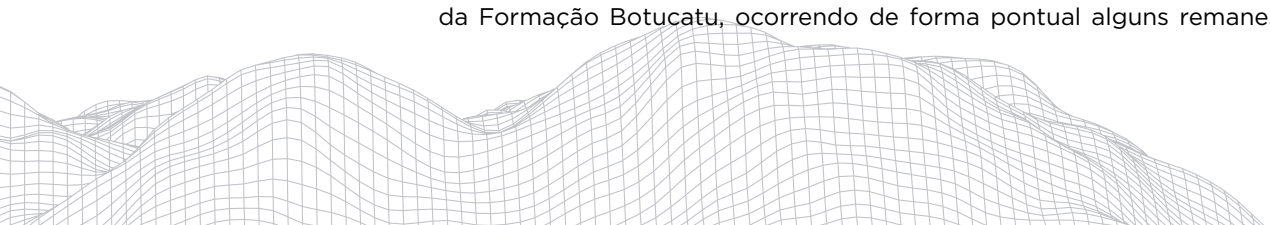
A Cachoeira do Rio do Salto, formada a partir do curso d'água do Rio do Salto sobre rochas da Formação Rio do Rasto, possui duas quedas d'água (Figura 2A e 2B). A cachoeira encontra-se no alinhamento de morros testemunhos, na direção NW-SE, formados a partir do processo de regressão das escarpas da Serra Geral. As duas quedas d'água principais estão distantes, aproximadamente, 100m uma da outra, e apresentam um desnível altimétrico médio de 40m entre si.

O Rio do Salto é utilizado para a captação de água, sobretudo para os cultivos de arroz, principal atividade agrícola e econômica da região. Atualmente, está em curso a construção de uma barragem para aumentar a capacidade de abastecimento de água para o cultivo, que deverá ser construída a montante da cachoeira, o que poderá afetar a dinâmica hidrológica no ponto de observação.

##### *Ponto 2: Paredão da Areia Branca (6810961 N, 620106 E)*

Partindo do ponto 1, seguindo em direção ao centro do município de Timbé do Sul pela estrada geral do Rio do Salto, por aproximadamente 4km, é possível observar o Paredão da Areia Branca, à esquerda da estrada. Para ter acesso ao Paredão, é necessário percorrer, por aproximadamente 1km, uma estrada não pavimentada, que pode ser acessada a poucos metros da antiga igreja da comunidade de Areia Branca, e ao final, realizar uma caminhada de cerca de 1km até o Paredão. O trajeto é feito em meio a plantações de eucalipto e banana, ocorrendo, também, fragmentos de vegetação nativa mais fechada ao longo do caminho (Figura 2C).

Resultante do processo de erosão regressiva da escarpa da Serra Geral, o Paredão da Areia Branca se constitui em uma paisagem de alinhamento de morros, dispostos na direção NW-SE, na forma de relevo residual, circundado pela planície colúvio-aluvionar (Figura 2D). Os morros formam paredões de arenito da Formação Botucatu, ocorrendo de forma pontual alguns remanescentes de



basalto da Formação Serra Geral. A antiga igreja da comunidade de Areia Branca, atualmente abandonada, além de servir como ponto de referência do caminho para o acesso ao Paredão, também pode ser utilizada como um ponto de contemplação e visualização das características descritas anteriormente.

Ao se aproximar do Paredão da Areia Branca, é possível observar, em sua base, uma cavidade com cerca de 2,40m de altura, 6,80m de largura e 1,20m de profundidade (Figura 2E e 2F). A cavidade se desenvolveu a partir da percolação da água entre os estratos das rochas sedimentares (LIMA; VARGAS, 2018). Observa-se, também, a estratificação cruzada de grande porte oriunda dos processos deposicionais eólicos.

As elevações existentes no Paredão são típicas feições ruiformes, heranças de processos geológicos e geomorfológicos, mais ou menos complexos, que se enquadram na categoria das paisagens de exceção. São característicos, no Brasil, em arenitos diaclasados e multirravinados, pertencentes a formações geológicas que remontam ao Carbonífero ou ao Devoniano (AB'SABER, 1977). Para o autor, constituem pilares ou torres marcados por um acinturamento basal, devido ao turbilhonamento intenso de areias no sopé dos alcantis e blocos residuais de arenitos.

Nesse ponto, associado ao Paredão, encontra-se o geossítio Fenda da Raia. Segundo Lima e Vargas (2018), a feição em forma de fenda possui forte controle estrutural, tem aproximadamente 12m de altura, largura média de 2,5m e extensão de 200m na direção E-W. O nome do sítio é em referência ao formato de uma raia de corrida de cavalos.



**FIGURA 2:** Cachoeira do Rio do Salto 2.A e 2.B, Paredão da Areia Branca 2.C e 2.D, Cavidade na base do Paredão da Areia Branca 2.E e 2.F.

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

### *Ponto 3: Morro da Gurita (6812356 N, 616223 E)*

Partindo do ponto 2 (Paredão da Areia Branca) em direção à sede municipal de Timbé do Sul, percorrendo aproximadamente 3km, está o ponto de observação do Morro da Gurita. Dele é possível ter uma visão panorâmica da feição, proporcionada pela extensa planície colúvio-aluvial, recoberta amplamente pelo cultivo de arroz (Figura 3C).

A formação geológica do Morro da Gurita é constituída, em sua base, por rochas sedimentares da Formação Rio do Rasto e a porção média e superior é composta por arenitos da Formação Botucatu. A existência deste morro isolado com topo anguloso em um contexto de morros com topos convexos a tabulares da mesma formação geológica é uma singularidade desse sítio. Além de que ainda permite contar parte da história evolutiva da Escarpa da Serra Geral.

Como exercício de comparação, é interessante observar, ao longo do percurso do roteiro, a presença de outros morros (majoritariamente convexos) e feições mais suaves de relevo, que se encontram próximos ao Morro da Gurita. Em geral, estas formas são mais comuns e abundantes em ambientes com substrato geológico de rochas sedimentares, como a Formação Rio do Rasto e Formação Botucatu.

### *Ponto 4: Cascata do Padre (6807474 N, 606547 E)*

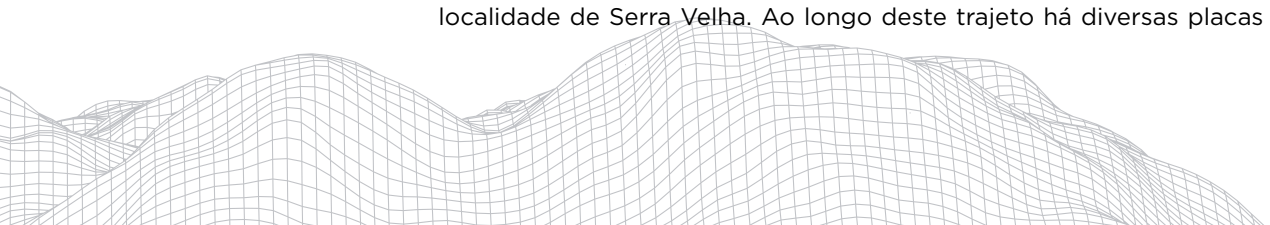
A Cascata do Padre está localizada a, aproximadamente, 8 km do centro do município de Timbé do Sul. Para acesso, utiliza-se a rodovia BR-285 oeste, a partir da qual se dá o acesso à estrada geral Figueira, onde deve-se percorrer 2km, em trecho pavimentado, até um cruzamento, onde há placa informativa indicando a direção à cascata. Seguindo pela estrada geral Figueira por mais 6,2km, por trecho não pavimentado, é chegado ao início da trilha (há placa indicativa). O percurso até a cascata é de, aproximadamente, 500m. É possível percorrer os primeiros 150m da trilha com veículos, até as margens do Rio Fortuna. Depois, é necessário atravessar o rio e percorrer o restante da trilha a pé em meio à vegetação conservada de Mata Atlântica (Figura 3B). A trilha é bem sinalizada, contendo placas informativas, educativas e de alerta aos perigos.

Localizada na fração média da escarpa na Serra Geral, a 278m de altitude, na encosta do Cânion do Rio Fortuna, a Cascata do Padre é formada por uma queda d'água com 45m de altura (Figura 3A). No topo da encosta se observa um contato entre as rochas vulcânicas e sedimentares das Formações Serra Geral e Botucatu, respectivamente (LIMA; VARGAS, 2018). Apesar de haver o contato entre rochas de duas formações distintas, toda a queda d'água que forma a Cascata do Padre está sob Formação Botucatu. A erosão diferencial é responsável pela erosão remontante, uma vez que a base menos resistente, ao ser desmantelada, promove o solapamento do material sobrejacente (basáltico), e, conseqüentemente, o recuo erosivo da queda d'água (LIMA; VARGAS, 2018).

Diante disso, é possível observar, no leito do rio, a ocorrência de expressivo volume de blocos de rochas basálticas, transportados a partir de processos geomorfológicos fluviais característicos da região. Tais processos torrenciais são responsáveis pelo encaixamento do canal (vale em garganta) a jusante da cachoeira, cujo paredão é subvertical.

### *Ponto 5: Cachoeira da Cortina (6810473 N, 605795 E)*

Seguindo pela BR-285 em direção a oeste, da intersecção com a Estrada Geral Figueira, a entrada para percurso até o geossítio tem como referência o "Bar do Nei". É necessário acessar uma estrada local não pavimentada até a localidade de Serra Velha. Ao longo deste trajeto há diversas placas indicativas



até a Cachoeira da Cortina. O acesso com veículo é permitido até a entrada de uma propriedade privada, onde há estacionamento aberto ao público. Ao lado esquerdo do portão da propriedade, sobe-se por uma estrada não pavimentada íngreme, havendo, em aproximadamente 800m, placa de indicação do início da trilha até a cachoeira (à direita da estrada). Esta trilha possui cerca de 400m de extensão, com trajeto aberto e plano no início, tornando-se mais estreito e irregular ao longo do caminho.

