



Organização:
Matheus Lisboa Nobre da Silva
Marcos Antonio Leite do Nascimento

ABORDAGENS CIENTÍFICAS NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO:

CONTRIBUIÇÕES DO COMITÊ CIENTÍFICO





Organização:
Matheus Lisboa Nobre da Silva
Marcos Antonio Leite do Nascimento

ABORDAGENS CIENTÍFICAS NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO:

CONTRIBUIÇÕES DO COMITÊ CIENTÍFICO

MOSSORÓ/RN
2023



Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

UERN

Reitora

Cicília Raquel Maia Leite

Vice-Reitor

Francisco Dantas de Medeiros Neto

Diretor da Editora Universitária da Uern - Eduern

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

Chefe do Setor Executivo da Editora Universitária da Uern - Eduern

Jacimária Fonseca de Medeiros

Chefe do Setor de Editoração da Editora Universitária da Uern - Eduern

Emanuela Carla Medeiros de Queiros



Conselho Editorial das Edições UERN

Edmar Peixoto de Lima

Filipe da Silva Peixoto

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima

Jacimária Fonseca de Medeiros

José Elesbão de Almeida

José Cezinaldo Rocha Bessa

Maria José Costa Fernandes

Kalidia Felipe de Lima Costa

Regina Célia Pereira Marques

Revisão

Anddreina Mickely de Souza

Capa e Diagramação

Ana Beatriz Caldas Davi

Catálogo da Publicação na Fonte. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Abordagens Científicas no Seridó Geoparque Mundial da Unesco: contribuições do comitê científico [recurso eletrônico]. /

Matheus Lisboa Nobre da Silva, Marcos Antonio Leite do Nascimento (orgs.).
– Mossoró, RN: Edições UERN, 2023.

167 p.

ISBN: 978-85-7621-429-8 (E-book).

1. Geografia física. 2. Geologia. 3. Turismo. 4. Seridó - Geoparque Mundial da UNESCO. I. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. II. Título.

UERN/BC

910 .02 CDD

Bibliotecário: Aline Karoline da Silva Araújo CRB 15/783

Editora filiada à:



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

O COMITÊ CIENTÍFICO DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

O Comitê Científico é composto por 20 representantes de diferentes instituições, que tem como competência a emissão de pareceres relativos ao planejamento, desenvolvimento e avaliação das atividades científicas no território do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, assim como de outras que direta ou indiretamente possam ter repercussões no domínio científico.

Atualmente, o comitê é composto por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Universidade Regional do Cariri (URCA), Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). As áreas de conhecimento desses pesquisadores são: geologia, geografia, turismo, direito e administração. Isso permite, portanto, o desenvolvimento de trabalhos multidisciplinares em prol do conhecimento sobre o território.

INTEGRANTES 2023

Marcos Antonio Leite do Nascimento (Coordenador) – UFRN
Matheus Lisboa Nobre da Silva (Coordenador Adjunto) – UFRN
Anna Paula Lima Costa (Secretária) – IFRN

UFRN

Abner Monteiro Cordeiro
Diógenes Félix da Silva Costa
Luiz Antônio Cestaro
Marcelo da Silva Taveira
Marco Túlio Mendonça Diniz
Rosana Silva de França
Vera Lúcia Lopes
Zuleide Maria Carvalho Lima

UERN

Carlos Sérgio Gurgel da Silva
Jacimária Fonseca de Medeiros
Salette Gonçalves

Saulo Gomes Batista

Silvana Praxedes de Paiva Gurgel
Wendson Dantas de Araújo Medeiros

URCA

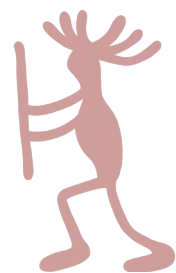
Simone Cardoso Ribeiro

SGB/CPRM

Luís Carlos Bastos Freitas

EMPARN

José Araújo Dantas



AUTORES

Abner Monteiro Nunes Cordeiro

Bacharel, Licenciado em Geografia e especialista em geoprocessamento aplicado à análise ambiental e recursos hídricos pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), com mestrado e doutorado em Geografia pelo PROPGEO/UECE. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), atuando principalmente nas seguintes áreas: Geografia Ambiental e Geomorfologia.

Anna Paula Lima Costa

Geóloga com Pós-Doc em Geoeducação pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2020). Atualmente é professora e pesquisadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

Antônio Jânio Fernandes

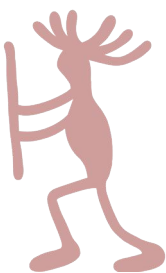
Graduado em Ciências Sociais pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN (1986), Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP- SP, 2011. Professor da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Curso de Turismo. Atua em Geoecologia, nos seguintes temas: turismo de base local, desenvolvimento sustentável e turismo, impacto ambiental, educação ambiental e inclusão social. Coordenador do Grupo de pesquisa observatório de estudos e pesquisa em paisagem, turismo e meio ambiente - OPTMAS. Coordenador do Projeto de pesquisa e extensão Acampatur- Acampamento Itinerante de turismo.

Antônio Rodrigues Ximenes Neto

Bacharel e doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Atualmente é professor adjunto do Departamento de Geografia do CERES/UFRN e possui experiência na área de Geociências, atuando nos seguintes temas: Sedimentologia e Geomorfologia Litorânea e de Margem Continental.

Assucena Nogueira Batista Dantas

Graduanda em Geografia bacharelado pelo Centro de Ensino Superior do Seridó- CERES/UFRN e bolsista de Apoio técnico do Laboratório de Biogeografia e Ecologia do Semiárido.



Camylla da Silva Dantas

Licenciada em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CERES/UFRN) e técnica em Agronegócio pela mesma instituição (e-Tec/EAJ/UFRN). Atualmente é mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRO-DEMA/UFRN) e graduanda em Geografia Bacharelado (CERES/UFRN).

Carlos Sérgio Gurgel da Silva

Geógrafo, Advogado especializado em direito ambiental. Doutor em Direito pela Universidade de Lisboa. Professor do Curso de Direito da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte no Campus Avançado de Natal. Conselheiro Seccional da OAB/RN (2019-2024). Conselheiro titular no Conselho da Cidade de Natal (CONCIDADE). Conselheiro titular do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte (CONEMA). Presidente da Comissão de Direito Ambiental da OAB/RN (2022-2024). Autor de inúmeros livros, capítulos de livros e artigos nas áreas de Direito Ambiental, Direito Urbanístico e Direito Constitucional.

Diogo Bernardino Santos de Medeiros

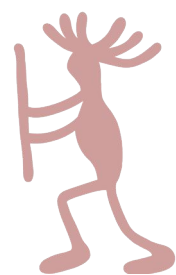
Bacharel, Licenciado e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); aluno regular de Doutorado do PPGGe/UFRN. Atua como Professor Colaborador da UFRN e Pesquisador do Lab. de Geoprocessamento e Geog. Física (LAGGEF/UFRN), desenvolvendo pesquisas sobre Geomorfologia, Geossistemas e Cartografia LULC.

Edson Helder Silva de Menezes

Licenciado em geografia, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Sua produção científica concentra-se, principalmente, nas áreas de geoprocessamento e erosão do solo.

Janaína Luciana de Medeiros

Mestre em Turismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Formação Especializada em Geoparques pela Universidade do Minho de Portugal. Bacharel em Turismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Coordenadora do projeto "Os cinco sentidos do Geoparque Seridó/RN: Geodiversidade, Geopatrimônio, Geoconservação, Geoeducação, Geoturismo". Diretora Executiva do Consórcio Público Intermunicipal Geoparque Seridó.



João Rafael Vieira Dias

Graduando em Geografia Bacharelado pelo Centro de Ensino Superior do Seridó - CERES/UFRN e bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC).

José Yure Gomes dos Santos

Bacharel, Licenciado em Geografia e Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com atuação nas áreas de Geotecnologias, Recursos Hídricos e Modelagem Hidrossedimentológica.

Kátia Leite Mansur

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981) e doutorado pela mesma universidade (2010). Desde maio de 2011 é professora do Instituto de Geociências / Departamento de Geologia da UFRJ. Atualmente é Diretora do Museu da Geodiversidade. Em 2014 recebeu o Prêmio Monteiro Lobato da Sociedade Brasileira de Geologia pelo seu trabalho pela Popularização da Geologia.

Luiz Henrique Freire de França

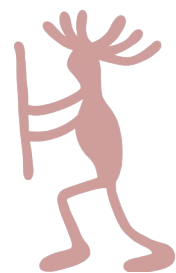
Aluno e pesquisador do Curso Técnico em Geologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

Marcelo da Silva Taveira

Graduado em Turismo (UFRN); Especialista em Meio Ambiente e Políticas Públicas (UFRN); Mestre em Geografia (UFRN); e Doutor em Ciências Sociais (UFRN). É Professor do Curso de Turismo da Faculdade de Engenharia, Letras e Ciências Sociais do Seridó (FELCS / UFRN), e Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Turismo (PPGTUR – UFRN).

Marco Túlio Mendonça Diniz

Professor Associado do Departamento de Geografia DGC/CERES/UFRN. Docente permanente do GEOCERES e do PPGE/UFRN. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Coordenador do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física – LAGGEF.



Marcos Antonio Leite do Nascimento

Graduado em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com mestrado e doutorado em geodinâmica pelo PPGG/UFRN. Atualmente é professor associado do Departamento de Geologia da UFRN, atuando principalmente nas seguintes áreas: Petrologia Ígnea, Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo.

Maria Helena Paiva Henriques

Licenciada em Geologia e Jornalismo com Doutorado em Geologia (1992). É atualmente Professora Associada com Agregação do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra e Diretora do Centro de Geociências da mesma universidade.

Marília Cristina Santos Souza Dias

Geóloga formada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), mestrando em Geodinâmica e Geofísica na mesma universidade. É a atual geocientista do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Marília Medeiros Soares

Turismóloga, Mestre em Geografia UFRN (2012). Professora da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Atua na pesquisa da Cultura, Patrimônio e Transportes Turísticos.

Matheus Lisboa Nobre da Silva

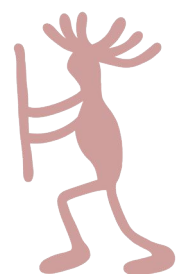
Geólogo formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com mestrado em Geociências pelo Museu Nacional (MN/UFRJ) e doutorado em geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Michele Galdino Câmara Signoretti

Doutora em Turismo pela Universidade de Aveiro - Portugal (2019). Professora da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Atua na pesquisa da atividade do Turismo nos seguintes temas: agências de viagens e eventos.

Narla Sathler Musse de Oliveira

Geóloga com Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2011). Atualmente é professora e pesquisadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).



Silas Samuel dos Santos Costa

Geólogo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Técnico em Mineração pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Atua no Comitê Técnico do Geoparque Seridó como Coordenador de Comunicação e Marketing (2020-Atual). Mestrando pelo programa ERASMUS.

Silvana Praxedes de Paiva Gurgel

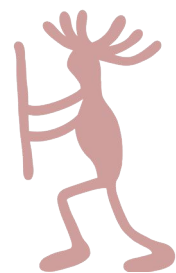
Geógrafa, Geomorfóloga, Doutora pelo em Geodinâmica pela UFRN (2012). Professora da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Pesquisadora do Grupo de Estudos Turísticos - GET (UERN). Atua na pesquisa dos Aspectos Físico-Ambientais nos seguintes temas: geomorfologia, neotectônica, impactos ambientais e geoturismo.

Thiago Douglas Silva de Medeiros

Licenciado, Bacharel e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN).

Wendson Dantas de Araújo Medeiros

Geógrafo, seridoense, mestre em Geociências e PhD em Geografia Física. Professor do Departamento de Gestão Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UERN, pesquisador do Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT/Universidade de Coimbra). Desenvolve pesquisas na área de meio ambiente, geodiversidade e geopatrimônio.



SUMÁRIO

10 APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO 1

11

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO COMO BASE NA QUANTIFICAÇÃO DE SEUS GEOSSÍTIOS

CAPÍTULO 2

33

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

CAPÍTULO 3

51

MACRO E MICROFORMAS GRANÍTICAS NO GEOSSÍTIO AÇUDE GARGALHEIRAS, MICRORREGIÃO DO SERIDÓ ORIENTAL, NE DO BRASIL

CAPÍTULO 4

69

ESTIMATIVA DE PERDAS DE SOLO NO TERRITÓRIO DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

CAPÍTULO 5

87

MUSEU DE MINÉRIOS DO RIO GRANDE DO NORTE E O SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO: GEOEDUCAÇÃO A PARTIR DOS ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EX SITU E IN SITU

CAPÍTULO 6

101

OFERTA TURÍSTICA DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

CAPÍTULO 7

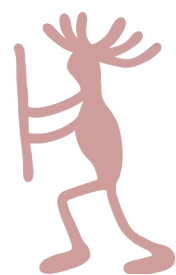
117

ROTEIRIZAÇÃO POR MEIO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR: A ROTA DOS QUEIJOS E DOCES DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

CAPÍTULO 8

146

O VALOR ECOCÊNTRICO DA GEODIVERSIDADE EM GEOSSÍTIOS DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



APRESENTAÇÃO

Um território de geoparque envolve alguns pilares fundamentais, entre eles o trabalho em rede, que incentiva o envolvimento de diferentes parceiros intra e extra territórios, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento sustentável.

Entre as importantes parcerias que o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO tem estabelecido ao longo dos anos, antes mesmo da chancela da UNESCO, recebida em 13 de abril de 2022, é com instituições de ensino e pesquisa, não somente do estado do Rio Grande do Norte, mas também nacionais.

Em seu escopo, a semente embrionária do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO surge exatamente de parcerias institucionais, primeiramente entre o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Com o avanço da ideia até se tornar realidade, diferentes atores se envolveram, principalmente da comunidade, mas também pesquisadores com diferentes abordagens científicas.

A participação desses pesquisadores é essencial para a constante evolução do conhecimento científico sobre o território e, dessa forma, foi constituído o Comitê Científico do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, órgão consultivo do Consórcio Público Intermunicipal que gere o território e que tem a função de trabalhar em prol da ciência do e no território.

Este livro foi organizado como resultado dos diferentes projetos e trabalhos empreendidos pelos integrantes desse comitê, contendo oito capítulos com temáticas da geologia, geografia, pedologia, turismo e educação. São capítulos com a contribuição de 27 autores, de diferentes instituições, mas todos liderados por autores do Comitê Científico do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

A partir da leitura desse livro, esperamos que as diferentes abordagens mostrem a diversidade do Geoparque, que se mostra rico não somente por seus patrimônios natural e cultural, mas também pela ciência que pode promover.

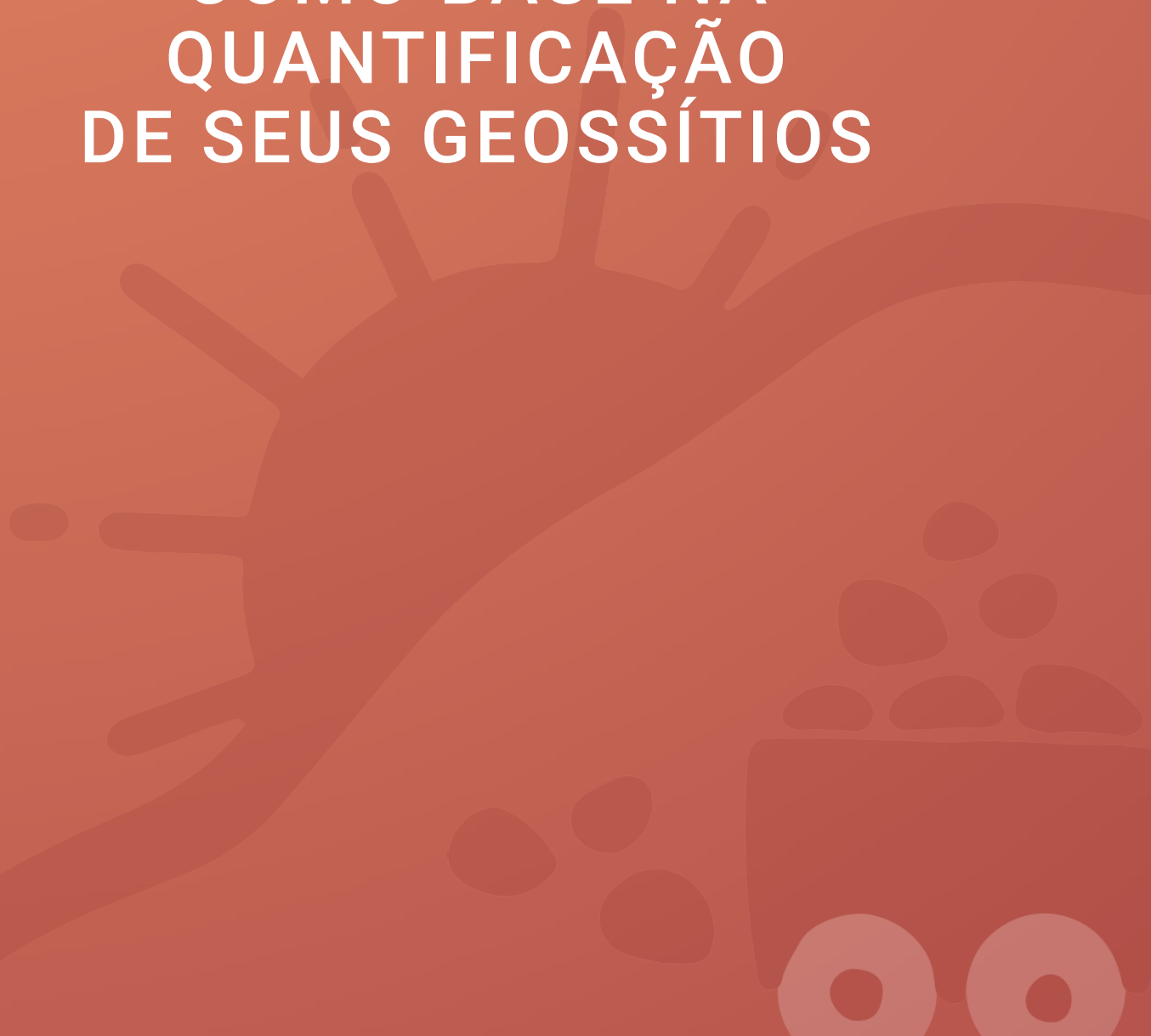
Sente, relaxe e desfrute o prazer da ciência nesse território seridoense.

Visite o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO e sinta-se sempre acolhido!

Os organizadores.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO COMO BASE NA QUANTIFICAÇÃO DE SEUS GEOSSÍTIOS



CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO COMO BASE NA QUANTIFICAÇÃO DE SEUS GEOSSÍTIOS

Marcos Antonio Leite do Nascimento
Matheus Lisboa Nobre da Silva
Silas Samuel dos Santos Costa
Marília Cristina Santos Souza Dias
Janaína Luciana de Medeiros

INTRODUÇÃO

O Seridó Geoparque Mundial da UNESCO (SGMU) integrado a lista de 195 Geoparques em 48 Países é um território formado por seis municípios, são eles: Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas. O território possui um patrimônio geológico notável resultante de uma série de processos naturais a que esta região foi submetida ao longo do tempo geológico (Jardim de Sá, 1994; Van Schmus *et al.*, 2003; Archanjo *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2015; Hollanda *et al.*, 2017), com ampla variedade petrológica, estrutural, estratigráfica e geomorfológica.

Neste contexto, em 2010, foram feitas as primeiras incursões para avaliar o potencial da região para a criação de um geoparque, o que resultou numa primeira proposta, descrita por Nascimento e Ferreira (2012).

Desde então, outros estudos foram feitos sobre geodiversidade e patrimônio geológico (Silva, 2018; Silva *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2021) e potencial turístico (Cardoso, 2013; Medeiros, 2015; Freitas, 2019; Silva, 2021; Costa, 2021), bem como a implementação de iniciativas educacionais (Meira *et al.*, 2019). É notório o envolvimento das comunidades com o patrimônio geológico do território. Assim, em 2019, foi feita a candidatura ao Programa Internacional de Geociências e Geoparques da UNESCO, com o território recebendo o título oficial de Geoparque Mundial em 13 de abril de 2022.

Este capítulo objetiva apresentar a avaliação dos 21 geossítios quanto aos valores científico, educativo e turístico, e o risco de degradação associado. Ele contempla ainda a classificação dos tipos de interesse, escala de visualização e relevância dos geossítios, assim contribuindo para os tomadores de decisão no estabelecendo de prioridades de ação para promover a conservação dos geossítios. O mesmo compreende a tradução, bem como atualização do artigo “Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring

UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil” (Nascimento *et al.*, 2021).

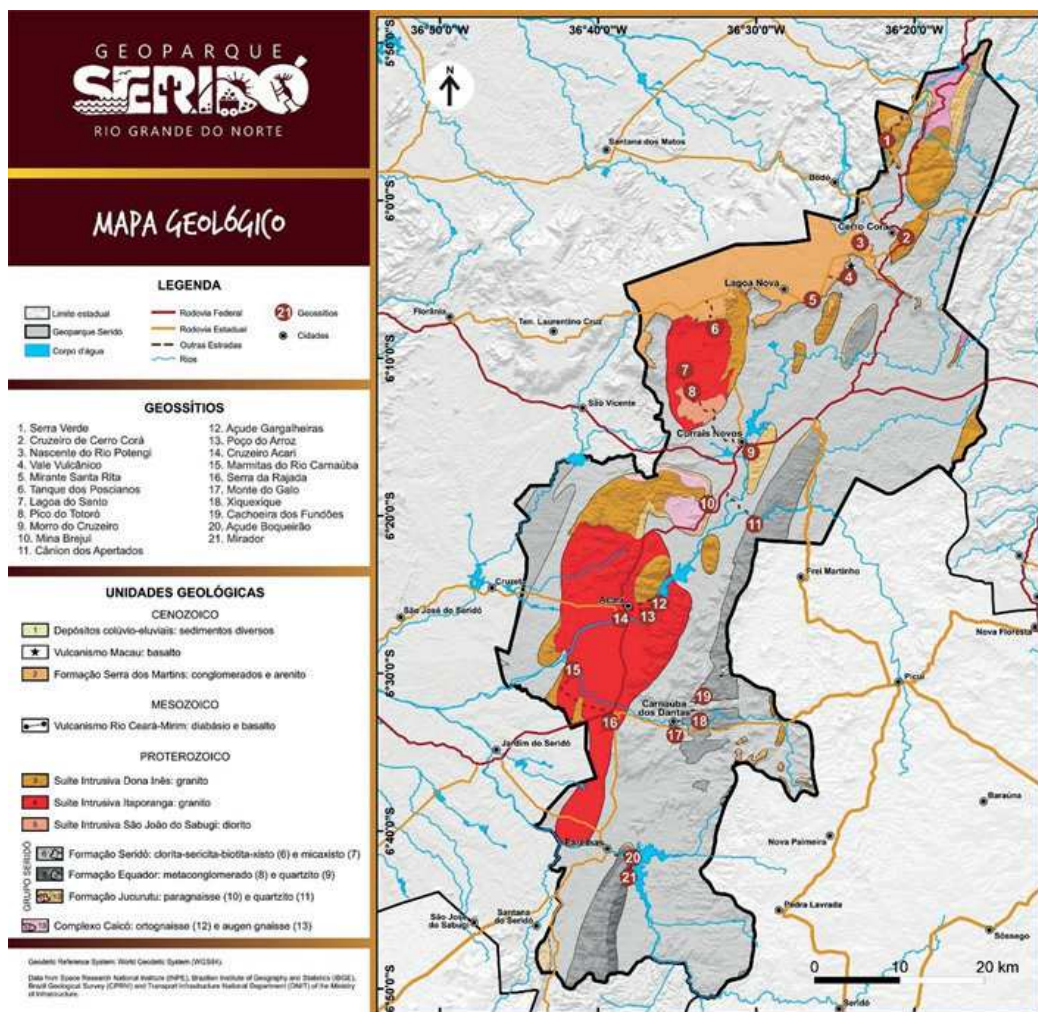
SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Localização

O território do SGMU está localizado no interior do estado do Rio Grande do Norte, extremo Nordeste do Brasil, a 180 quilômetros da capital, Natal, acessível por rodovias federais e estaduais em excelente estado. As coordenadas de toda a área - WGS 1984 - são Norte: 5°49'49"S/36°15'18"W; Sul: 6°50'36"S/36°33'34"W; Leste: 6°14'39"S/36°15'30"W; Oeste: 6°28'26"S/36°46'26"O.

O território compreende 2.802.504 km² com 21 geossítios inventariados (Figura 1). A população estimada é de 107.977 habitantes (IBGE, 2023) (Tabela 1).

Figura 1 – Mapa geológico do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, com localização dos geossítios inventariados.



Fonte: dos autores.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO SERIDÓ GEOPARQUE
MUNDIAL DA UNESCO COMO BASE NA QUANTIFICAÇÃO DE SEUS GEOSSÍTIOS

Tabela 1 – Dados de área e população dos municípios inseridos no território do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Municípios	Área (km ²)	População	Densidade Demográfica (hab/ km ²)
Acari	608	10.597	17,2
Carnaúba dos Dantas	246	7.990	32,44
Cerro Corá	394	11.000	27,95
Currais Novos	864	41.318	47,80
Lagoa Nova	176	15.573	88,33
Parelhas	514	21.499	41,87
Total	2.802	107.977	38,53

Fonte: IBGE (2023) <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>

Contexto geológico regional e local

O SGMU está inserido no contexto da Província Borborema, caracterizado por um sistema de dobras desenvolvido durante o Ciclo Brasileiro/Pan-Africano (Almeida *et al.* 1981), relacionado ao processo de amalgamação Gondwana. A área abrange núcleos arqueanos, paleoproterozoicos e mesoproterozoicos, afetados por tectônica transpressiva e marcados por lineamentos estruturais, sendo o Lineamento Patos o principal, juntamente com dobras apertadas.

A área do Geoparque está localizada no Domínio Rio Piranhas-Seridó composto por ortognaisses paleoproterozoicos e *augen* gnaisses do Complexo Caicó no embasamento (Figura 1), que corresponde a cerca de 2% do território. Posicionado discordantemente acima do Complexo Caicó, o Grupo Seridó é uma sequência de rochas metavulcânicas-sedimentares Neoproterozoicas, compostas por paragnaisses, quartzitos e mármore da Formação Jucurutu na base, seguidos por quartzitos e metaconglomerados da Formação Equador, e por xistos de diferentes graus metamórficos da Formação Seridó no topo (Figura 1). O Grupo Seridó corresponde a 69,47% da área total. Também de idade Neoproterozoica, encontram-se os granitos das Suítes Intrusivas Dona Inês e Itaporanga, bem como os dioritos/gabro da Suíte Intrusiva São João do Sabugi (Figura 1), compreendendo 21,26% do território.

Diques/corpos pegmatíticos são encontrados em toda a região, principalmente encaixados nos micaxistos da Formação Seridó. O magmatismo Meso-Cenozoico está representado na área por diabásio e basalto do Vulcanismo Rio Ceará-Mirim e basaltos do Vulcanismo Macau (Figura 1). Pegmatito, diabásio e basalto têm pouca expressão territorial. Por fim, os conglomerados e arenitos da Formação Serra do Martins constituem a cobertura cenozoica da área (Figura 1), que corresponde a 7,25% da unidade local.

CAPÍTULO 1

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho aplicou cinco métodos de classificação incluindo:

- (i) “Interesse”, quanto aos tipos de patrimônio geológico (ígneo, metamórfico, sedimentológico, mineralógico, paleontológico, hidrogeológico e geomorfológico), com base na SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, em <http://sigep.cprm.gov.br/>);
- (ii) “Escala de visualização”, seja ponto, área, seção e/ou observatório, de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), com pequenas modificações;
- (iii) “Quantificação por uso”, quanto aos valores científico, educativo e turístico (Brilha, 2016);
- (iv) “Risco de degradação” (Brilha, 2016); e
- (v) “Relevância” que foi realizada utilizando o GEOSSIT, aplicativo nacional para geossítios desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (Rocha *et al.* 2016).