A Cachoeira da Cortina, com aproximadamente 40m, situa-se na Formação Serra Geral. Essa litologia é constituída por uma sucessão de derrames vulcânicos, com magmas mais básicos primeiramente, sobrepostos por derrames de magmas intermediários a ácidos, originando, assim, rochas mais ácidas na porção superior da sequência, como dacitos, riolitos e riodacitos (AWDZIEJ; PORCHER; SILVA, 1986). Devido o resfriamento, tais derrames formam um perfil dividido em cinco zonas, como mencionado na seção 2, por isso, as rochas aparentes na cachoeira apresentam características diversas. A parte mediana do paredão da cachoeira se apresenta mais erodida e com vegetação (Figura 3D), sendo associada a uma zona de basalto vesicular, pois o basalto amigdalóide/vesicular, por ser menos resistente, permite à água remover grandes blocos de basalto microcristalino do derrame superior por solapamento (BARCHA; ARID, 1975)

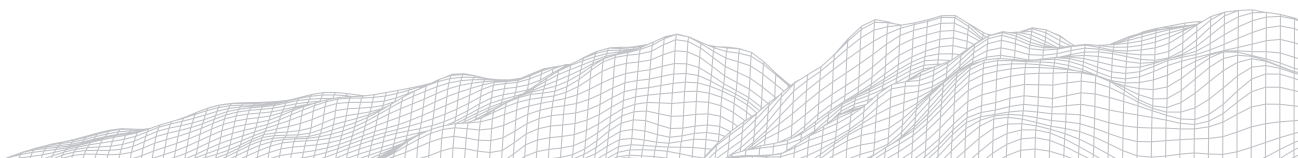
A jusante da cachoeira, o canal é pouco profundo e preenchido de material, que varia de cascalhos a blocos. Segundo Christofolletti (1981), tal heterogeneidade granulométrica promove a movimentação de determinados tamanhos de grãos, enquanto outros permanecem estacionários. Estes sofrem a abrasão, isto é, o desgaste pelo impacto com outras partículas carregadas pelo fluxo (atrimento mecânico) no próprio local, sem que haja, necessariamente, o seu deslocamento.

Esse material grosseiro é levado e depositado em eventos de maior magnitude, com o tempo, esses sedimentos tendem a se tornar mais instáveis, assim sendo transportado com o fluxo da água (CHRISTOFOLETTI, 1981), sobretudo quando associado a eventos pluviométricos intensos e prolongados. Em virtude do seu peso, o deslocamento desse material ao longo do leito fluvial se dá por rolamento, e a colisão com o fundo e outros grãos leva à formação de blocos esféricos e cilíndricos (TEIXEIRA et al., 2000).

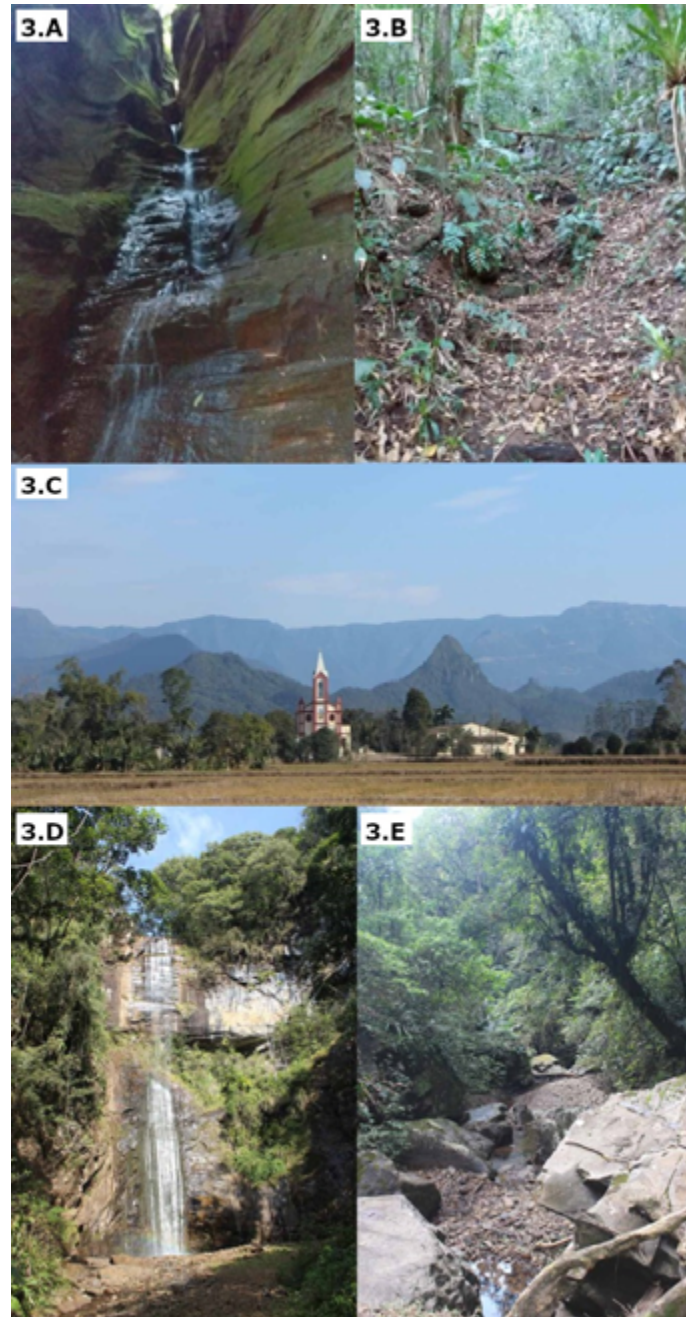
O arredondamento é uma propriedade dos sedimentos que está relacionada ao tempo e ao transporte - a duração e a intensidade do transporte indicam a maturidade do sedimento, a qual é definida pela eliminação da matriz pelítica, a seleção granulométrica em relação ao tamanho e o seu arredondamento (TEIXEIRA et al., 2000). Na Cachoeira da Cortina são encontrados materiais com diferentes graus de arredondamento, porém predominam aqueles angulosos a subangulosos, indicando a proximidade de área fonte (pouco retrabalhamento) e, conseqüentemente, sua recente entrada no subciclo exógeno da formação de sedimentos.

A cachoeira está no compartimento geomorfológico das Escarpas da Serra Geral, que consiste no relevo escarpado da borda do Planalto dos Campos Gerais, com direção comum de NNE-SSO. Este compartimento é dissecado pela rede de drenagem, apresentando vales fluviais em forma de cânions, com desnível elevado (SANTA CATARINA, 1986).

Os blocos maiores a jusante formam pequenas quedas d'água (Figura 3E), a configuração a jusante da cachoeira pode contar grande parte da dinâmica geomorfológica dos canais e da paisagem desse compartimento de relevo. Os blocos pararam em soleiras rochosas no canal, sendo agora responsáveis pelo barramento do canal e condicionando a formação das barras a montante.



Além disso, esses barramentos naturais têm um papel importante na dinâmica geomorfológica desse compartimento, pois levam ao acúmulo da carga sedimentar transportada pelo canal ao longo do tempo. Quando este está suficientemente abastecido e a bacia de drenagem é atingida por chuvas intensas e prolongadas, o material depositado pode ser mobilizado, gerando os fluxos de detrito.

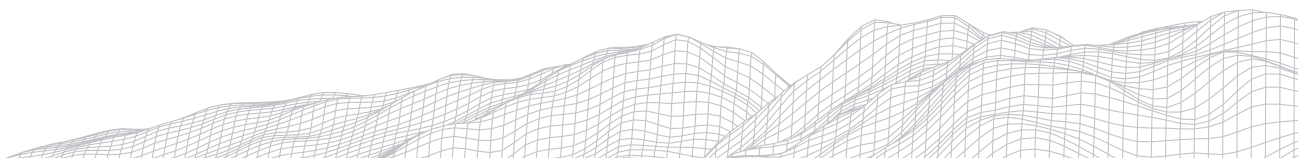


**FIGURA 3:** Cascata do Padre 3.A e 3.B, Morro da Gurita 3.C, Cachoeira da Cortina 3.D e 3.E.  
Fonte: elaborado pelos autores (2019).

## 5. Considerações finais

A pesquisa, educação ambiental, a geoconservação e o desenvolvimento sustentável são as bases para proposição e gestão de um geoparque da UNESCO. O presente trabalho se propôs a construir um roteiro geocientífico no Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul com o intuito de evidenciar geomorfossítios presente em um dos municípios que compõem esse geoparque, assim sendo uma maneira de reconhecer e valorizar a sua geodiversidade e o patrimônio geomorfológico.

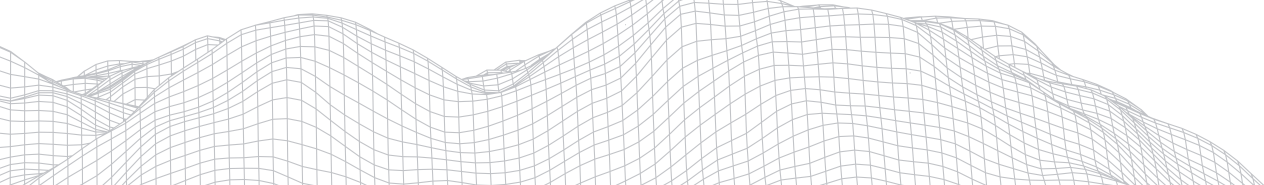
Apresentou-se cinco geomorfossítios situados em Timbé do Sul - SC, no território do GCCS, em um roteiro que aborda vários aspectos geológicos e geomorfológicos, que pode ser aplicado em projetos de educação, geoturismo e trabalhos de campos para as geociências. Embora em número reduzido, os geomorfossítios contemplados no roteiro abrangem uma parte significativa da diversidade abiótica do no território do GCCS.





## Referências

- AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.
- AWDZIEJ, J.; PORCHER, C. A.; SILVA, L.C. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. 1986. Escala 1:500.000.
- BARCHA, S. F.; ARID, F. M. Origem das cachoeiras da Bacia do Alto Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 5 n. 2. 1975.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 312 p.
- CORATZA, P.; GIUSTI, C. **Proposta metodologica per la valutazione dell'impatto sulla qualita scientifica dei geomorfositi**. In: PIACENTE, S., POLI G. (a cura di). La memoria della Terra, la terra della memoria. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Regione Emilia Romagna - Edizione L'inchiostro blu, Bologna, 2003. 159 pp
- FLORES, D. M. **Resposta geomorfológica de rios em leitos rochosos sobre áreas de derrames ígneos da Formação Serra Geral Membro Superior**. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.
- GODOY, M. M.; BINOTTO, R. B.; WILDNER, W. Geoparque Caminho dos Cânions do Sul: proposta. Brasília: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2011. 100 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, RJ. 2012. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>> Acesso 02 de ago. de 2019.
- LIMA, A. G. **Controle geológico e hidráulico na morfologia do perfil longitudinal em rio sobre rochas básicas da formação Serra Geral no Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia, Florianópolis, 2009.
- LIMA, F. F.; VARGAS, J. C. **Estratégia de Geoconservação do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul Território Catarinense**: Produto 4 - Relatório do Inventário e avaliação dos geossítios. 2018.
- ORLANDINI FILHO, V.; KREBS, A. S. J.; GIFFONI, L. E. **Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC** - Seção Geológica Clássica do Continente Gondwana no Brasil (Sítio 024). In: WING, M., *et al* (ed.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil - Volume 2. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. p. 71-86.
- PANIZZA, M. **Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey**. Chinese Science Bulletin. v. 46. 2001.
- PANIZZA, M. PIACENTE, S. **Cultural geomorphology and geodiversity**. In: Geomorphosites. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München. 2009. 35 - 48p.
- REYNARD, E. **Geomorphosites: definitions and characteristics**. In: Geomorphosites. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München. 2009. 9 - 20p.
- REYNARD, E. **The assessment of Geomorphosites**. In: Geomorphosites. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München. 2009. 63 - 71p.
- REYNARD, E.; PANIZZA, M. **Geomorphosites: definition, assessment and mapping**. An introduction. In: Géomorphologie: relief, processus, environnement, n. 3, 2005. p.177-180.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.
- TEIXEIRA, W. *et al*. (Org). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- WILDNER, W. *et al*. **Mapa Geológico do estado de Santa Catarina**. Programa Geologia do Brasil, Subprograma de Cartografia Geológica Regional. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000.



# SERVIÇOS ABIÓTICOS DO ECOSISTEMA: IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DA RAPOSA, GOLFÃO MARANHENSE – MA, BRASIL

436

*Nayara Marques Santos*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, CEP: 59078 970*

*E-mail: nayaramarques3@hotmail.com*

*Thiara Oliveira Rabelo*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, CEP: 59078 970*

*E-mail: thiarageo@hotmail.com*

*Diógenes Félix da Silva Costa*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

*R. Joaquim Gregório, s/n - Penedo, Caicó - RN, CEP: 59300-000*

*E-mail: diogenesfscosta@gmail.com*

*Zuleide Maria Carvalho Lima*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

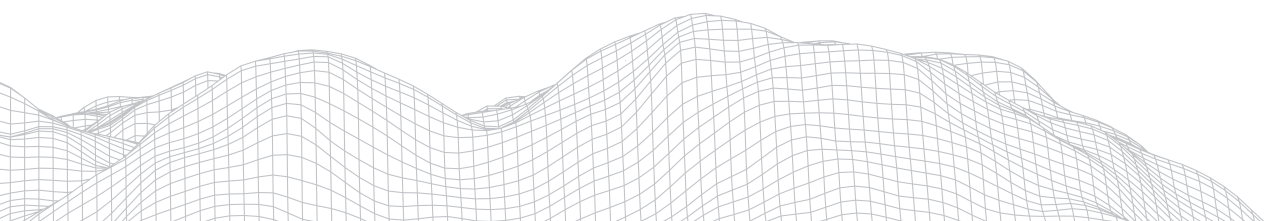
*Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, CEP: 59078 970*

*E-mail: zmclima@hotmail.com*

### **Resumo**

A geodiversidade é uma temática que tem sido desenvolvida no meio científico e nas discussões acerca da conservação, discutindo sobre a importância da variabilidade da natureza abiótica. É de suma importância estudos que busquem identificar os serviços abióticos do ecossistema (SAE), sendo assim, o objetivo desta pesquisa é identificar e classificar os serviços prestados pelas unidades geomorfológicas do município de Raposa (MA). Para isto foi realizado a compartimentação das unidades geomorfológicas, utilizando técnicas de geoprocessamento, e a identificação/classificação dos serviços a partir da proposta de Gray (2013). As feições identificadas foram: tabuleiros, planície flúvio-marinha, planície marinha, campos de dunas fixas e móveis. Quanto aos SAE identificados na Raposa, destacam-se os associados as categorias de suporte e serviços culturais, influenciando diretamente na dinâmica ecossistêmica e nas atividades econômicas do município.

**Palavras-chave:** Geodiversidade. Zona Costeira. Ilha do Maranhão.



## 1. Introdução

A geodiversidade é uma temática que tem sido desenvolvida no meio científico e nas discussões acerca da conservação. E, esta abordagem discute sobre a importância da variabilidade da natureza abiótica, os processos físicos da superfície terrestre, os processos naturais e antrópicos que compreendem a diversidade de partículas, elementos e lugares (GRAY, 2004, 2013; CANÁDAS; FLAÑO, 2007).

Esta diversidade dos elementos abióticos representa um suporte fundamental para a biodiversidade, incluindo o substrato e as formas da superfície terrestre para o desenvolvimento do habitat (aspecto estático), bem como a formação do solo, processos geomorfológicos (por exemplo, regimes de fluxo de água, abastecimento de sedimentos, erosão e deposição) e para a manutenção do habitat - aspecto dinâmico (HJORT et al., 2015; GRAY, 2018).

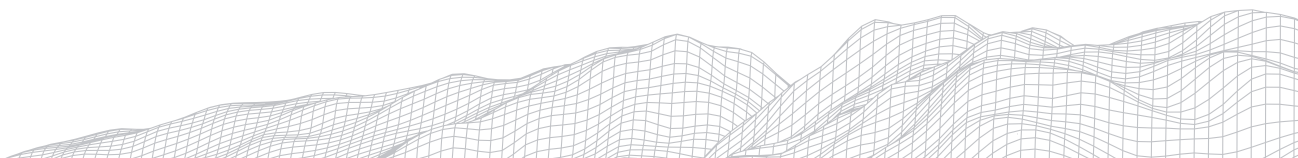
Em 2004, Murray Gray elencou os principais valores da geodiversidade, definindo 6 valores e 32 sub-valores. Em 2013, estes valores foram redefinidos pelo autor como serviços abióticos do ecossistema (SAE) que são subdivididos em serviços de: regulação, provisão, suporte, culturais e de conhecimento. O desenvolvimento desta abordagem, ocorre em detrimento da discussão acerca dos serviços ecossistêmicos (SEs) e sua conservação (MEA, 2003; COSTANZA et al., 2017), sem que houvesse políticas específicas para os recursos abióticos, considerando a sua relevância no contexto conservacionista (GRAY, 2018)

Com o desenvolvimento desta temática, em 2013, Murray Gray, John E. Gordon e Eleanor J. Brown publicaram a sistematização para os serviços prestados pela geodiversidade para o bem-estar das sociedades (combustíveis fósseis e energia, base rochosa, provisão de habitats). O objetivo é de enfatizar a importância dos elementos abióticos para o ser humano, da mesma forma que os SEs enfatizam a importância dos recursos bióticos na sua avaliação (MEA, 2003; HAINES-YOUNG; POTSCHEIN, 2013).

Considerando este contexto, é de suma importância estudos que busquem identificar os serviços abióticos, afim de compreender a influência destes elementos em escala local, seja no desenvolvimento das atividades socioeconômicas, ou no suporte aos ecossistemas.

É neste contexto que destaca-se o município de Raposa, localizado na Ilha do Maranhão (MA), caracterizado pela fragilidade das estruturas geológicas. Este fator contribui para alteração da paisagem na área, devido a exposição aos agentes modeladores do relevo de origem climática (ventos alísios) e oceanográfica (marés), e pelo aporte de sedimentos continentais carregados pelos rios que fortalecem o aparecimento dos manguezais.