Interesse

A SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos) foi criada em 1997 com a participação de diversas entidades brasileiras de geociências, tendo como objetivos elencar importantes sítios nacionais, no processo de divulgação e promoção de sua proteção (Schobbenhaus; Winge 2012). O cadastro de sítios inclui a definição dos tipos de interesse para cada local, de acordo com os tipos definidos pela SIGEP. A lista inclui 15 tipos de interesse diferentes, de acordo com os elementos que compõem os sítios. Para fins de avaliação dos geossítios do SGMU foram definidos os interesses principal e secundário, de acordo com a classificação da SIGEP (Quadro 1) e com base nas descrições dos elementos encontrados nos geossítios, sua importância científica e presença no local.

Quadro 1 – Tipologia dos geossítios de acordo com seu interesse.


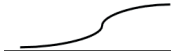


Astroblema	Ígneo	Mineralógico	Espeleológico
Geomorfológico	Marinho-Submarinho	Paleoambiental	Estratigráfico
História da Geologia, Mineração e Paleontologia	Metalogenético	Paleontológico	Tectono-Estrutural
Hidrogeológico	Metamórfico	Sedimentar	<i>Outro(s)</i>

Fonte: SIGEP (2002).

Escala de visualização

A escala de visualização refere-se a uma definição de tipologias de geossítios de acordo com suas dimensões e formas. É uma maneira de identificar como se comporta espacialmente o patrimônio geológico de cada sítio. A metodologia aplicada neste trabalho para esse fim é a definida no trabalho de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), com pequenas atualizações (Quadro 2).

Quadro 2 – Definições das tipologias utilizadas neste trabalho.

Tipologia	Definição (este artigo)	Simbologia
Ponto	Ocorrências isoladas espalhadas por uma área inferior a 0,5 ha	
Seção	Ocorrência espacialmente linear	
Área	Ocorrência espalhada por uma área superior a 0,5 ha	
Observatório*	Lugar natural de onde se podem observar geossítios ou elementos especiais da paisagem.	

* *tipologia acrescentada neste trabalho, podendo ser um geossítio, como é o caso deste trabalho, ou qualquer local naturalmente formado*

Modificado de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010).

Considerando o território do SGMU foram tomados como referência os menores monumentos geológicos da região. Assim, por meio da medição espacial, atingiu-se o limite de 0,5 hectares para separar as categorias de pontos e áreas. Manteve-se a definição de seção tal como definida no trabalho de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), desconsiderando as tipologias de miradouros e áreas complexas. Por fim, acrescentou-se a tipologia observatório que, no nosso entendimento, compreende a característica adicional de um local, geossítio ou não, mas de ocorrência natural, permitindo a visualização remota de sítios ou elementos da paisagem (Quadro 2). Assim, um local classificado como

ponto, seção ou área também pode ser um observatório se, a partir daí, se avistar a paisagem, um geossítio ou algum elemento geológico.

Quantificação por uso

Brilha (2016) propõe uma metodologia para quantificar a geodiversidade, avaliando o valor científico dos geossítios, além dos potenciais usos educacionais e turísticos. Neste artigo o método foi aplicado para avaliação quantitativa de todos os geossítios do SGMU, com base nos usos científico, educativo e turístico.

O valor científico é obtido pela definição de parâmetros entre sete critérios com pesos diferentes (Tabela 2), sendo pontuados os valores 1, 2 ou 4 para cada geossítio, de acordo com os indicadores apresentados.

Tabela 2 – Critérios e pesos para valor Científico, usos Educativo e Turístico aplicados neste artigo.

Valor Científico		Uso Educativo		Uso Turístico	
Critério	Peso	Critério	Peso	Critério	Peso
Representatividade	30	Vulnerabilidade	10	Vulnerabilidade	10
Localidade Chave	20	Acessibilidade	10	Acessibilidade	10
Conhecimento Científico	5	Limitação de Uso	5	Limitação de Uso	5
Integridade	15	Segurança	10	Segurança	10
Diversidade Geológica	5	Logística	5	Logística	5
Raridade	15	Densidade Populacional	5	Densidade Populacional	5
Limitação de Uso	10	Associação com outros valores	5	Associação com outros valores	5
TOTAL	100	Cenário	5	Cenário	15
		Singularidade	5	Singularidade	10
		Condições de Observação	10	Condições de Observação	5
		Potencial Didático	20	Potencial Interpretativo	10
		Diversidade Geológica	10	Nível Econômico	5
		TOTAL	100	Proximidade de Área de Recreação	5
				TOTAL	100

Fonte: Brilha (2016).

A avaliação dos geossítios é complementada pela quantificação dos usos educativo e turístico, também pontuados por critérios, com diferentes pesos (Ta-

bela 2) e respectivos indicadores. No caso do uso educativo, são 12 critérios. Para uso turístico, o método de Brilha (2016) descreve 13 critérios, dez deles são semelhantes para ambos os tipos de uso.

Para avaliar os potenciais usos educativo e turístico, todos os critérios são pontuados com valores de 1 a 4, de acordo com os indicadores apresentados. A soma ponderada dos critérios resulta nos valores de uso educativo e turístico. Quanto maior o valor educativo, maior a possibilidade de ser utilizado como local de ensino para diferentes níveis, sendo de fácil acesso e seguro para visitação. Valores mais altos de uso turístico indicam um forte apelo estético do local, com fácil acesso e compreensão por parte dos turistas (Brilha, 2016).

Risco de degradação

O risco de degradação de um geossítio define a possibilidade de perda de um ou mais elementos abióticos que o compõem, o que é fundamental para o planejamento de ações que possam favorecer a geoconservação desses geossítios, na redução de sua vulnerabilidade ou mesmo no resgate de bens de alto valor em elementos abióticos.

A metodologia utilizada neste trabalho para a quantificação do risco de degradação foi apresentada por Brilha (2016) e baseia-se na ponderação de cinco critérios, por meio de quatro indicadores em cada um. Para cada indicador marcado, há um valor de parâmetro disponível, de 1 a 4 pontos, possibilitando também que a pontuação seja zero (Tabela 3).

Tabela 3 – Critérios e indicadores utilizados para a avaliação quantitativa do risco de degradação.

Critério/indicador	Parâmetro
A. Deterioração dos elementos geológicos (35%)	
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos	4 pontos
Possibilidade de deterioração dos principais os elementos geológicos	3 pontos
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	2 pontos
Menor Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	1 ponto
B. Proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação (20%)	
Local a menos de 50 m de uma área/atividades de potencial degradação	4 pontos
Local a menos de 200 m de uma área/atividades de potencial degradação	3 pontos
Local a menos de 500 m de uma área/atividades de potencial degradação	2 pontos
Local a menos de 1 km de uma área/atividades de potencial degradação	1 ponto
C. Proteção Legal (20%)	
Local em uma área sem proteção legal e sem controle de acesso	4 pontos

Local em uma área sem proteção legal, mas controle de acesso	3 pontos
Local em uma área com proteção legal e sem controle de acesso	2 pontos
Local em uma área com proteção legal e controle de acesso	1 ponto
D. Acessibilidade (15%)	
Local a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com estacionamento para ônibus	4 pontos
Local a menos de 500 m de uma estrada pavimentada	3 pontos
Local acessível por ônibus por estrada de cascalho	2 pontos
Local sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por ônibus	1 ponto
E. Densidade Populacional (10%)	
Local em município com mais de 1000 habitantes/km ²	4 pontos
Local em município com 250–1000 habitantes/km ²	3 pontos
Local em município com 100–250 habitantes/km ²	2 pontos
Local em município com menos de 100 habitantes/km ²	1 ponto

Fonte: Brilha (2016).

Cada critério tem um peso (também apresentado na Tabela 3), que é utilizado para o cálculo final do risco de degradação do local. Quanto maior o valor total final, maior a probabilidade de perda dos elementos abióticos que compõem o sítio, causando danos à geodiversidade e/ou ao patrimônio geológico local. Valores menores que 200 indicam baixo risco de degradação; entre 201 e 300, risco moderado; acima de 301, alto risco.

Relevância

O Serviço Geológico do Brasil (SBG-CPRM) desenvolveu, no âmbito de seus programas de gestão territorial, o GEOSSIT, aplicativo para cadastro de geossítios no Brasil. Com base nos conceitos e metodologias de Brilha (2016) e Garcia-Cortés e Carcavilla Urquí (2009), a plataforma online classifica os geossítios e faz recomendações quanto à proteção do local, com base nos valores obtidos com os dados fornecidos.

A mesma plataforma utiliza os valores científicos da metodologia de Brilha (2016) para definir a relevância dos sítios, sejam locais/regionais, nacionais ou internacionais. Esta classificação, conforme descrita a seguir, foi utilizada neste trabalho para identificar a relevância dos geossítios do SGMU.

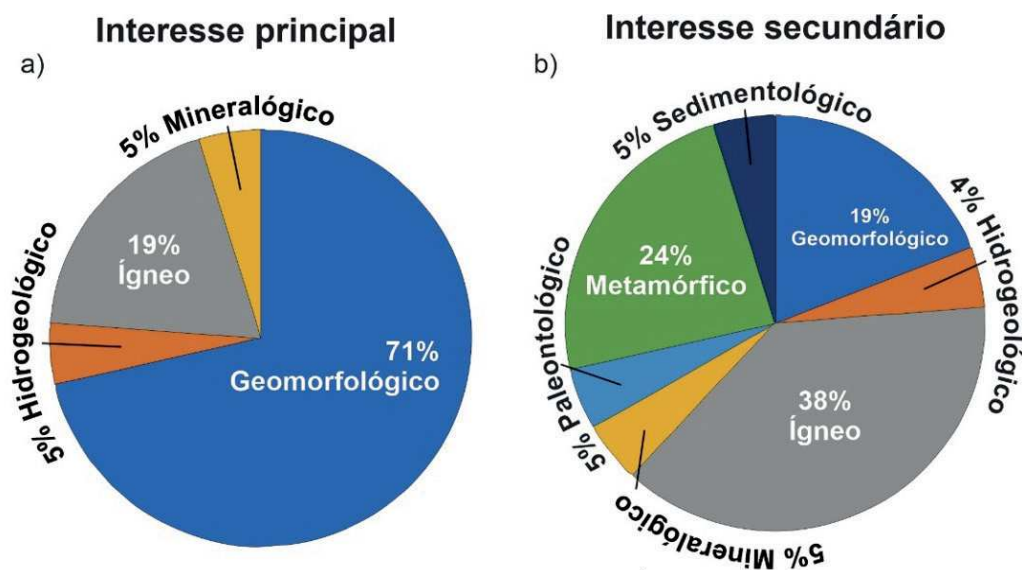
- (i) *Relevância Local/Regional*: valor científico < 200
- (ii) *Relevância Nacional*: 200 < valor científico < 300
- (iii) *Relevância Internacional*: 300 < valor científico

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Interesse

O inventário no território do SGMU compreendeu 21 geossítios com diferentes tipos de interesses. Os interesses foram divididos em dois grupos – Principal e Secundário – quatro dos quais tiveram interesse principal e sete interesse secundário (Figura 2).

Figura 2 – Classificação dos geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO de acordo com (a) interesse principal e (b) interesse secundário.



Fonte: dos autores.

A distribuição dos interesses (principal e secundário) revela uma grande diversidade geológica que o território do SGMU oferece, tanto do ponto de vista científico, quanto educativo e turístico. Dentre os quatro principais interesses, destaca-se o Geomorfológico com 71% dos geossítios inventariados (Figura 2a). Isso se deve às inúmeras feições do relevo, que vão desde grandes serras até pequenas geoformas. O Geossítio Cânions dos Apertados, por exemplo, mostra uma paisagem escavada em leito rochoso e os processos erosivos fluviais que os esculpiram. Outros geossítios também se destacam no relevo, como a Serra da Rajada e o Açude Gargalheiras (serras alinhadas, *inselbergs*); Mirante de Santa Rita (planaltos, escarpas); Pico do Totoró (geoformas); Morro do Cruzeiro (*castle koppie*); Serra Verde, Lagoa do Santo e Tanque dos Poscianos (geoformas em matacões, tanques naturais); Marmitas do Rio Carnaúba (tanques naturais); e Cachoeira dos Fundões (cachoeiras).

A tipologia Ígnea aparece em 19% dos geossítios (Figura 2a), evidenciada pelo grande número de corpos plutônicos, além de rochas vulcânicas. A proe-

minência plutônica está associada a aspectos texturais distintos (fenocristais de K-feldspato de até 15 cm de tamanho) e estruturas de fluxos magmáticos, especialmente nos geossítios Lagoa do Santo, Poço do Arroz e Cruzeiro de Acari. Também merece destaque o Geossítio Vale Vulcânico com basaltos apresentando disjunções colunares e xenólitos peridotíticos.

Outros interesses principais são Mineralógicos e Hidrogeológicos, cada um com 5% (Figura 2a). O Mineralógico é evidenciado no Geossítio Mina Brejuí, dada pela ampla diversidade mineralógica em diferentes tipos de rochas, com destaque especial para as rochas cálciossilicáticas, contendo mineralizações de scheelita, sulfetos (molibdenita, pirita), malaquita, ouro, entre outras. O Geossítio Nascente do Rio Potengi é um exemplo de interesse Hidrogeológico, pois o local abriga as nascentes de um dos principais rios do estado do Rio Grande do Norte, o Rio Potengi.

Os interesses secundários dos geossítios apresentam maior variedade (Figura 2b), com predominância de interesse Ígneo (38%). Isso pode ser entendido principalmente pela presença de rochas ígneas, principalmente granitos e dioritos, evidenciadas nas feições geomorfológicas. Em segundo lugar, há o interesse Metamórfico (24%) evidenciado em geossítios associados ao embasamento cristalino contendo orto e paragneisses, quartzitos, xistos, mármore e cálciossilicáticas. O interesse Geomorfológico destaca-se em terceiro lugar com 19%. Por fim, os interesses Paleontológico (5%), Sedimentológico (5%), Mineralógico (5%) e Hidrogeológico (4%) ocorrem em valores menores.