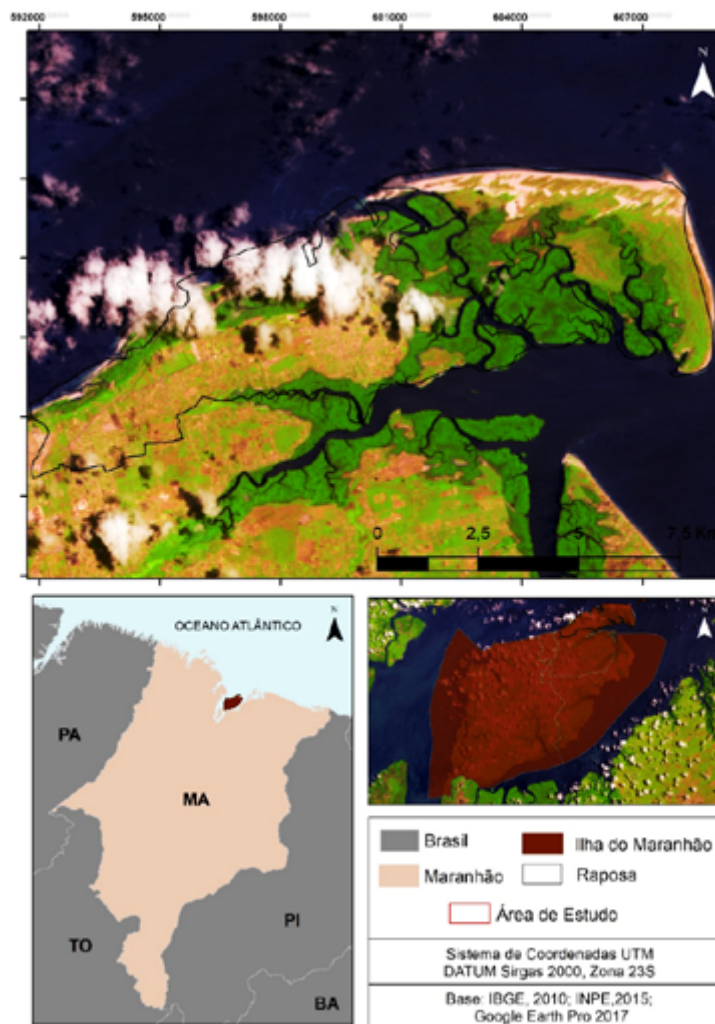
O manguezal do município da Raposa é prestador de importantes SEs locais como: pesca, coleta de mariscos, extração de madeira, turismo, atividades culturais e de pesquisa (MONTELES et al., 2009; FRANÇA et al., 2013; SANTOS et al., 2018). No entanto, não há uma sistematização dos serviços abióticos da área, apesar de alguns estudos apontarem a relevância destes fatores na dinâmica natural (FEITOSA, 1996; FRANÇA, 2018). Neste sentido o objetivo desta pesquisa é identificar e classificar os serviços prestados pela geodiversidade do município de Raposa (MA), levando em consideração principalmente aspectos ligados as características geológicas e geomorfológicas do local.



## 2. Área de estudo

O município de Raposa está situado no setor nordeste da Ilha do Maranhão (Figura 1), juntamente com os municípios de São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Compreende uma área aproximada de 64 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), situado entre o limite das coordenadas: S 02°21' a S 02°32' e W 44°00' a W 44°12'.

O litoral do município está inserido em uma zona de clima equatorial chuvoso, e de acordo com Feitosa (1996), a área é regida por marés de baixa energia, onde ocorre o acúmulo de sedimentos e material orgânico que proporciona a produção de um ecossistema de manguezal. De acordo com Bandeira (2013) a área está associada geologicamente pelas Formações Itapecuru e Barreiras e por sedimentos recentes do quaternário. A referida área constitui ainda a Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu-Miritiba-Alto Preguiças.



**FIGURA 1:** Localização do município de Raposa, MA.  
Fonte: Elaboração própria (2021).

Os solos que ocorrem na área são os Argissolos Vermelho-Amarelo, os Neossolos Quartzarênicos e os Gleissolos Háplicos, solos de baixa drenagem, fortemente ácidos, pouco profundos e de textura argilosa (SANTA' ANA, 2009; EMBRAPA 2013). No município a vegetação caracteriza-se principalmente pela presença da restinga e do mangue (MOCHEL, 1997; TEXEIRA; SOUZA FILHO, 2009). Quanto aos aspectos hidrográficos e oceanográficos, o município de

Raposa está sob a dinâmica das baías de São Marcos (oeste) e São José (leste), e com a ocorrência de outros corpos hídricos como os canais de maré e as lagoas costeiras (FEITOSA, 1996; FRANÇA, 2018).

No que se refere ao processo de ocupação do território, ocorreu inicialmente por migrantes cearenses, desenvolvendo atividade principalmente voltadas a pesca, navegação e confecção de artesanato (COSTA; NUNES; GOMES, 2015). Nesta perspectiva, o crescimento populacional no município impulsionou o avanço das ocupações desordenadas sobre o ecossistema manguezal, resultando no aterramento e poluição destas áreas, devido ao descarte indevido de resíduos sólidos e esgoto doméstico. Assim como da proliferação de doenças de veiculação hídrica (MOREIRA; BRITO; FARIAS FILHO, 2015). As principais atividades socioeconômicas da Raposa, estão relacionadas a pesca, artesanato e turismo.

### 3. Metodologia

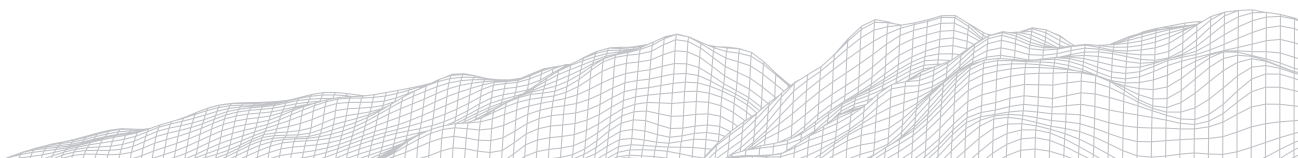
Para o desenvolvimento deste trabalho os procedimentos metodológicos realizados foram:

- Caracterização das unidades geológicas e geomorfológicas do município de Raposa (MA): a identificação e mapeamento das unidades de relevo utilizou como base o banco de dados vetoriais disponibilizados pela CPRM (2013) – Geodiversidade do Maranhão e CPRM (2018) – Geodiversidade da Ilha do Maranhão, com escala de 1:250.000 e 1:50.000, respectivamente. Os produtos desta etapa foram gerados com auxílio do software ArcGis v. 10.6.1 (ESRI ©). Este procedimento foi validado através de atividades de campo, que foram essenciais para análise da geodiversidade local e verificação dos serviços ofertados na área.

- Identificação e classificação dos serviços abióticos das unidades geomorfológicas do município de Raposa (MA): baseada na proposta de Gray (2013), onde os valores da geodiversidade (GRAY, 2004) foram redefinidos pelo autor como serviços abióticos do ecossistema que são divididos em 5 classes de serviços, sendo eles: regulação, provisão, suporte, culturais e de conhecimento; e subdivididos em 25 classes denominadas de bens e processos.

Quanto aos de provisão estão diretamente relacionados a alimentos e bebidas, produtos ornamentais, materiais de construção, entre outros, de consumo direto, troca ou comercialização. Os de regulação estão relacionados, por exemplo, a processos atmosféricos e oceânicos, qualidade da água, processos terrestres e etc. Enquanto os de suporte estão relacionados aos processos do solo, plataforma, etc. Por fim, os culturais estão diretamente ligados a significados culturais, espirituais e históricos, qualidade ambiental, desenvolvimento social; e os serviços de conhecimento estão associados a história da terra, história da pesquisa, monitoramento ambiental e etc.

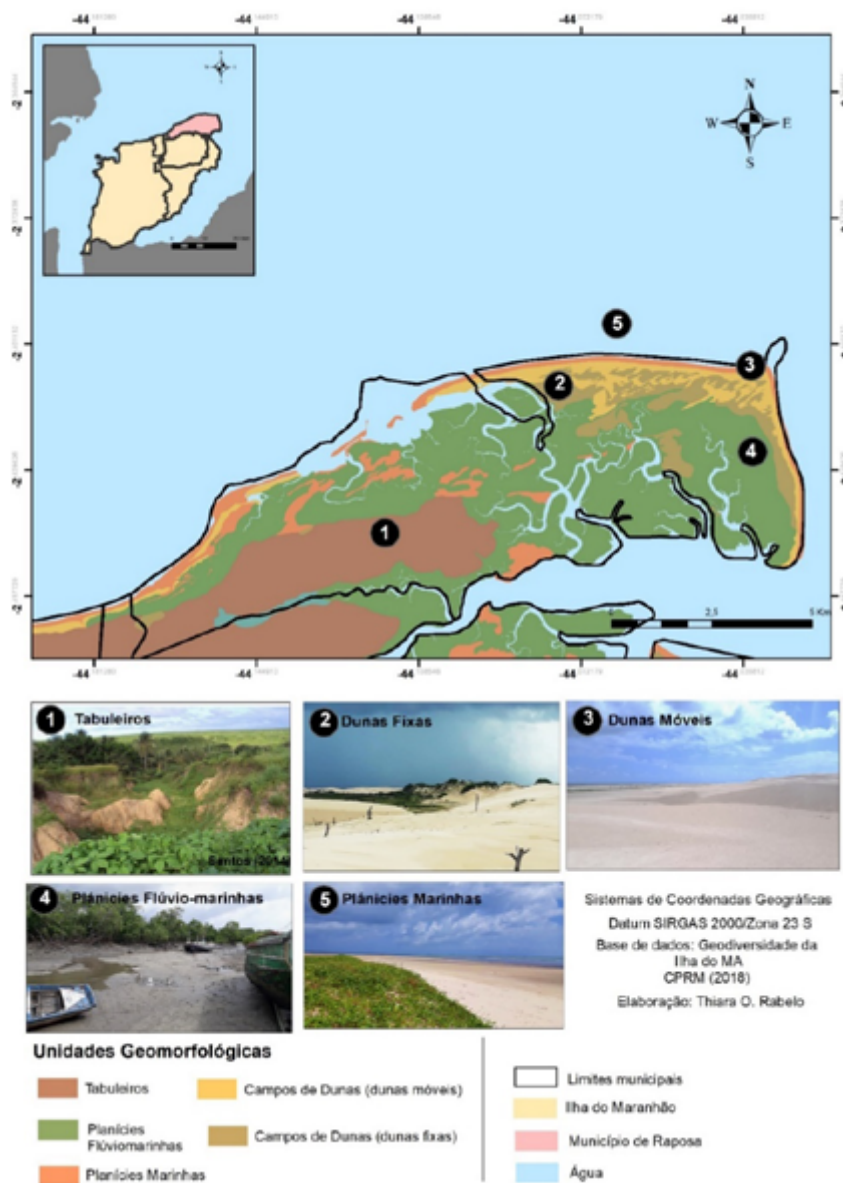
Primeiramente, realizou-se o levantamento de material bibliográfico em: livros, artigos, periódicos, resumos, dissertações e teses de autores que tratam de forma direta e indireta sobre aspectos da geodiversidade no município de Raposa. Posteriormente, a validação dos serviços previamente identificados na área em estudo, a partir de trabalhos de campo. Ocorreram ainda registros iconográficos da paisagem e do uso dos recursos na área. Assim como ocorreram conversas informais com alguns moradores da área para fim de compreender a dinâmica dos serviços no município. Resultando na elaboração de um quadro síntese dos SAE identificados.



#### 4. Resultados e discussões

A área do município de Raposa é caracterizada pela ocorrência de três tipologias geológicas): a Formação Itapecuru, depósitos de pântanos/mangues e depósitos litorâneos, segundo Bandeira (2013). Estes ambientes apresentam características de sistemas deposicionais, apresenta alternância irregular entre arenitos, siltito e argilito, configurados na forma de tabuleiros entre sedimentos arenosos, siltico-argilosos e folhelhos. Assim como os depósitos litorâneos, representado na área pelas dunas fixas e móveis, e os de pântanos/mangues, identificados na área sob o manguezal, que ocupa uma extensa área no município (BANDEIRA, 2013; CPRM, 2018).

Quanto ao relevo (Figura 2), são identificadas as seguintes unidades geomorfológicas (BANDEIRA, 2013; CPRM, 2018):



**FIGURA 2:** Mapa das unidades geomorfológicas do município de Raposa (MA).  
Fonte: Elaboração própria (2021).

#### 4.1 Tabuleiros

A unidade geomorfológica tabuleiros é a menos representativa no município de Raposa. Segundo Bandeira (2013), apresentam suscetibilidade à erosão moderada a alta, formas de relevo esculpido em baixos platôs dissecados e colinas tabulares, entalhados por uma rede de canais de moderada densidade de drenagem. Apresentam extensas superfícies de gradientes extremamente suaves e alongadas, e vertentes retilíneas, onde é concentrada a malha urbana da cidade, encerram por vezes abruptamente na forma de falésias e/ou paleofalésias.

#### 4.2 Planícies flúvio-marinhas

Esta unidade geomorfológica ocupa a maior parte em extensão territorial do município. Caracterizada pela superfície predominantemente plana, com variações de microrelevo, é a zona de contato entre os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argiloarenosos e argilosos, de baixa drenagem e sobre influência da oscilação da maré. Esta unidade está sob o ecossistema de manguezal, representada pela rede de drenagem do rio Paciência e dos canais de maré.

Segundo França (2018), posto que a área do município está inserida na parte central do Golfo Maranhense, apresenta uma dinâmica geomorfológica caracterizada pela atuação de processos de acumulação fluvial, flúvio-marinha, associados principalmente aos canais de maré e ação eólica. Estes, por sua vez, originam diferentes feições com elevado dinamismo favorecido pela reduzida precipitação, baixa umidade do ar e ausência quase total da cobertura vegetal nos trechos correspondentes a dunas móveis.

#### 4.3 Planície marinha

Esta unidade é representada no município pelos campos de dunas fixas e móveis, e a planície marinha (BANDEIRA, 2013; CPRM, 2018). Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, microrelevo ondulado, resultantes de sedimentação de origem marinha e/ou eólica, superfícies bem drenadas, sendo que alguns deles apresentam retrabalhamento eólico produzindo campos de dunas, a exemplo do localizados em Carimã.

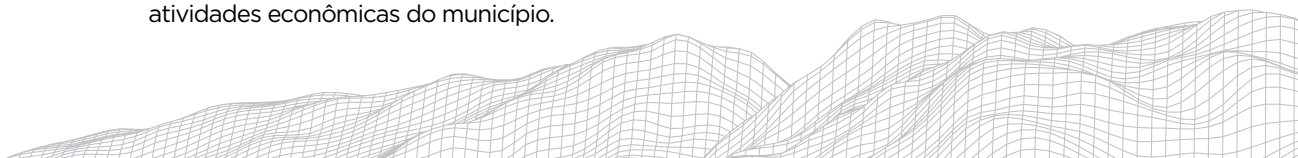
As planícies marinhas são representadas pelas praias dissipativas, formadas por materiais inconsolidados que são retrabalhados por processos oceanográficos com limites definidos de acordo com a amplitude das marés. Exemplos de praias da área são: praia de Carimã, praia do Pucal, praia de Mangue Seco e praia de Itapetua.

#### 4.4 Dunas fixas e móveis

As dunas fixas e móveis ocorrem em praticamente toda extensão do litoral do município de Raposa. No que se refere as dunas móveis na área França (2018) apresentam-se relativamente baixas entre 2 a 10 metros de altura intercaladas por áreas de planície interdunar. Estas dunas são mais recentes no local e não apresentam nenhuma vegetação praticamente, o que facilita seu processo migratório.

No que se refere as dunas fixas, estas se encontram mais próximas as áreas de planícies flúvio-marinhas. França (2018) afirma que estas feições são imobilizadas e bioestabilizadas, o que favorece a estabilização do relevo e contribui para melhoria das condições edáficas. É importante citarmos também a presença de dunas frontais com cristas vegetadas localizadas nas faixas de pós-praia.

De acordo com Feitosa (1996), a dinâmica costeira da área tem como agentes principais as forças físicas da natureza, destacando a intensa contribuição dos fatores climáticos, oceanográficos e hidrológicos. Desta maneira os serviços da geodiversidade identificados na Raposa – Quadro 1 (MA), estão associados principalmente as planícies costeiras e flúvio-marinhas, influenciando diretamente na dinâmica ecossistêmica e nas atividades econômicas do município.

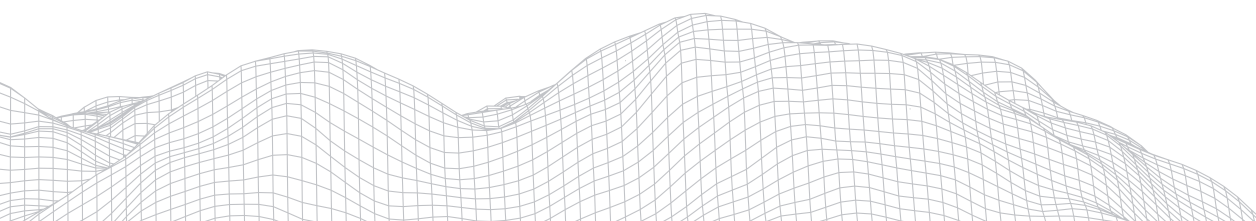




### QUADRO 1

Serviços abióticos do ecossistema prestados pelas unidades geomorfológicas do município de Raposa

| SEG              | BENS/<br>PROCESSOS                | CATEGORIAS   | T | DFM | PFM | PM |
|------------------|-----------------------------------|--|---|-----|-----|----|
| <b>PROVISÃO</b>  | Alimentação e bebida              | Disponibilidade de água doce em rios, açudes e poços   | X |     | X   |    |
| <b>SUORTE</b>    | Processos atmosférico e oceânicos | Suprimento de água para o lençol freático; ação dos ventos no transporte de sedimentos; baixa energia das marés                  | X | X   | X   | X  |
|                  | Plataforma                        | Desenvolvimento da malha urbana; bancos de areia para fixação de armadilhas de pesca<br><br>-Capacidade de armazenamento da água | X |     | X   | X  |
|                  | Habitat                           | Substrato para fauna e flora do manguezal; bancos arenoso-argiloso para espécies de moluscos e crustáceos                        | X | X   | X   | X  |
|                  | Sepultamento e armazenamento      | Sepultamento humano  | X |     |     |    |
|                  | Processos do solo                 | Solo como meio de cultura  | X |     |     |    |
| <b>REGULAÇÃO</b> | Controle de inundação             | Contenção da energia das ondas devido a presença de bancos de areia  |   |     |     | X  |
|                  | Qualidade da água                 | Renovação das águas através da oscilação da maré; manutenção das condições químicas e físicas da água no estuário                |   |     | X   | X  |
|                  | Processos terrestres              | Ação das marés, das ondas e a direção da corrente marinha na manutenção do ecossistema   |   |     | X   | X  |



|   |  |  |   |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|---|
| <b>CULTURAL</b>   | Desenvolvimento social                       | Projetos de extensão para desenvolvimento socioambiental                       |   | X | X | X |
|   | Geoturismo e lazer                           | Passeios náuticos, uso das praias para fins de lazer                           |   | X |   | X |
|   | Inspiração artística                         | Uso de recursos para produção de artesanato e artes plásticas                  |   |   |   | X |
|   | Qualidade ambiental                          | Caráter paisagístico local   |   | X |   | X |
|   | Significado cultural, espiritual e histórico | Uso de sedimentos argilosos para fins estéticos                                |   |   | X |   |
| <b>CONHECIMENTO</b>   | Educação e emprego                           | Agências de turismo; Pesquisa científica e produção bibliográfica              | X | X | X | X |
|   | Monitoramento Ambiental                      | Pesquisas científicas de instituições federais, estaduais e pelo poder público |   | X | X | X |
| <sup>1</sup> Tabuleiro; <sup>2</sup> Dunas fixas e móveis; <sup>3</sup> Planície flúvio-marinha; <sup>4</sup> Planície Costeira |  |  |   |   |   |   |