Escala de visualização

Todos os 21 geossítios do SGMU tiveram suas áreas delimitadas e medidas, de acordo com os limites territoriais que os compõem, o que permitiu a classificação de acordo com sua escala de visualização (Fuertes-Gutiérrez; Fernández-Martínez 2010). Os resultados mostram uma predominância da tipologia de área (15 geossítios), o que indica a presença, entre os geossítios do território, de elementos abióticos em locais com grandes dimensões de área (> 0,5 ha), 72% dos geossítios estão classificados nesta categoria, com dimensões variando de 0,60 a 485 ha.

Três geossítios (14%) são classificados como seção, pois o comportamento de distribuição de seus elementos abióticos ocorre de forma linear, o que se explica pelo fato de ocorrerem ao longo de curso de rio, como no caso dos geossítios Cânions dos Apertados (6.038 m) e Poço do Arroz (749 m), ou por se tratar de uma trilha por onde podem ser observadas as características abióticas, como

no Geossítio Cachoeira dos Fundões (399 m).

A tipologia pontual é encontrada apenas em três geossítios (14%) e está relacionada a pequenas localidades (< 0,5 ha) que, no caso do território, possuem uma relação intrínseca com as comunidades da região, pois os três geossítios - Cruzeiro de Cerro Corá, Morro do Cruzeiro e Cruzeiro de Acari - também são monumentos culturais e religiosos para as cidades de Cerro Corá, Currais Novos e Acari, respectivamente. Nestes, foram colocadas cruzes nos afloramentos rochosos, para simbolizar a religiosidade da população e invocar a proteção do território.

Sete dos geossítios citados também se caracterizam como observatórios – Cruzeiro de Cerro Corá, Mirante de Santa Rita, Tanque dos Poscianos, Morro do Cruzeiro, Serra da Rajada, Monte do Galo e Xiquexique - pois deles se tem uma visão panorâmica da bela paisagem do território e de outros geossítios. Destes sete observatórios, cinco estão em geossítios do tipo área e dois em geossítios do tipo pontual.

Para geossítios de tipologia pontual, sugere-se que sejam utilizados para aulas de campo com alunos e para visitas turísticas, pois suas pequenas dimensões favorecem o ensino de processos geológicos que ocorrem no local e regionalmente. Os geossítios com tipologia de área, devido ao seu grande tamanho, podem ser utilizados pelos geocientistas devido à sua ampla variedade de feições geológicas, para o aprimoramento do mapeamento geológico local, e para outros trabalhos em diversas áreas das geociências. As que foram classificadas com tipologia de “observatório” podem ser utilizadas para três tipos de público (cientistas, estudantes e turistas) devido à variedade de paisagens que podem ser observadas a partir delas. Tais paisagens possuem alto valor estético e podem atrair todo tipo de público para a contemplação dos monumentos naturais.

Quantificação por uso

Os resultados aqui serão individualizados em dois aspectos. O primeiro apresenta uma visão geral e comparativa entre os diferentes geossítios (Figura 3), enquanto o segundo mostra os geossítios tratados individualmente quanto ao valor científico e usos educativo e turístico (Figura 4). Os valores para cada geossítios estão na tabela 4.

Na figura 3a, no valor científico, nove geossítios se destacam acima da pontuação média para todos os 21, dos quais apenas quatro estão acima de 300 pontos, são eles: Mina Brejuí, Açude Boqueirão, Cânions dos Apertados e Vale Vulcânico. A figura mostra ainda 12 geossítios com valores abaixo da média, 8

geossítios com valores abaixo de 200 pontos, são eles: Mirador, Morro do Cruzeiro, Tanque dos Poscianos, Serra da Rajada, Monte do Galo, Cachoeira dos Fundões, Mirante Santa Rita e Cruzeiro de Cerro Corá, com os dois últimos abaixo de 150 pontos.

A figura 3b, sobre uso educativo, mostra 9 geossítios acima da média geral, com 6 se destacando com mais de 300 pontos, são eles: Mina Brejuí, Açude Gargalheiras, Cânions dos Apertados, Xiquexique, Serra Verde e Monte do Galo. Na mesma figura são identificados 12 geossítios com valores abaixo da média, porém com pouca variação entre as notas obtidas por cada geossítio, apenas o Geossítio Cruzeiro de Acari obteve pontuação abaixo de 250 pontos.

Na figura 3c, para uso turístico, há 11 geossítios acima da média geral, porém apenas o Geossítio Mina Brejuí possui valor acima de 300 pontos. Para valores abaixo da média geral há 10 geossítios com pouca variação e todos na faixa entre 200 e 250 pontos, mostrando homogeneidade entre eles.

Figura 3 – Diagramas com (a) valor científico e usos (b) educativo e (c) turístico dos geossítios no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

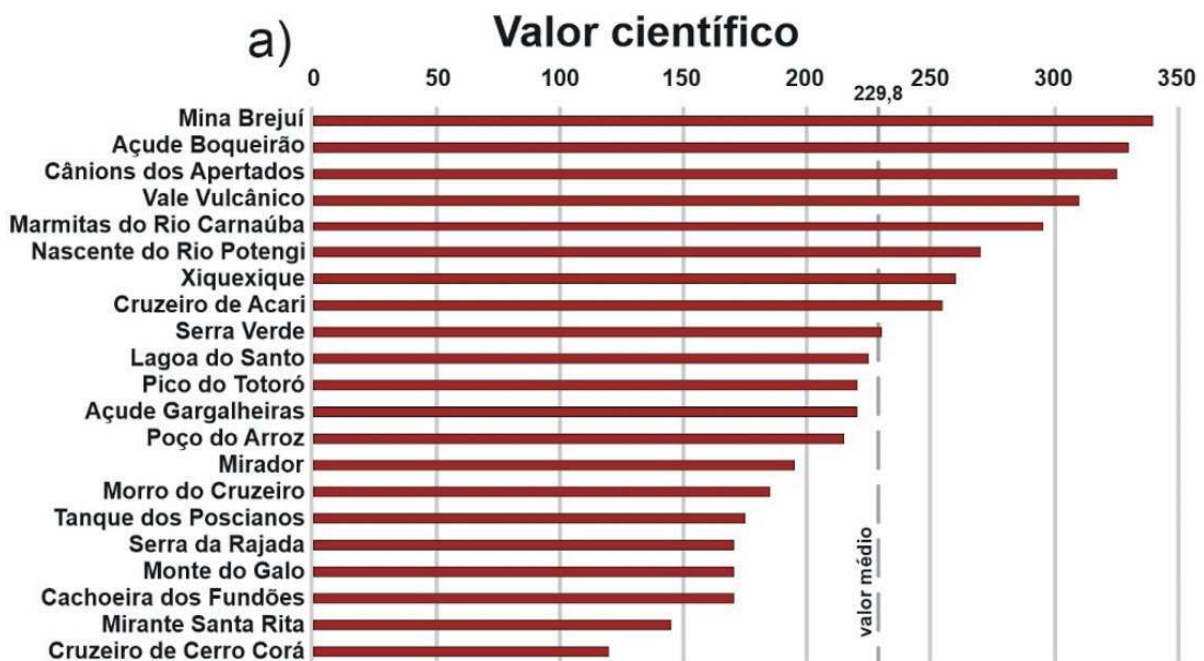
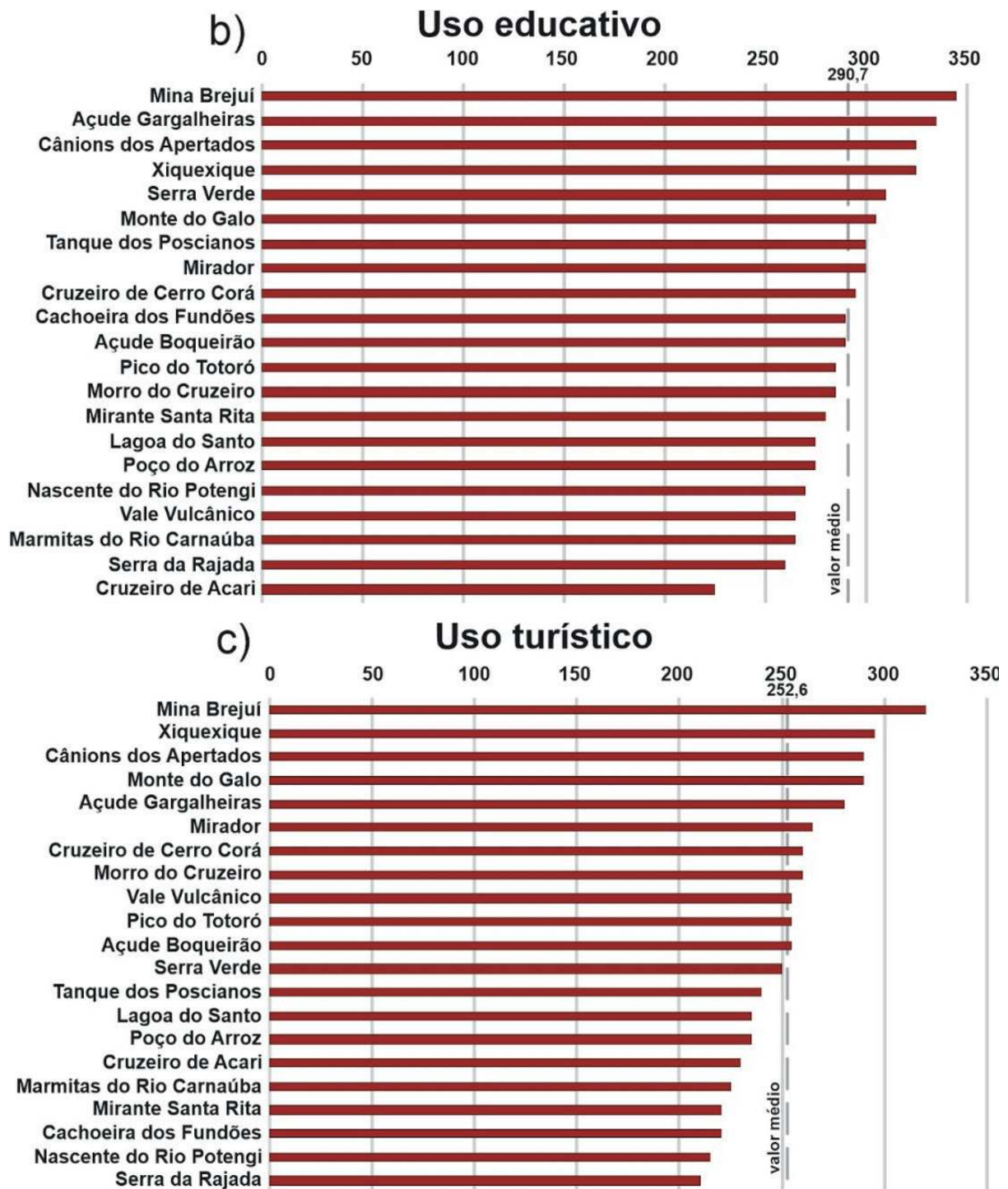
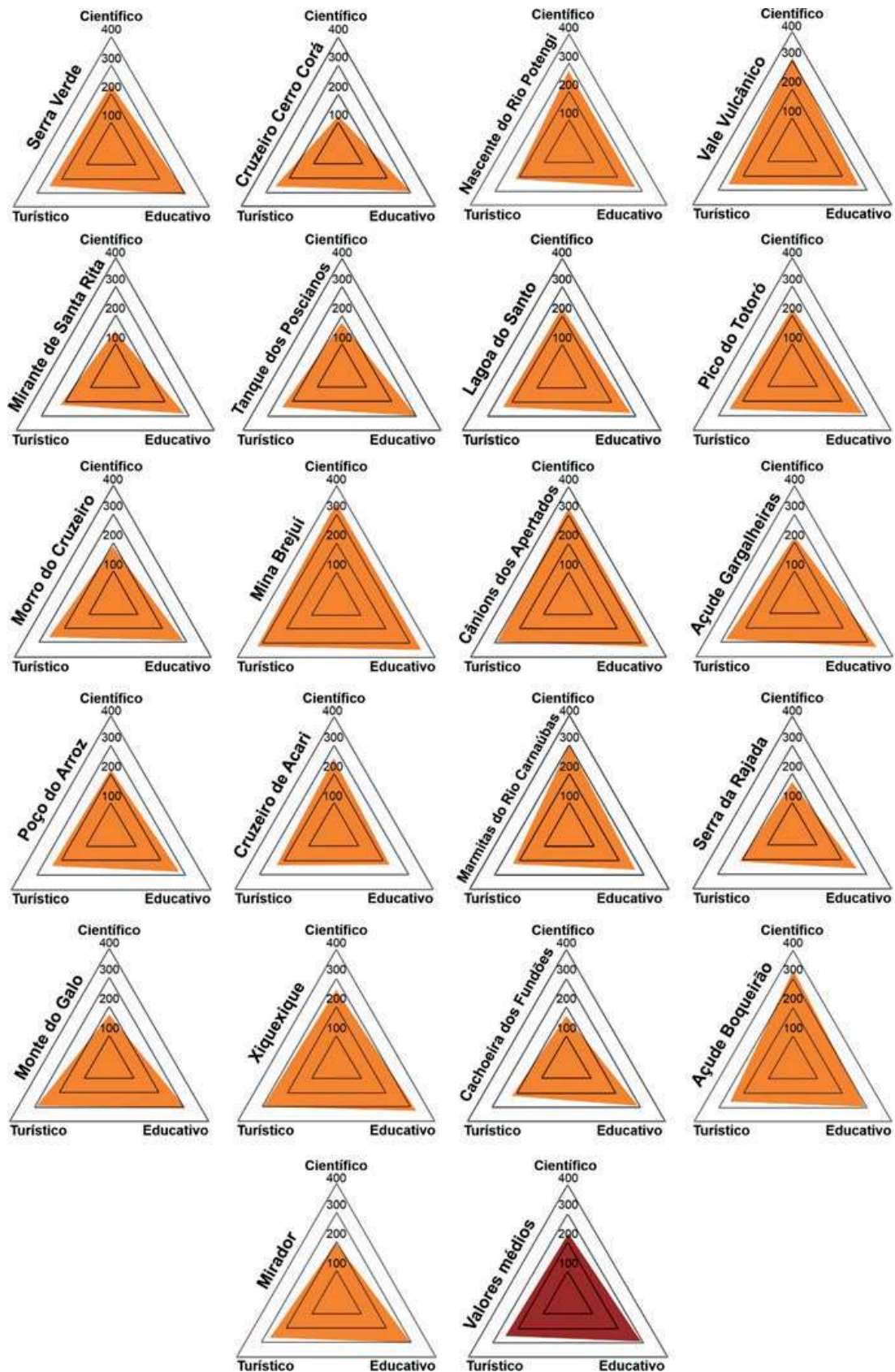


Figura 3 – Diagramas com (a) valor científico e usos (b) educativo e (c) turístico dos geossítios no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO. (cont.)