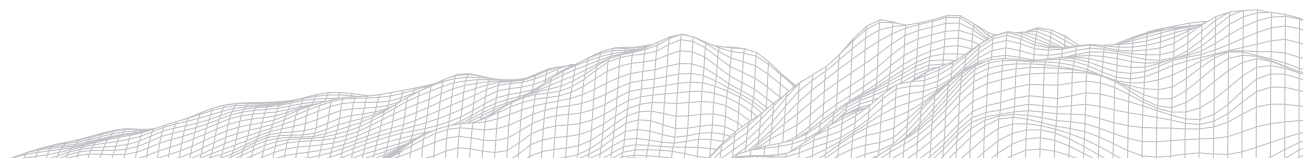
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

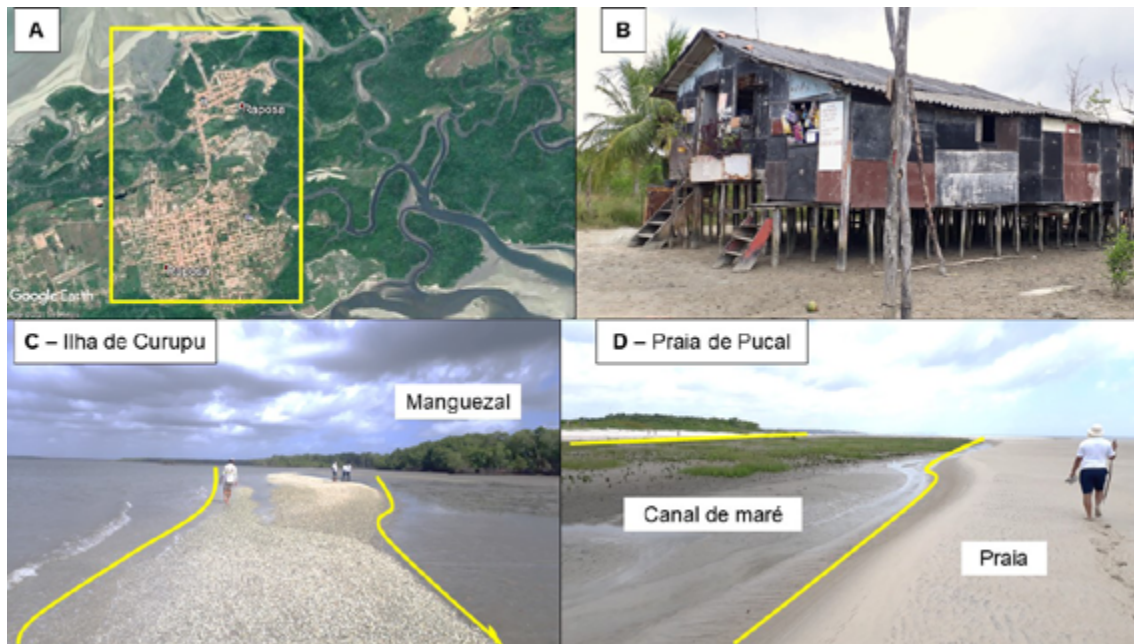
Os serviços de provisão identificados estão relacionados aos bens e processos de “alimentação e bebida”, caracterizando-se na área pela disponibilidade de água doce em rios (Rio Paciência), açudes e poços, para uso no desenvolvimento de atividades cotidianas. Estes serviços ocorrem na unidade dos tabuleiros e planície flúvio-marinha.

Quanto aos serviços de suporte destaca-se no município de Raposa, os relacionados a: processos atmosféricos/oceânicos, plataforma, habitat, sepultamento/armazenamento e processos de solo. No que se refere aos processos atmosféricos/oceânicos, há o suprimento de água para o lençol freático pelos tabuleiros e campos de dunas, importantes unidades de captação de água nas regiões litorâneas devido à porosidade e permeabilidade dos sedimentos destas feições.

Outros exemplos, são a ação dos ventos no transporte de sedimentos na dinâmica costeira da Raposa, provendo material particulado para a planície costeira, flúvio-marinha e os campos de dunas, influenciados também pela sazonalidade da região. A localização da costa na área de marés de baixa energia, ocasiona o acúmulo de sedimentos e material orgânico que proporciona a produção de ecossistema de manguezal (FEITOSA, 1996; FRANÇA, 2018).

Com relação ao serviço de plataforma, o tabuleiro e a planície flúvio-marinha são o suporte para o desenvolvimento da malha urbana do município (Figura 3 - A e B), onde ocorre o aterramento das áreas de mangue para instalação de casas (MOREIRA; BRITO; FARIAS FILHO, 2015). Outro aspecto são os bancos de areia, situado na desembocadura dos canais de maré, que servem de base de fixação para armadilhas de pesca, como os currais ou tapagem, que ocorrem no interior dos canais de maré.





**FIGURA 3:** (A) Adensamento da malha urbana no município de Raposa sobre área de tabuleiro e planície; (B) Residência instala sobre área de ação das marés. (C) Exemplos de bancos areno-argilosos na Ilha de Curupu (D) e Praia de Pucal (B) atuando na categoria de processos terrestres.

Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Neste sentido outro serviço prestado pelas unidades geomorfológicas, é na classe de habitat. Sendo este, o substrato para fauna e flora no manguezal, desenvolvimento da restinga nos campos de dunas, os bancos areno-argilosos para espécies de molusco e crustáceos. Algumas das espécies de fauna e flora identificadas na área são: salsa de praia (*Ipomea pescaprae*), capim de areia (*Blutaparon portulacoides*), tarioba (*Iphigenia brasiliensis*), caranguejo uçá (*Ucides cordatus*), mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e moluscos bivalves - (*Mytella falcata*) (MONTELES et al., 2009; SANTOS et al., 2018).

Na categoria de sepultamento/armazenamento, destaque para o uso do tabuleiro no sepultamento humano, nos cemitérios do município. Outra atividade desenvolvida é o uso do solo como meio cultura, para desenvolvimento da agricultura familiar no município pelos produtores rurais, destaca-se a produção de hortaliças/folhosas, que são comercializados nas feiras da área e dos municípios vizinhos (MARANHÃO, 2020).

Quanto aos serviços da classe de regulação, identificou-se os bens e processos de controle de inundação, através dos bancos areno-argilosos que funcionam como atenuantes para energia das ondas sobre o manguezal e nas praias (Figura 4 - C e D). Outro aspecto é a renovação das águas nos canais pela oscilação das marés e a manutenção das condições químicas e físicas da água no estuário, na categoria de qualidade da água (MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002). Os processos terrestres caracterizam-se pela ação das marés, ondas e a direção das correntes marinhas que atuam na manutenção do ecossistema, que influenciam no transporte de sedimentos e nutrientes na planície flúvio-marinha e costeira.

Os serviços abióticos do ecossistema, da categoria dos culturais são identificados na área pelo desenvolvimento social, através de projetos de extensão para desenvolvimento socioambiental da área. A exemplo do projeto “Atitude Consciente” realizado pela Secretaria de Estado do Meio e Recursos Naturais do Maranhão - SEMA, visando ações informativas e de capacitação sobre Educação Ambiental para profissionais que atuam na região.

Quanto ao geoturismo e lazer, destacam-se na Raposa os passeios náuticos e uso das praias para fins de turismo e lazer e atividades recreativas (Figura 4 - A), a exemplo da praia de Mangue Seco e das incursões pelo manguezal da área até as dunas de Carimã. Outro exemplo é a utilização dos elementos abióticos da paisagem da Raposa, como dunas, bancos de areias e praias como inspiração artística para produção de artesanatos e artes plásticas, utilizando os sedimentos arenosos para confecção dos mesmos (Figura 4 - B).

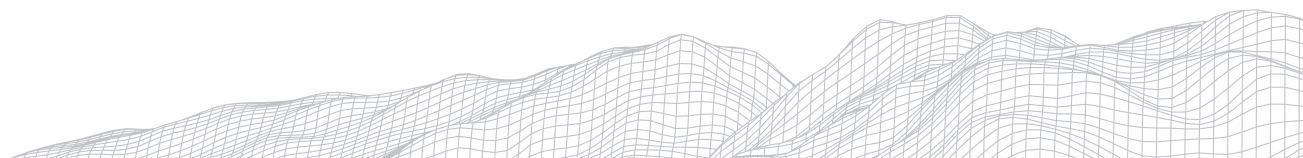
A qualidade ambiental, configura-se pelo caráter paisagístico do local (Figura 4 - C) atribuído principalmente às áreas de dunas. Alguns moradores relatam o uso de sedimentos argilosos para fins estéticos, inserido na categoria de bens e processos com significado cultural, espiritual/histórico. Na classe dos serviços de conhecimento, ocorrem as categorias de educação e emprego, caracterizados pelas agências de turismo que utilizam a paisagem da área para oferta de passeios náuticos (Figura 4 - D), gerando emprego e renda.



**FIGURA 4:** Exemplo de serviços culturais e de conhecimento na área.  
Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Quanto aos de conhecimento podem ser exemplificados na área pelo desenvolvimento de pesquisas científicas e a produção bibliográfica pelas instituições federais, estaduais e órgãos ambientais, como por exemplo o e-book “(RE) DESCOBRINDO O MUNICÍPIO DE RAPOSA ATRAVÉS DO PET CONEXÕES DOS SABERES, PESQUISA E EXTENSÃO EM ESPAÇOS SOCIOPEDAGÓGICOS”, resultante das ações de pesquisa do PET da Universidade Federal do Maranhão na área de estudo. Assim como os bens e processos relacionados ao monitoramento ambiental da área, desenvolvidos por pesquisadores de diferentes instituições (UFMA, UEMA, CEUMA, UFRN).

As unidades geomorfológicas que se destacam na prestação de serviços, são a: planície flúvio-marinha, costeira e as dunas fixas e móveis, principalmente no que tange aos de suporte, regulação e culturais. Tal fato, corrobora com a afirmação Feitosa (1996) sobre a dinâmica costeira da área, onde os principais agentes são as forças físicas da natureza, destacando a intensa contribuição dos fatores climáticos, oceanográficos e hidrológicos, resultando na prestação de importantes SAE para comunidade e os ecossistemas locais.



## 5. Considerações finais

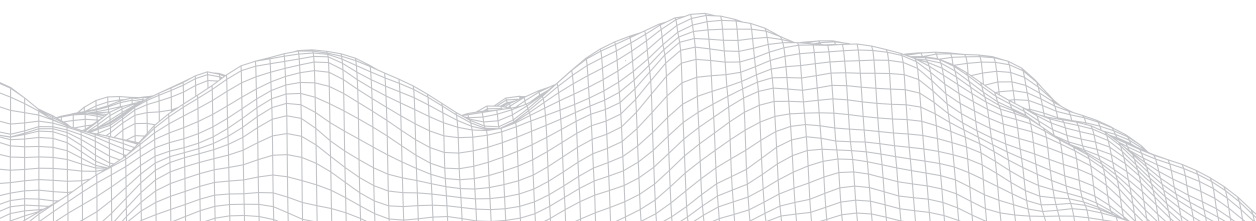
A análise dos serviços abióticos, permite identificar a relevância dos elementos da geodiversidade tanto no contexto de suporte aos ecossistemas, que também produzem benefícios para sociedade. Quanto, no que se refere a oferta de bens e processos dos componentes da geodiversidade, sem que haja interação com um elemento biótico para produção destes, como o suprimento de água, uso dos sedimentos para fins artísticos.

Outro aspecto importante, é a metodologia de classificação destes bens e processos, a sistematização proposta por Gray (2013) mostra-se bem ampla. No entanto é necessário ainda maior detalhamento e exemplificação dos usos, para entender quais os serviços estão inseridos em cada categoria. Assim como a aplicação a diferentes escalas e ambientes, de modo que seja possível desenvolver ainda mais a metodologia.

Quanto aos serviços prestados pelas unidades geomorfológicas do município de Raposa, destacaram-se as unidades de planícies e campos de dunas. Tais feições estão associados principalmente as categorias de suporte e cultura, indicando a dependência da comunidade local a estes componentes da geodiversidade da área.

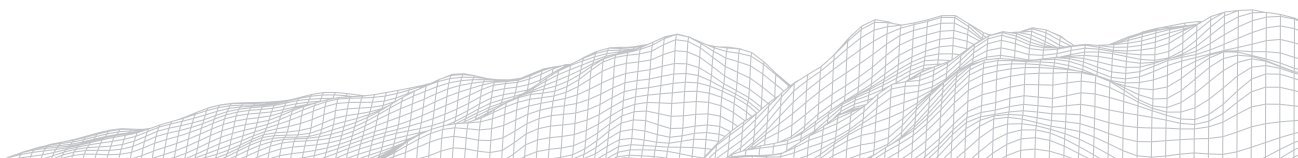
## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Biogeografia e Ecologia do Semi-árido (DGC/CERES/UFRN), Laboratório Geografia Física (DEGEO/CCHLA/UFRN) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA/UFMA pelo apoio logístico e instrumental. Assim como a CAPES e a FAPEMA - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, pela concessão de Bolsa de Pesquisa/Doutorado.



## Referências

- BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil 2013. 299p.
- CAÑADAS, E. S.; FLAÑO, P.R. Geodiversidad: concepto, evaluación e aplicación territorial el caso de Tiermes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 45, p. 79-98, 2007
- COSTA, F. S. da. NUNES, Z. M.; GOMES, R. R. O processo histórico de ocupação dos municípios da Ilha do Maranhão. In: FARIAS FILHO, M. S.; CELERI, M. J. (org.) **Geografia da Ilha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1 ed, p 43 - 47. 2015.
- COSTANZA, R. *et al.* Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017.
- CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de geodiversidade da Ilha de São Luís**. 1:50.000. 2018.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 352. p
- FEITOSA, A. C. **Dinâmica dos processos geomorfológicos na área costeira a nordeste da Ilha do Maranhão**. 1996. 266 fl. Tese (Doutorado em Geografia) Programa Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro/SP. 1996
- FRANÇA, T. A. **Análise temporal da linha de costa e das áreas de manguezais e apicuns no município de Raposa/MA**. 2018. 162 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís/MA. 2018 (no prelo)
- FRANÇA, V. L. de; MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. S. A.; CASTRO, A. C. L. de. Seleção de áreas potenciais para o cultivo de ostra nativa, *Crassostrea* spp. e Sururu, *Mytella falcata*, em Raposa, Maranhão. **Arquivos de Ciência do Mar, Fortaleza**, v. 46, n. 1, p. 62-75, 2013.
- GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: Wiley. 2004
- GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Wiley. Chichester. 2ª edição. 2013.
- GRAY, M. The confused position of the geosciences within the "natural capital" and "ecosystem services" approaches. **Ecosystem Services**, v. 34, p. 106-112. 2018.
- HAINES-YOUNG, R. H.; POTSCHIN, M. **Common international classification of ecosystem services (CICES)**: consultation on version 4, august-december 2012. European Environment Agency Framework Contract. 2013. 34p.
- HJORT, J; GORDON, J. E.; GRAY, M; HUNTER JUNIOR, M. L. Why geodiversity matters in valuing nature's stage? **Conservation Biology**: Special Edition, v. 29, n. 3, p. 630-639, 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso: 10/10/2016
- MARANHÃO. Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão (AGERP). **Equipe da Agerp vistoria unidades de produção na região metropolitana de São Luís**. 2020. Disponível em: <http://www.agerp.ma.gov.br/equipe-da-agerp-vistoria-unidades-de-producao-na-regiao-metropolitana-de-sao-luis/>. Acesso: 09/06/2021.
- MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002, 424 p
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystem and Human Well-Being**: A framework for assessment. Washington, D.C.: Island Press. 2003. Disponível em: [http://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf).
- MOCHEL, F. R. Mangrove ecosystems in São Luís Island, Maranhão, Brazil. In: KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. de L.; DIOP, E.



H. S. **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. Paris: UNESCO. 1997.

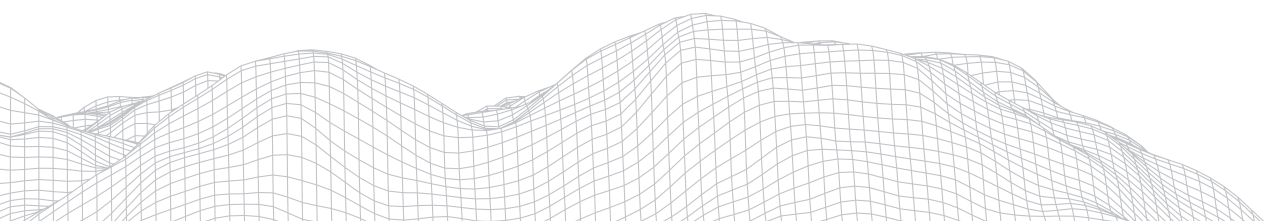
MONTELES *et al.* Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 2., p. 34-45. 2009.

MOREIRA, J. F.; BRITO, I. da S.; FARIAS FILHO, M. S. Ocupação desordenada sobre os manguezais da Ilha do Maranhão. In: FARIAS FILHO, M. S.; CELERI, M. J. (org.) **Geografia da Ilha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1 ed., p. 130-19. 2015.

SANT'ANA, W. C. **Contribuição ao estudo de solo-emulsão em pavimentos de rodovias de baixo volume de tráfego para o Estado do Maranhão**. 2009. 344fl. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 2009.

SANTOS, N. M.; RABELO, T. O.; LOUZEIRO, A. dos S.; COSTA, D. F. da S.; CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão - MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 250-268. 2018

TEIXEIRA, S. G.; SOUZA FILHO, P. W. M. Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, p. 69-89. 2009.