Fonte: dos autores.

Figura 4 – Diagrama ternário individualizado por geossítios com valor científico e usos educativo e turístico.



Fonte: dos autores.

**ABORDAGENS CIENTÍFICAS NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO:
CONTRIBUIÇÕES DO COMITÊ CIENTÍFICO**

Tabela 4 – Diferentes Parâmetros obtidos para os 21 geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Geossítios	Município	Principais Interesses (Tipologia)	Escala de Visualização	Uso (Científico)	Uso (Educativo)	Uso (Turístico)	Risco Degradação	Relevância
Serra Verde	Cerro Corá	Geomorfológico, Paleontológico, Ígneo (plutônico), Espeleológico, Arqueológico	Área	230	310	250	Baixo - 175	Nacional
Cruzeiro de Cerro Corá	Cerro Corá	Geomorfológico, Ígneo (plutônico)	Ponto/Observatório	120	295	260	Médio - 205	Regional/Local
Nascente do Rio Potengi	Cerro Corá	Hidrogeológico, Geomorfológico, Sedimentológico	Área	270	270	215	Médio - 250	Nacional
Vale Vulcânico	Cerro Corá	Ígneo (vulcânico), Geomorfológico	Área	310	265	255	Baixo - 160	Internacional
Mirante Santa Rita	Lagoa Nova	Geomorfológico, Sedimentológico	Área/Observatório	145	280	220	Médio - 225	Regional/Local
Tanque dos Poscianos	Lagoa Nova	Geomorfológico, Ígneo (plutônico)	Área/Observatório	175	300	240	Baixo - 195	Regional/Local
Lagoa do Santo	Currais Novos	Ígneo (plutônico), Geomorfológico, Paleontológico, Hidrogeológico, Arqueológico	Área	225	275	235	Médio - 210	Nacional
Pico do Totoró	Currais Novos	Geomorfológico, Ígneo (plutônico)	Área	220	285	255	Baixo - 175	Nacional
Morro do Cruzeiro	Currais Novos	Geomorfológico, Ígneo (plutônico), Mineralógico	Ponto/Observatório	185	285	260	Médio - 220	Regional/Local
Mina Brejuí	Currais Novos	Mineralógico, Metamórfico, Mineiro, História da Geologia/Mineração	Área	340	345	320	Médio - 210	Internacional
Cânions dos Apertados	Currais Novos	Geomorfológico, Hidrogeológico, Metamórfico, Espeleológico, Arqueológico	Seção	325	325	290	Baixo - 155	Internacional
Açude Gargalheiras	Acarí	Geomorfológico, Ígneo (plutônico), Hidrogeológico	Área	220	335	280	Baixo - 185	Nacional
Poço do Arroz	Acarí	Ígneo (plutônico), Geomorfológico, Arqueológico	Seção	215	275	235	Baixo - 175	Nacional
Cruzeiro de Acari	Acarí	Ígneo (plutônico), Mineralógico	Ponto	255	225	230	Alto - 315	Nacional
Marmitas do Rio Carnaúba	Acarí	Geomorfológico, Ígneo (plutônico), Hidrogeológico, Arqueológico	Área	295	265	225	Baixo - 160	Nacional
Serra da Rajada	Carnaúba dos Dantas	Geomorfológico, Ígneo (plutônico)	Área/Observatório	170	260	210	Baixo - 180	Regional/Local
Monte do Galo	Carnaúba dos Dantas	Geomorfológico, Ígneo (plutônico), Mineralógico	Área/Observatório	170	305	290	Médio - 225	Regional/Local
Xiquexique	Carnaúba dos Dantas	Geomorfológico, Metamórfico, Tectono-Estrutural, Arqueológico	Área/Observatório	260	325	295	Baixo - 130	Nacional
Cachoeira dos Fundões	Carnaúba dos Dantas	Geomorfológico, Metamórfico, Ígneo (plutônico), Arqueológico	Seção	170	290	220	Baixo - 175	Regional/Local
Açude Boqueirão	Parelhas	Geomorfológico, Metamórfico, Mineralógico, Hidrogeológico, Mineiro	Área	330	290	255	Médio - 245	Internacional
Mirador	Parelhas	Geomorfológico, Metamórfico, Arqueológico	Área	195	300	265	Baixo - 170	Regional/Local
		SIGEP	modificado Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010)	Brilha (2016)	Brilha (2016)	Brilha (2016)	Brilha (2016)	GEOSSIT

Fonte: dos autores.

A Figura 4 permite uma visualização integrada entre o valor científico e os usos educativos e turísticos. A geração de áreas triangulares para cada geossítio também permite identificar os valores nestes três critérios (científico, educacional e turístico).

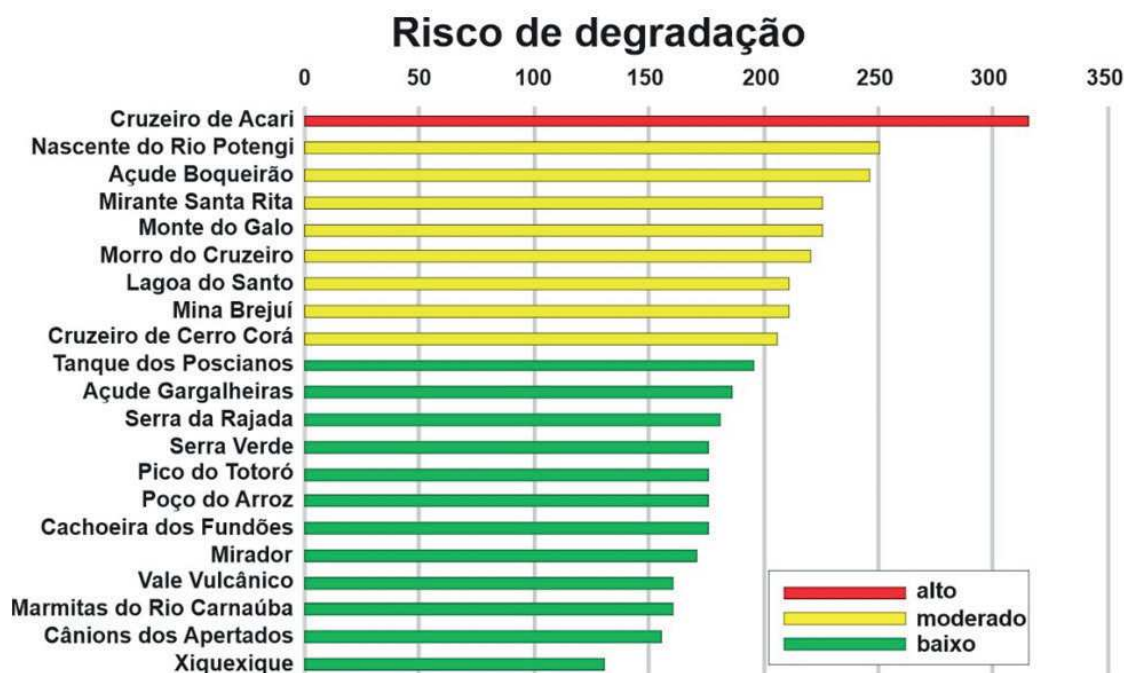
Cada diagrama triangular da Figura 4 possui um total de quatro triângulos internos e sobrepostos, onde os geossítios com maior pontuação nos três critérios terão áreas englobando um maior número de triângulos e conseqüentemente o preenchimento da figura geométrica. A média dos valores cobre uma área de dois triângulos, o que equivale a 200 pontos. 14 geossítios possuem uma área que supera a área média dos geossítios. Destes 14 geossítios, 2 possuem áreas completas de três triângulos, portanto com valores iguais ou superiores a 300 pontos, são eles: Mina Brejuí, e Cânions dos Apertados.

Por outro lado, alguns dos geossítios avaliados possuem áreas restritas com pontuações mais baixas. Nesta situação, 4 geossítios possuem abrangência em torno de dois triângulos ou menos, ou seja, 200 pontos ou menos, são eles: Mirante Santa Rita, Cruzeiro de Cerro Corá, Serra da Rajada e Cachoeira dos Fundões. Muitos deles se destacam em um ou mais critérios, mas têm pontuações baixas.

Risco de degradação

A avaliação do risco de degradação, com base em Brilha (2016), foi aplicada aos 21 geossítios do SGMU. De todos apenas um apresenta alto risco de degradação, o Geossítio Cruzeiro de Acari, reflexo intrínseco de sua localização, às margens de uma rodovia estadual no centro da cidade de Acari. A maioria, num total de 12 geossítios (57%), apresenta baixo risco de degradação, enquanto 8 geossítios (38%) apresentam risco moderado (Figura 5). Esse resultado reflete, principalmente, o estado atual de conservação dos sítios e a localização da maioria, encontrados em grande parte na zona rural dos municípios, ainda assim, ações de geoconservação devem ser tomadas para mitigar os riscos, principalmente naqueles locais com risco moderado a alto.

Figura 5 – Risco de degradação para os geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.



Fonte: dos autores.

Os geossítios com alto ou moderado risco de degradação (Cruzeiro de Acari, Nascente do Rio Potengi, Açude Boqueirão, Mirante de Santa Rita, Monte do Galo, Morro do Cruzeiro, Lagoa do Santo, Mina Brejuí e Cruzeiro de Cerro Corá) são principalmente os: (a) locais mais vulneráveis, onde há maior possibilidade de deterioração dos elementos geológicos seja por processos naturais ou antrópicos; (b) mais próximo de áreas potencialmente degradantes, como mineração, instalações industriais, áreas de lazer, áreas urbanas, estruturas rodoviárias e ferroviárias, etc.; (c) sem qualquer proteção ou controle de acesso; e (d) facilmente acessíveis e com alta densidade populacional.

Em relação a esses geossítios, algumas sugestões de ações podem ser dadas à gestão local para reduzir esse risco: (a) criação de controle sistemático de acesso aos sites; (b) criação de áreas protegidas; (c) sensibilizar a população local sobre a importância dos geossítios para a educação, cultura e economia local, reduzindo a possibilidade de deterioração por processos antrópicos.

Relevância

Os valores científicos de Brilha (2016), na plataforma GEOSSIT, para definir a relevância dos geossítios definem que o SGMU aponta 4 geossítios (19%) de relevância internacional (Mina Brejuí, Vale Vulcânico, Cânions dos Apertados e Açude Boqueirão), 9 geossítios (43%) de importância nacional (Serra Verde, Nascente do Rio Potengi, Lagoa do Santo, Pico do Totoró, Açude Gargalheiras,

Poço do Arroz, Cruzeiro de Acari, Marmitas do Rio Carnaúba e Xiquexique) e 8 geossítios (38%) de relevância regional/local (Cruzeiro de Cerro Corá, Mirante de Santa Rita, Tanque dos Poscianos, Morro do Cruzeiro, Serra da Rajada, Monte do Galo, Cachoeira dos Fundões e Mirador).

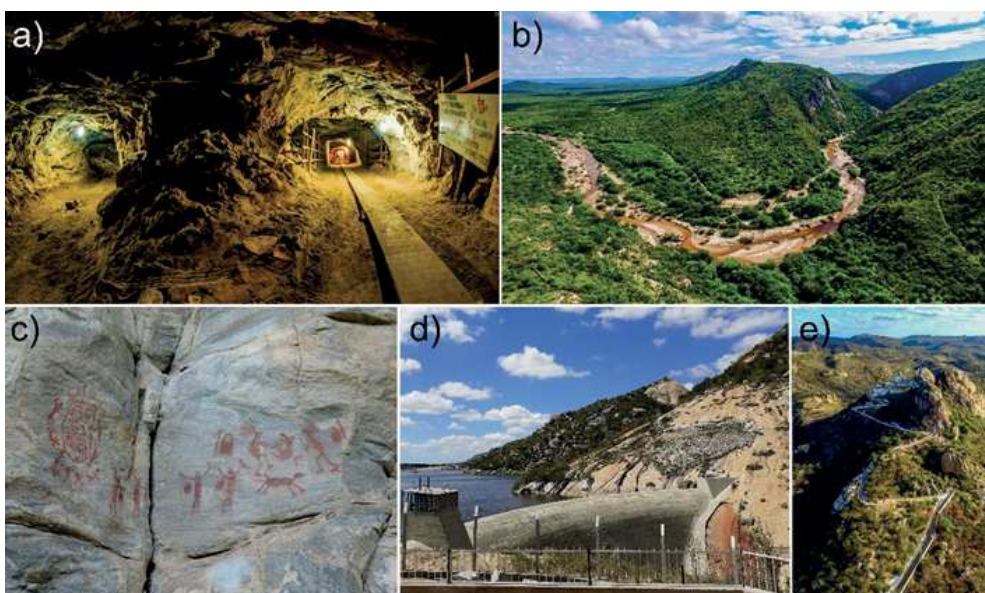
Isso indica a importância do patrimônio geológico do território, principalmente para aqueles que possuem relevância internacional ou nacional, o que reforça a necessidade de implementação de ações de geoconservação nesses sítios, a fim de proteger um patrimônio que não é relevante apenas para a região do Seridó.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todas as avaliações apresentadas neste trabalho, afirma-se que o patrimônio geológico do SGMU é notável, apresentando diferentes aspectos em relação às suas dimensões territoriais, interesses, usos, valores e relevância. É, portanto, um território único.

Considerando os critérios adotados, os geossítios que atingiram as maiores pontuações de valor científico e usos educativos e turísticos e o risco de degradação baixo e moderado são considerados os mais importantes. Com base nisso, os seguintes geossítios foram listados como os cinco principais do patrimônio geológico do território: Mina Brejuí, Cânions dos Apertados, Xiquexique, Açude Gargalheiras e Monte do Galo (Figura 6).

Figura 6 - Cinco principais geossítios no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, de acordo com os resultados desse trabalho: a) Mina Brejuí; b) Cânions dos Apertados; c) Xiquexique; d) Açude Gargalheiras e Monte do Galo.



Fotos: a, b, e - Getson Luís; c, d - Matheus Lisboa

CAPÍTULO 1

Para estes geossítios, sugere-se ao poder público a criação de uma ou mais áreas protegidas que abranjam os referidos geossítios. Deverá ser providenciado o mais rapidamente possível um eficaz controlo de acesso e fiscalização da utilização destes, de forma que não haja danos nos elementos da geodiversidade presentes.

Além disso, há necessidade de sensibilização da comunidade local, para que seja reconhecida a importância dos geossítios nas diversas esferas, seja científica, educativa, turística, cultural ou econômica, para que o esforço de conservação seja coletivo.

A relevância nacional da maioria dos geossítios do geoparque (43%) reforça a importância do conteúdo geológico presente nesses locais de interesse geológico, que podem atrair pesquisadores, estudantes e turistas de todo o país. É importante destacar a presença de quatro geossítios de relevância internacional (Mina Brejuí, Açude Boqueirão, Cânions dos Apertados e Vale Vulcânico), o que confirma o patrimônio geológico de grande importância do território.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK R.A. Brazilian structural provinces: An introduction. **Earth-Sciences Reviews**, vol. 17, p. 1-29, 1981.

ARCHANJO, C.J.; VIEGAS, L.G.F.; HOLLANDA, M.H.B.M.; SOUZA, L.C.; LIU, D. Timing of the HT/LP transpression in the Neoproterozoic Seridó Belt (Borborema Province, Brazil): constraints from U/Pb (SHRIMP) geochronology and implications for the connections between NE Brazil and West Africa. **Gondwana Research**, vol. 23, n. 2, p. 701-714, 2013.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, vol. 8, p. 119–134, 2016.

CARDOSO, C.S. **Geoparque Seridó, RN: valores turísticos e gestão**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

COSTA, E.R.P. **Geoparque Aspirante Seridó/RN e o processo de desenvolvimento local**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2021.

FREITAS, I.N. **Projeto Geoparque Seridó: um estudo das práticas turísticas como propulsor para o desenvolvimento local**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

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**, vol. 2, p. 57-75, 2010.

GARCIA-CORTÉS, A.; CARCAVILLA URQUÍ, L. **Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.

HOLLANDA, M.H.B.M.; SOUZA NETO, J.A.; ARCHANJO, C.J.; STEIN, H.; MAIA, A.C.S. Age of the granitic magmatism and the W-Mo mineralization in skarns of the Seridó belt (NE Brazil) based on zircon U-Pb (SHRIMP) and molybdenite Re-Os dating. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 79, p. 1-11, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em 10 ago 2023.

JARDIM DE SÁ, E.F. **A Faixa Seridó (província Borborema, NE do Brasil) e seu significado geodinâmico na cadeia brasileira/pan-africana**. Tese (Doutorado em Geologia) Universidade de Brasília, 1994.

MEDEIROS, J.L. **Práticas turísticas em geossítios: uma avaliação ambiental no Projeto Geoparque Seridó**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

MEIRA, S.A.; NASCIMENTO, M.A.L.; MEDEIROS, J.L.; SILVA, E.V. Aportes teóricos e práticos na valorização do geopatrimônio: estudo sobre o Projeto Geoparque Seridó (RN). **Caminhos de Geografia**, vol. 20, p. 384-403, 2019.

NASCIMENTO, M.A.L., FERREIRA, R.V. Geoparque Seridó (RN): proposta. *In*: SCHOBENHAUS, C; SILVA, CR (org.). **Geoparques do Brasil – propostas**. Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012, p. 361-416.

NASCIMENTO, M.A.L.; GALINDO, A.C.; MEDEIROS, V.C. Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): current knowledge. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 58, p. 281-299, 2015.

NASCIMENTO M.A.L., SILVA M.L.N., ALMEIDA M.C., COSTA S.S.S. (2021). Evaluation of typologies, use values, degradation risk, and relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. **Geoheritage**. 13:25. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00542-2>.

ROCHA, A.J.D.; LIMA, E.; SCHOBENHAUS, C. Aplicativo Geossit – Nova Versão. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 48, Anais, Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, 2016.

SCHOBENHAUS, C.; WINGE, M. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos, 2012. http://sigep.cprm.gov.br/SIGEP_Schob_Winge_ago2012.pdf. Acessado em 14 de novembro de 2022.

SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Formulário de Proposta de Sítio Geológico ou Paleobiológicos do Brasil, 2002. <http://sigep.cprm.gov.br/formulario.htm>. Acessado em 14 de maio de 2022.

SILVA, M.L.N. **Serviços Ecológicos e Índices de Geodiversidade como Suporte da Geoconservação no Geoparque Seridó**. Dissertação (Mestrado em Geociências), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

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**, vol. 11, p. 1177-1186, 2019.

SILVA, N.C.S. **Criação de roteiros turísticos para o Geoparque Aspirante Seridó (RN, NE do Brasil), na ótica do processo participativo**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2021.

VAN SCHMUS, W.R.; BRITO NEVES, B.B.; WILLIAMS, I.S.; HACKSPACHER, P.C.; FETTER, A.H.; DANTAS, E.L.; BABINSKI M. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pre- to syn-collisional basin in West Gondwana: insights from SHRIMP U-Pb detrital zircon ages and Sm-Nd **crustal residence (TDM) ages**. **Precambrian Research**, 127(4): 287-327. [https://doi.org/10.1016/S0301-9268\(03\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S0301-9268(03)00197-9)

CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Wendson Dantas de Araújo Medeiros
Marcos Antonio Leite do Nascimento
Abner Monteiro Nunes Cordeiro

INTRODUÇÃO

O Geossítio Marmitas do rio Carnaúba é um dos vinte e um geossítios do Seridó Geoparque Mundial da Unesco e um dos quatro geossítios localizados no município de Acari (Figura 1), região Seridó do Estado do Rio Grande do Norte. Encontra-se localizado na zona rural do município, na pequena comunidade de Barra da Carnaúba, distante cerca de 13 km do centro da cidade, sob as coordenadas geográficas $6^{\circ}29'43.65''\text{S}$ e $36^{\circ}41'32.31''\text{W}$.

Figura 1 – Municípios que integram o Seridó Geoparque Mundial da Unesco, com destaque para o município de Acari, objeto deste estudo.



Fonte: IBGE, 2022. Elaborado pelos autores.

O acesso ao geossítio é possibilitado, a partir do centro da cidade, pela antiga rodovia BR-427, que no passado ligava este município à cidade de Jardim

do Seridó e, atualmente, encontra-se sem pavimentação. Para chegar às marmitas, com cavidades escavadas no leito rochoso do rio Carnaúba, afluente do rio Acauã, é preciso percorrer uma trilha com cerca de 1,5 km de extensão, a partir do açude de Maria Ferreira. O lugar também recebe a denominação local de Cai Peixe e Tanques do rio Carnaúba.

A paisagem do local é marcada pela ocorrência de um afloramento rochoso, sob a forma de um domo rochoso no sentido NE-SW que é seccionado pelo rio Carnaúba que, em razão de seu poder erosivo em períodos passados, escavou cavidades de dimensões e formas variadas que chamam a lembrar a superfície esburacada da lua (Figura 2), tendo em vista o contraste com a cor esbranquiçada-acinzentada do afloramento. Complementam o quadro paisagístico a vegetação de caatinga hiperxerófila, predominantemente arbustiva, e adaptada ao rigor do clima semiárido, os Neossolos Litólicos Eutróficos e a retenção de água no leito do rio, seja em seus sedimentos, a montante e a jusante da área de ocorrência das marmitas, seja no fundo de algumas marmitas, sobretudo, depois do período chuvoso. O uso da terra na localidade é tipicamente rural, onde se observa pequenos barramentos (açudes) para armazenamento de água para a dessedentação de animais e uso agrícola.

Este capítulo objetiva apresentar uma descrição do Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba, evidenciando suas características geológico-geomorfológicas e arqueológicas, bem como contribuir para a discussão que envolve a compreensão dos processos genéticos e evolutivos responsáveis pela morfologia atual das marmitas que o tornam um importante patrimônio natural e cultural para o município de Acari e um geopatrimônio de grande valor para o Seridó Geoparque Mundial da Unesco.

Figura 2 – Imagem aérea do geossítio Marmitas do rio Carnaúba.



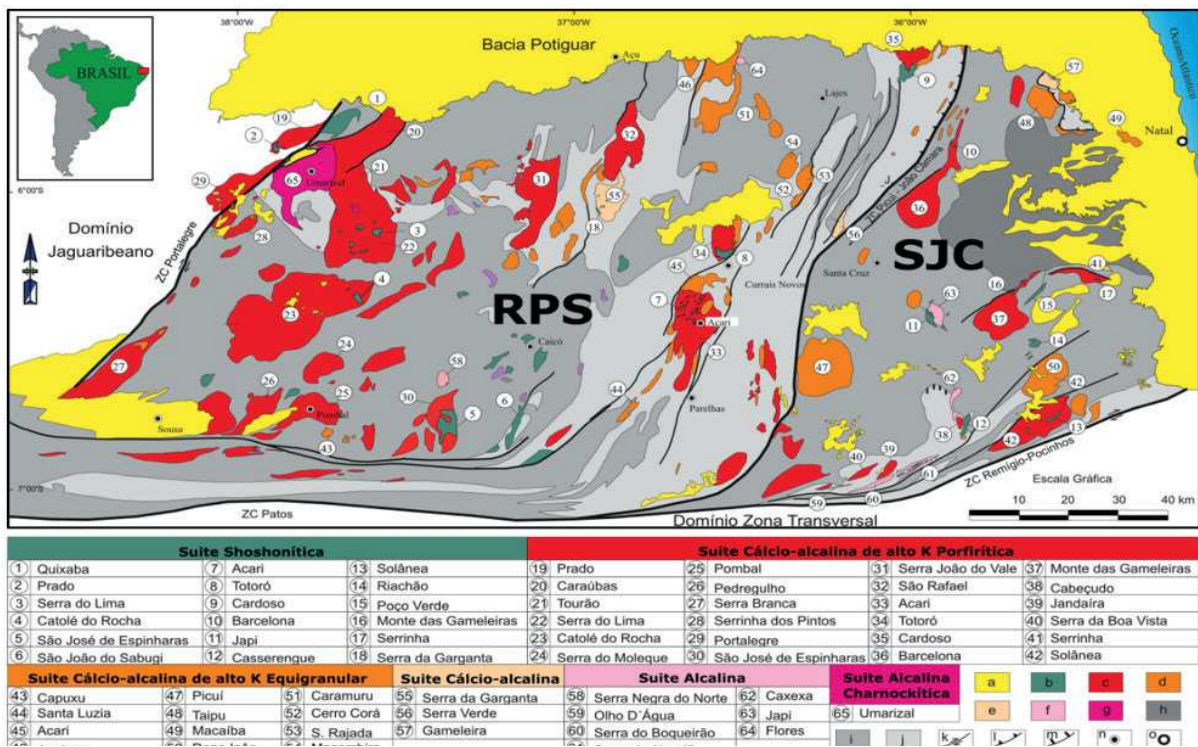
Fonte: acervo dos autores (2023).

CARACTERIZAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Geologia Regional e as Encaixantes do Maciço de Acari

Uma das características mais marcantes do extremo nordeste da Província Borborema (Figura 3) é a enorme atividade plutônica ocorrida no final do Neoproterozoico (550±50 Ma). Esse plutonismo é representado por grande número de batólitos, *stocks* e diques, amplamente distribuídos e, apresentando diferentes aspectos texturais e composição química variada.

Figura 3 – Arcabouço geológico do extremo nordeste da Província Borborema, com ênfase nas rochas plutônicas neoproterozoicas, dos domínios Rio Piranhas-Seridó (RPS) e São José de Campestre (SJC).



Legenda: a) Coberturas Meso-Cenozoicas; b) Suite Shoshonítica; c) Suite Calcioalcalina de alto K Porfírica; d) Suite Calcioalcalina de alto K Equigranular; e) Suite Calcioalcalina; f) Suite Alcalina; g) Suite Alcalina Charnockítica; h) Embasamento gnaissico-migmatítico Arqueano; i) Embasamento ganaissico-migmatítico Paleoproterozoico; j) Grupo Seridó; k) Zonas de Cisalhamento transcorrentes Neoproterozoicas; l) Zonas de Cisalhamento contracionais e transpressivas Neoproterozoicas; m) Zonas de Cisalhamento Extensionais Neoproterozoicas; n) cidades; o) Capital do estado.

Fonte: elaborado pelos autores, modificado de Nascimento et al. (2015).