# SÍTIOS DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE RIO AZUL (PR): ABORDAGENS PRELIMINARES VOLTADAS À GEOEDUCAÇÃO E GEOTURISMO

450

*Larissa Daniele Matias*

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

*R. Profa. Maria Roza Zanon de Almeida, Irati - PR, CEP: 84505-677*

*E-mail: larissadanielematias@gmail.com*

*Julio Manoel França da Silva*

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

*R. Profa. Maria Roza Zanon de Almeida, Irati - PR, CEP: 84505-677*

*E-mail: jmsilva@unicentro.br*



## 1. Introdução

Estudos direcionados à aplicação de sítios da geodiversidade em atividades educativas e turísticas ainda são incipientes, necessitando de abordagens metodológicas para viabilizar a divulgação, interpretação e gestão desses locais na escala municipal. O método de avaliação consiste na adaptação das proposições de Brilha (2005), Cortés e Urquí (2009), Brilha (2016) e CPRM (2020), utilizadas para avaliação qualitativa e quantitativa de Sítios da Geodiversidade.

Pretende-se elaborar e disponibilizar um conjunto de informações relativas à geodiversidade, que possam ser utilizadas em atividades turísticas e educativas, visando um aproveitamento mais eficiente e sustentável dos recursos abióticos a serem abordados na área de estudo.

## 2. Objetivos

- Identificação de pontos representativos da geodiversidade superlativa que possam ser utilizados na educação formal e informal;
- Avaliação qualitativa e quantitativa dos valores científicos, turísticos e didáticos dos locais identificados;

## 3. Referencial Teórico

O conceito de geodiversidade pode abarcar a complexidade de elementos do meio abiótico, sendo “a extensão natural (diversidade) da geologia (rochas, minerais, fósseis), geomorfologia (forma da terra, processos físicos) e características do solo. Inclui seus conjuntos, relacionamentos, propriedades, interpretações e sistemas” (GRAY, 2004; GRAY, 2005), e a hidrologia, levando em consideração a dinâmica da paisagem e transformação do espaço geográfico.

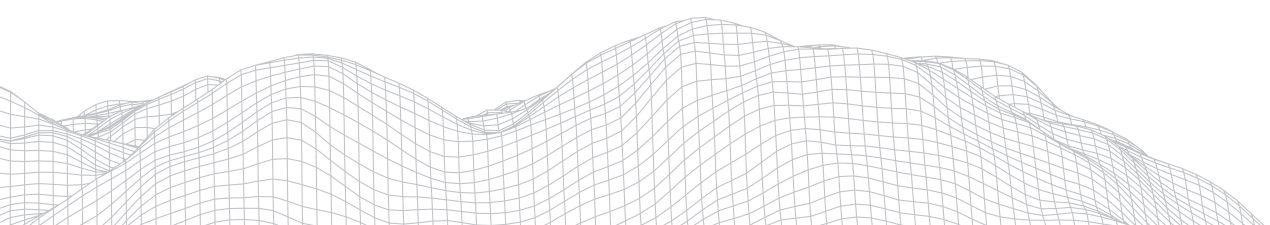
De maneira geral, o geopatrimônio consiste no conjunto dos geossítios de um determinado território (país, estado, município, unidade de conservação etc.), ou seja, locais que representam com destaque a geodiversidade de uma área de interesse, possibilitando que as futuras gerações tenham a oportunidade de entender a evolução do planeta Terra, justificando, portanto, estratégias para garantir sua valorização e conservação (BORBA, 2011).

Brilha (2016), no entanto, considera que mesmo locais que não possuem relevância nacional ou internacional, ou seja, que não podem ser atribuídos por valores científicos significativos, necessitam ser conservados, pois também possuem potenciais valores turísticos e educacionais, inclusive, podendo incorporar significados culturais das comunidades locais. Para tanto, propõe o uso do termo *Sítios da Geodiversidade*.

Nesse sentido, o conhecimento, da população geral e dos estudantes, sobre os recursos naturais e o geopatrimônio podem favorecer a conscientização e o engajamento em iniciativas de gestão e geoconservação (BASSO, 2019). Assim, dá-se destaque à Geoeducação e ao Geoturismo, como instrumentos de ensino e valorização dos elementos do meio abiótico.

## 4. Metodologia

A metodologia para avaliação dos locais potencialmente detentores de valores patrimoniais, têm como ponto de partida parâmetros adotados pelo *Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade* (GEOSSIT) – aplicativo elaborado e disponibilizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que possui as atribuições de Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2020).



Os termos Geossítios e Sítios da Geodiversidade formam a base para análise dos valores científicos, educativos e turísticos, adaptando os critérios sistematizados por Brilha (2016) para sua avaliação qualitativa: 1) *Valores Científicos*: Representatividade; Integridade; Raridade e Conhecimento científico; 2) *Valores Educativos*: Potencial didático; Diversidade abiótica; Acessibilidade; Segurança; 3) *Valores Turísticos*: Cenário; Potencial interpretativo; Acessibilidade e Segurança

Após a fase de avaliação qualitativa, visando atribuir índices e rankings para análise da relevância dos valores dos Sítios da Geodiversidade, pretende-se utilizar os mecanismos disponíveis no aplicativo GEOSSIT, que pondera números para: (i) Valor científico, (ii) Risco de degradação, (iii) Potencial uso educativo e turístico, (iv) Classificação e (v) Recomendação – critérios descritos sucintamente no Quadro 1, e exemplificada pelo Quadro 1.

### QUADRO 1

Critérios para quantificação de Sítios da Geodiversidade.

| Valor científico       | Risco de degradação        | Potencial uso educativo e turístico |                                      | Recomendação  |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| A1: Representatividade | B1: Grau de deterioração   | C1: Vulnerabilidade                 | C9: Singularidade                    | Urgência a proteção global (científica, didática e turística) |
|                        |                            | C2: Acessibilidade                  | C10: Condições de observação         |   |
| A2: Local-tipo         | B2: Atividades de entorno  | C3: Limitações de uso               | C11: Potencial didático              | Urgência a proteção devido atividades científicas             |
| A3: Conhecimento       |                            | C4: Segurança                       | C12: Diversidade                     |   |
| A4: Integridade        | B3: Proteção legal         | C5: Logística                       | C13: Potencial para divulgação       | Urgência a proteção devido atividades didáticas               |
| A5: Diversidade        | B4: Acessibilidade         | C6: Densidade pop.                  | C14: Nivel econômico                 |   |
| A6: Raridade           | B5: Densidade populacional | C7: Associação com outros valores   | C15: Proximidade a zonas recreativas | Urgência a proteção devido atividades turísticas              |
| A7: Limitações ao uso  |                            | C8: Beleza cênica                   |                                      |   |

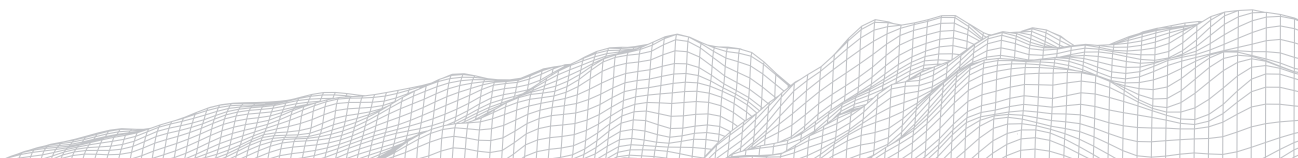
**Fonte:** adaptado de CPRM (2020)

Em termos instrumentais, nas fases de levantamentos de dados preliminares e representação gráfica dos locais avaliados, a presente pesquisa pretende contar com a análise, processamento e compilação de informações geoespaciais em ambiente de geoprocessamento (software QGIS 3.10), tais como bases cartográficas digitais, imagens de satélite, fotografias aéreas derivadas de Aeronave Remotamente Pilotada (drone), modelos digitais do terreno, entre outros.

### 5. Desafios

As avaliações qualitativas e quantitativas, apesar de se utilizarem de metodologias sistematizadas, dão espaço para a subjetividade, situada da observação, interpretação e opinião dos autores.

Além disso, a construção de materiais didáticos e interpretativos, abarcando as características abióticas dos geossítios analisados, enquanto norteados pela transposição didática, se faz uma prática desafiadora ao propor a transformação de conhecimentos científicos em uma linguagem acessível, sem superficializar demasiadamente o conteúdo.



## 6. Resultados Esperados

Vislumbra-se a aquisição de um conjunto de informações relativas à geodiversidade do município de Rio Azul que possam ser utilizadas em atividades turísticas e educativas, visando a valorização e uso sustentável de locais relevantes com estas finalidades.

De maneira sucinta, se espera resultar em: 1. Caracterização e mapeamento; 2. Inventariação de geossítios; 3. Indicadores do grau de relevância de Sítios da Geodiversidade para aplicação no geoturismo e geoeducação; 4. Transposição didática.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos, que vem propiciando a realização da pesquisa.

## Referências

BASSO, L. C. Geodiversidade de Irati, Paraná: estratégia de inserção do patrimônio geológico como conteúdo na educação local/ Luiz Carlos Basso. Ponta Grossa, 2019.

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(1), p. 03-14, 2011.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage Editoras, 2005.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage**, n. 8, p. 119-134, 2016.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **GEOSSIT - Cadastro de Sítios Geológicos**. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/geossit/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons Ltda, 434 p., 2004.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?. **ResearchGate**, 2005

MEDEIROS, W. D. A; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, Geopatrimônio e Geoturismo no Município de Currais Novos/RN, Nordeste Do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 59 a 69, nov. 2011.