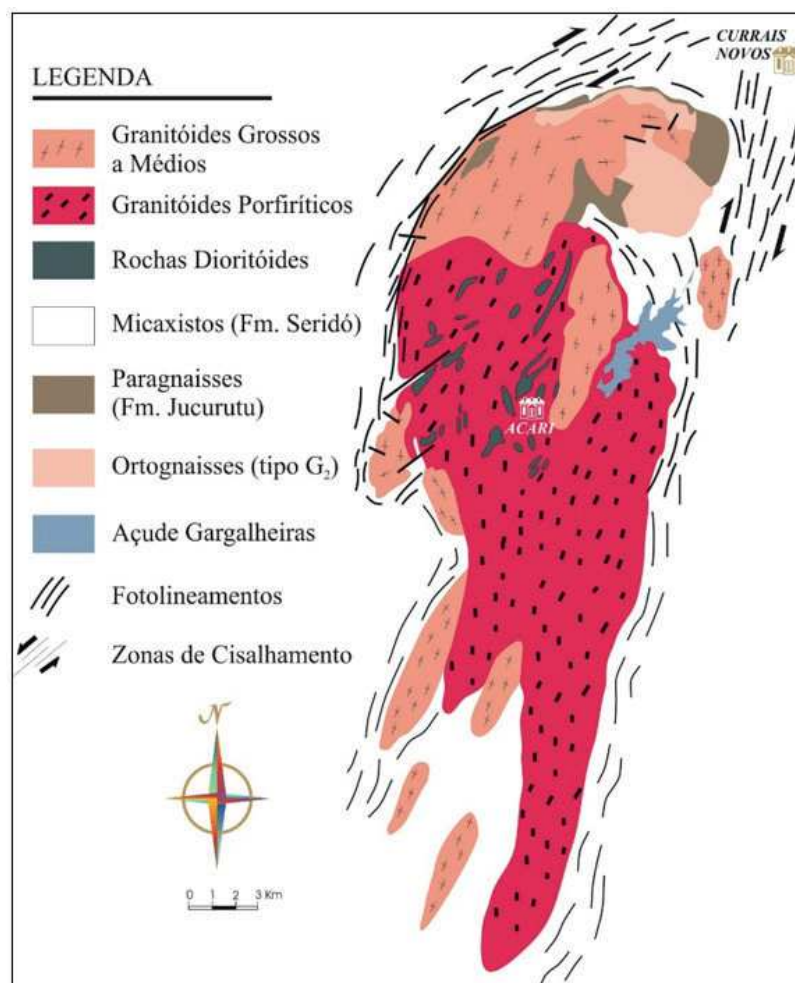
A região onde ocorre o geossítio está, geologicamente, inserida nos domínios das rochas graníticas-dioríticas do Maciço de Acari que, por sua vez, têm como encaixantes os ortognaisses do embasamento cristalino e as rochas metamórficas do Grupo Seridó.

Os ortognaisses ocorrem, preferencialmente, na borda NE do Maciço de

Acari (Figura 4). São rochas de textura média a grossa, inequigranulares, caracterizadas pela presença de *augens* de feldspato potássico e plagioclásio. Os *augens* estão imersos em uma matriz quartzo-feldspática contendo biotita e anfibólio, e mostram-se bastante deformados e estirados. São biotita *augen* gnaisses de composição granítica a granodiorítica, sendo correlacionadas aos Granitoides tipo G₂, definidos por Jardim de Sá *et al.* (1981).

Já o Grupo Seridó, na região, é identificado pelas rochas das formações Jucurutu e Seridó (Figura 3). As rochas da Formação Jucurutu, unidade basal do Grupo Seridó, ocorrem na extremidade NE do maciço granítico-diorítico. A litologia dominante é biotita paragnaisse, porém podem ocorrer ainda paragnaisses quartzo-feldspáticos com intercalações de micaxistos, mármore, calciossilicáticas e quartzitos. As rochas da Formação Seridó, unidade do topo do Grupo Seridó, ocorrem ao redor de todo o Maciço de Acari, sendo constituída por biotita xistos granadíferos, com lentes de calciossilicáticas.

Figura 4 – Mapa geológico do Maciço de Acari com destaque para os diferentes litotipos ígneos.



Fonte: elaborado pelos autores, modificado de Jardim de Sá *et al.* (1986).

CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR
E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Geologia do Maciço de Acari

O Maciço de Acari constitui um dos exemplos do magmatismo Neoproterozoico encontrado ao longo da Província Borborema e representa uma referência clássica dos granitoides da região Seridó (Figura 3). Ele foi citado em trabalhos como o de Almeida *et al.* (1967), Ebert (1969) e Ferreira e Albuquerque (1969).

As rochas do Maciço de Acari podem ser individualizadas em três associações litológicas principais: rochas dioritoides, granitoides porfiríticos e granitoides grossos a médios (Figura 4). No entanto, é comum ocorrer ainda fases pegmatíticas, principalmente, associadas com as rochas granitoides.

As rochas dioritoides ocorrem tipicamente como enclaves microgranulares ou constituindo pequenos corpos contínuos dispersos na porção centro-norte do Maciço de Acari (Figura 4). São rochas de textura fina a média, equigranulares a inequigranulares, mesocráticas a melanocráticas, de coloração negra ou verde-escura. Constituem litologias bastante variadas, porém com predomínio dos tipos dioríticos (podem ocorrer ainda quartzo monzodioritos a gabro).

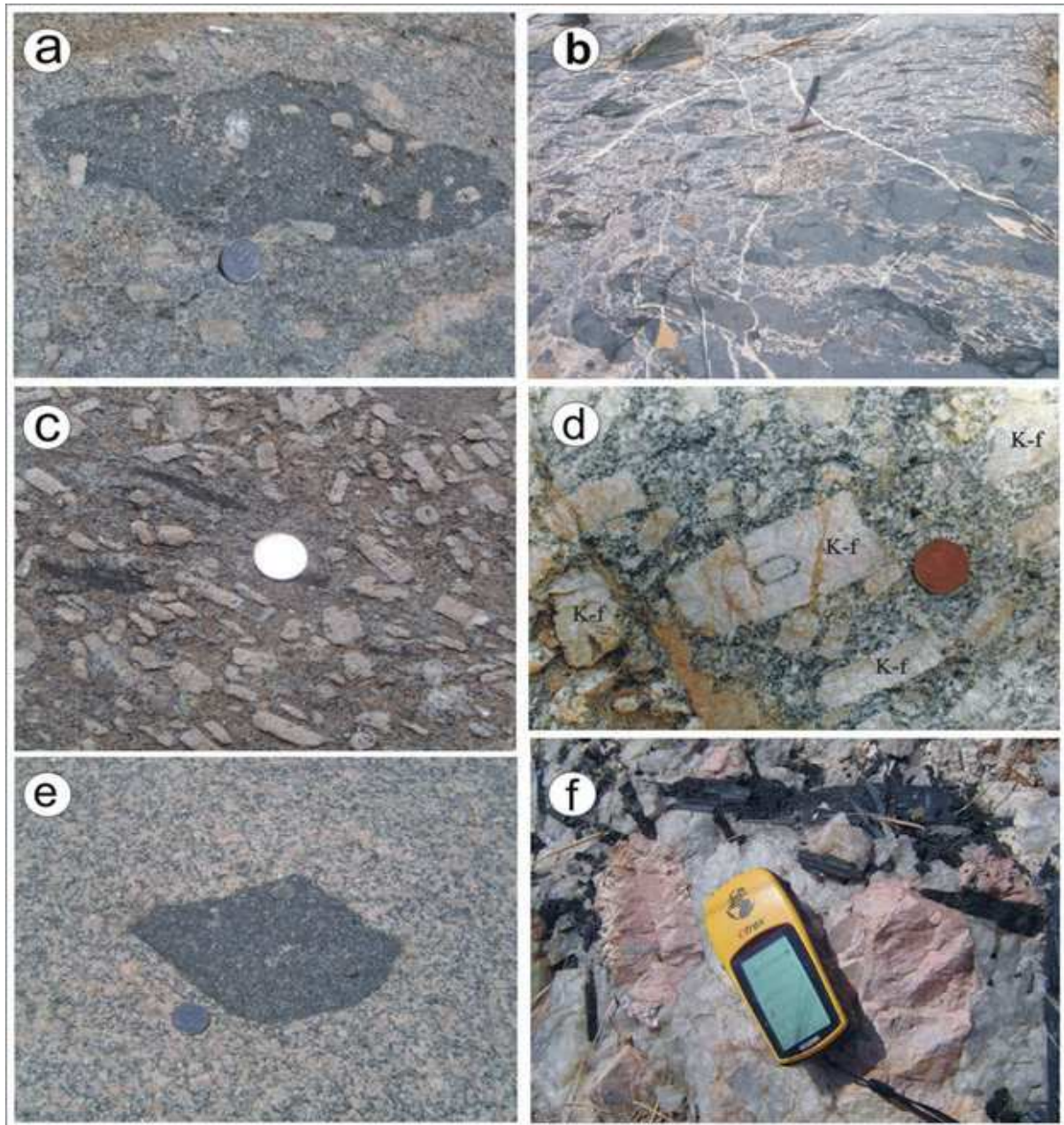
Elas encontram-se intimamente associadas aos granitoides porfiríticos, muitas vezes definindo relações de mistura de magmas com esses. Por exemplo, são encontrados facilmente xenocristais de feldspato potássico imersos em uma matriz diorítica (Figura 5a), contatos interdigitados e difusos, entre outros critérios. Em alguns afloramentos é possível identificar xenólitos angulosos dos dioritos em uma matriz de granitos porfiríticos, constituindo brechas magmáticas. O fato dessas rochas aparecerem constantemente como enclaves (Figura 5b), constituindo misturas de magmas com os granitoides porfiríticos, sugere terem se colocado contemporaneamente a estes litotipos.

Os granitoides porfiríticos (também conhecidos com granitos porfiríticos “dente de cavalo” – Figura 5c) são os litotipos dominantes no Maciço de Acari. São intrusivos nas rochas do Grupo Seridó, em especial nos micaxistos da Formação Seridó, com contatos definidos por zonas de cisalhamento (Figura 4). São rochas de texturas muito grossas, tipicamente inequigranulares porfiríticas, caracterizadas pela presença de fenocristais milimétricos a centimétricos (podendo atingir até 15cm) de feldspato potássico imersos em uma matriz composta principalmente por quartzo, feldspatos (potássico e plagioclásio), biotita, e, subordinadamente, anfibólio.

Os fenocristais apresentam-se geminados segundo a lei de Carlsbad, mostram textura tipo *rapakivi* (orlas de albita) e zonação (Figura 5d). Em alguns locais observam-se grandes concentrações de fenocristais de feldspato potássico, em estruturas que se assemelham a cumulos magmáticos. As rochas porfiríticas

podem exibir uma foliação e/ou lineação marcada pela orientação dos fenocristais de feldspato potássico. A mesma se desvia em torno de alguns xenólitos e alguns fenocristais mostram fenômeno de imbricamento.

Figura 5 – Aspecto de campo para as rochas do Maciço de Acari.



Legenda: (a) Enclave diorítico contendo fenocristal de feldspato potássico imerso na matriz. (b) Enclaves dioríticos associados às rochas porfíricas definindo mistura de magmas distintos. (c) Fenocristais de feldspato potássico imerso na matriz quartzo-feldspática dos granitoides porfíricos. (d) Fenocristal de feldspato potássico zonado. (e) Granitoide de textura grossa a média com enclave diorítico. (f) Fenocristais de feldspato potássico e turmalina preta (schorlita) nos pegmatitos do Maciço de Acari.

Fonte: acervo dos autores.

Os granitoides grossos a médios ocorrem como pequenos corpos contínu-

CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR
E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

os dispersos ao longo do Maciço de Acari (Figura 4). Esses corpos representam a fase final da sequência de associações representativas do Maciço de Acari por incluírem xenólitos dos granitoides porfiríticos, embora alguns tenha contato difuso (contemporâneos?).

São rochas homogêneas de textura grossa a média, equigranulares. Tipos microporfiríticos podem aparecer. Possuem coloração variando do cinza-esbranquiçado ao rosa-pálido (Figura 4e). Possui uma matriz quartzo-feldspática (enriquecida em feldspato potássico) com pequenas quantidades de minerais máficos (principalmente biotita). Podem conter xenólitos de rochas dioríticas e são cortadas por veios e diques de pegmatitos.

Os pegmatitos são encontrados em todas as fases anteriormente descritas, mas parecem ter uma associação mais íntima com os granitoides grossos a médios. Ocorrem como veios e diques ora homogêneos, com predomínio de feldspato potássico, ora heterogêneos, com mineralizações de turmalina (principalmente schorlita) e berilo que podem ser vistas a olho nu (Figura 5f). A presença desses pegmatitos evidencia a atuação de processos hidrotermais tardios no Maciço de Acari.

Petrografia

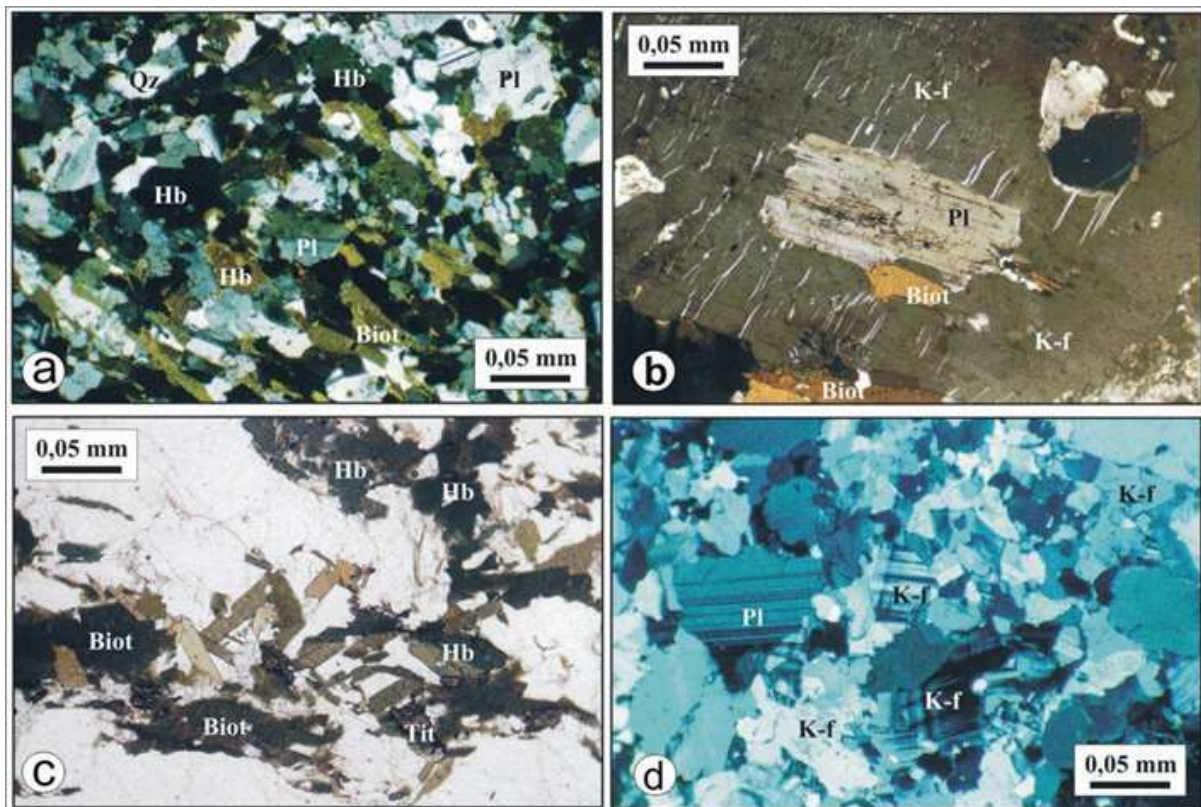
As rochas dioritoides apresentam variações composicionais de dioritos a granodioritos. Hornblenda e biotita são os minerais máficos principais que atingem nos termos mais máficos 60% da rocha (Figura 6a). O plagioclásio é o principal mineral félsico, chegando a atingir 40% da rocha, sendo sempre oligoclásio. Microclina e quartzo são os demais félsicos, no entanto ocorrem sempre em pequenas porcentagens, sendo no máximo 10%. Titanita, apatita, epídoto, clorita e actinolita são acessórios comuns.

Os granitoides porfiríticos estão representados por rochas de composição essencialmente monzogranítica. A textura é hipidiomórfica porfirítica, na qual se destacam os megacristais de feldspato potássico. Microclina, quartzo e plagioclásio são os minerais essenciais. A microclina ocorre como fenocristais, porém também sob a forma de menores cristais na matriz sempre apresentando geminação albita *versus* periclíneo. Os fenocristais ocorrem pertitizados, comumente exibindo textura poiquilítica com inclusões de plagioclásio, quartzo e biotita (Figura 6b). Os plagioclásios são oligoclásios (An_{24-25}) e podem ser identificados através do forte processo de saussuritização. Textura mirmequítica é frequente em contatos com o feldspato potássico. Biotita e hornblenda são os máficos mais comuns (Figura 6c). Desestabilização das biotitas para clorita e opacos é eviden-

te, enquanto a hornblenda se apresenta por vezes alterada para epídoto e clorita. Titanita, zircão, apatita e opacos são os principais acessórios.

Os granitoides grossos a médios variam de sieno a monzogranitos. A textura é hipidiomórfica microporfírica, na qual se destacam feldspato potássico, quartzo e plagioclásio (Figura 6d). O feldspato potássico é essencialmente microclina contendo inclusões de plagioclásio, quartzo e biotita. O plagioclásio é oligoclásio parcialmente saussuritizado. O quartzo mostra-se com extinção ondulante e comumente fraturado. A biotita é o principal máfico ocorrendo como palhetas e frequentemente alterada para clorita e opacos. Titanita, apatita e zircão são os principais acessórios.

Figura 6 – Aspectos microscópicos das rochas do Maciço de Acari.



Legenda: (a) Mineralogia máfica, composta por hornblenda e biotita, das rochas dioríticas. (b) Fenocristal de feldspato potássico com inclusão de plagioclásio e biotita nos granitoides porfíricos. (c). Minerais máficos (hornblenda e biotita) principais encontrados nos granitoides porfíricos. (d) Minerais félsicos (plagioclásio e feldspato potássico) encontrados nos granitoides grossos a médios.

Fonte: acervo dos autores.

Geomorfologia e o Processo de Erosão Fluvial

Inserido na área da superfície erosiva rebaixada da microrregião do Seridó Oriental, o Município de Acari é comumente conhecido como “Terra das Cordilheiras” (Figura 7). Isso se deve pelo fato de estar rodeado por maciços residuais

CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR
E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

que constituem, na verdade, contrafortes do Planalto da Borborema, que foram modeladas ao longo do tempo, que sofreram processos de aplainamento pela pediplanação sertaneja (Ab'Sáber, 2003) e pelos processos de dissecação decorrentes da erosão fluvial.

Particularmente, a geomorfologia do geossítio é constituída por um domo rochoso alongado no sentido SW-NE, com altitudes modestas de ~250 m, dissecado, em sua base, pelo entalhamento da drenagem do rio Carnaúba, responsável pela origem das marmitas (*potholes*), as quais apresentam formas e dimensões diversificadas (Medeiros, 2003).

As marmitas são comumente formadas pelo movimento turbilhonar (processo de evorsão) proporcionado pelo fluxo hídrico sobre leito rochoso (*bedrock rivers*). No entanto, acredita-se que a gênese e a evolução dessas microformas estejam correlacionadas com uma série de fatores, incluindo as colisões energéticas entre os sedimentos detríticos transportados pelas águas fluviais e a densidade de descontinuidades estruturais (e.g. fraturas, falhas, veios, diques), as quais podem ser verificadas facilmente no Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba, assim como pelas mudanças na morfologia (estreitamento do canal) e no aumento do gradiente de declividade, a jusante, que potencializam a competência ou a capacidade fluvial, conseqüentemente a erosão mecânica do leito rochoso.

Figura 7 – Vista parcial dos contrafortes da Província Borborema.



Fonte: acervo dos autores (2023).

O processo de formação destas marmitas, também, está provavelmente relacionado a uma série de eventos de aplainamento do relevo nordestino (pedi-

planação sertaneja), ocorrida no Cretáceo (Ross, 1996) e aperfeiçoada no pós-Cretáceo (Ab'Saber, 2003), bem como aos períodos de alternância climática, especialmente, de ambiente mais úmido para ambiente mais árido, verificados ao longo ao longo do Cenozoico (Ximenes, 2008; Bétard, 2012). Essas alternâncias climáticas foram responsáveis pela exposição de diversas formas graníticas na paisagem nordestina, como, por exemplo, lajedos e afloramentos verticalizados (Maia *et al.*, 2018), verificados no Geossítio Marmitas do rio Carnaúba.

O rejuvenescimento da drenagem em períodos de maior pluviosidade, associado aos desníveis topográficos decorrentes de um processo de soerguimento lento da crosta (movimentos flexurais cenozoicos) (Peulvast; Claudino-Sales, 2006), foram aspectos fundamentais na dissecação do relevo. No caso Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba, o lajedo granítico que se encontra transversalmente disposto ao sentido principal do fluxo do rio Carnaúba, tornou-se um obstáculo para o rio. Desse modo, a elevada energia hidráulica possibilitou à incisão fluvial, formando gargantas estreitas (Mutzemberg *et al.*, 2005), que concentraram a vazão hídrica, potencializando, assim, os efeitos do processo de evorsão responsável pela esculturação de *potholes*, em determinados trechos desse curso fluvial.

O soerguimento lento e prolongado dos maciços residuais, parcialmente, capeados por arenitos médios a conglomerados laterizados da Formação Serra dos Martins (Santos *et al.*, 2021), a montante da área do geossítio, alterou o nível de base local, determinando, assim, a potência do escoamento superficial e, portanto, a capacidade e a competência de transporte de material detrítico e de erosão do canal fluvial. Esses processos explicam os sedimentos clásticos encontrados, tanto no leito do rio carnaúba quanto no fundo das marmitas. Esse material, constituído de seixos de tamanhos e formas variadas, teve grande importância na morfologia atual do geossítio, visto que produziam atrito suficiente para desgastar e dissecar as rochas, iniciando o processo de formação das marmitas, por meio do movimento turbilhonar das águas.

Essa é uma das teorias mais plausíveis, contudo, há que se ressaltar a relação entre esses processos e os litotipos predominantes. Conforme observado anteriormente, a presença de xenólitos (paragnaisse e xistos) e enclaves (dioritos) menos resistentes aos processos erosivos do que os granitoides, pode também ter influenciado esse processo. Aliado a isso, a presença de diaclases e falhas, de direção preferencial N-NE, devem ter facilitado a ação das águas, através da infiltração e atuação do intemperismo químico e físico, que proporcionavam um maior enfraquecimento das rochas frente aos processos erosivos.

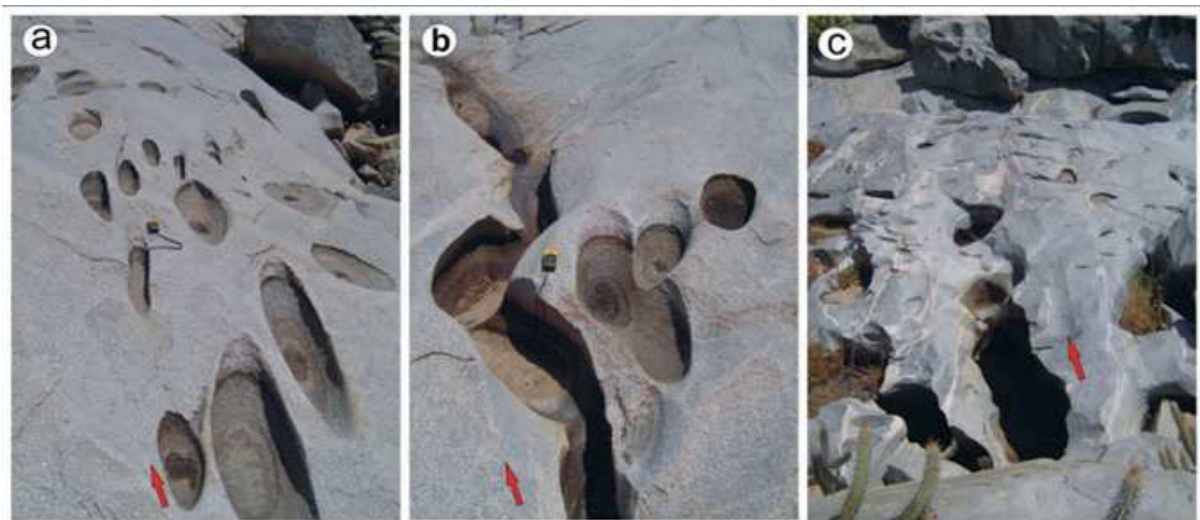
As principais direções dos alinhamentos definidos pelas marmitas é tam-

bém N-NE. Como exemplo, pode-se observar na figura 8 os indícios do processo de formação das marmitas observado pelo controle estrutural e pelas litologias suscetíveis a um intemperismo mais intenso (paragnaisses, xistos e dioritos).

Em alguns pontos do rio, esse processo esculpiu marmitas de dimensões realmente gigantescas, com profundidades superiores a 4 metros, com formas bizarras e curiosas, conformando uma paisagem de elevada beleza cênica e potencial geoturístico (Figura 9 e Figura 10). Marmitas, como, por exemplo, a “Pedra da Caveira” (Figura 9a) e as “Pegadas de Índio” (Figura 8a) são frutos do imaginário popular, que atrelado à história geocientífica e aos vestígios arqueológicos potencializa o sítio para uso geoturístico. Estes vestígios sob a forma de gravuras rupestres são atribuídos a grupos nômades pré-históricos que habitaram a região do vale do rio Carnaúba e que faziam das marmitas e caldeirões locais de abrigo e/ou rituais, conforme detalhado à frente.

O rio Carnaúba é intermitente e a modelagem do leito prossegue na atualidade restrita aos períodos chuvosos. No entanto, as dimensões dos caldeirões e a tipologia dos seixos acumulados nas cavidades apontam para uma vazão (energia) expressiva da drenagem, sugerindo um passado de maior umidade ou de maiores torrencialidades comparativamente às condições hídricas atuais.

Figura 8 – Indícios do processo de formação das marmitas induzido por controle estrutural e pela litologia. As setas indicam o sentido da corrente fluvial, que coincide com o sentido da foliação e do alongamento de xenólitos. Algumas dessas cavidades abrigam o imaginário popular que associam a pegadas de índios (a), embora as proporções, aliadas às características da rocha, tornam isso impossível.



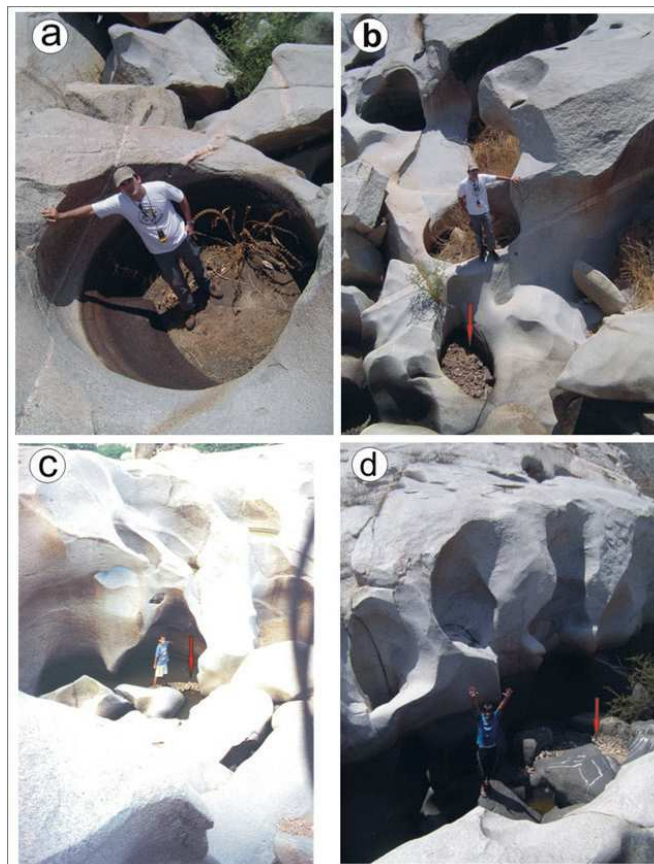
Fonte: acervo dos autores.

Figura 9 – Superfícies esburacadas que impulsionam o imaginário popular e que reforçam a semelhança do local com a superfície lunar (Vale da Lua Potiguar): (a) Pedra da Caveira; (b, c) marmitas com profundidades superiores a 4 m; (d) blocos colapsados e arrastados pelo rio Carnaúba.



Fonte: acervo dos autores.

Figura 10 – Marmitas de dimensões métricas com sedimentos e seixos rolados no fundo (setas vermelhas), indicando a sua participação no modelado do geossítios.



Fonte: acervo dos autores.

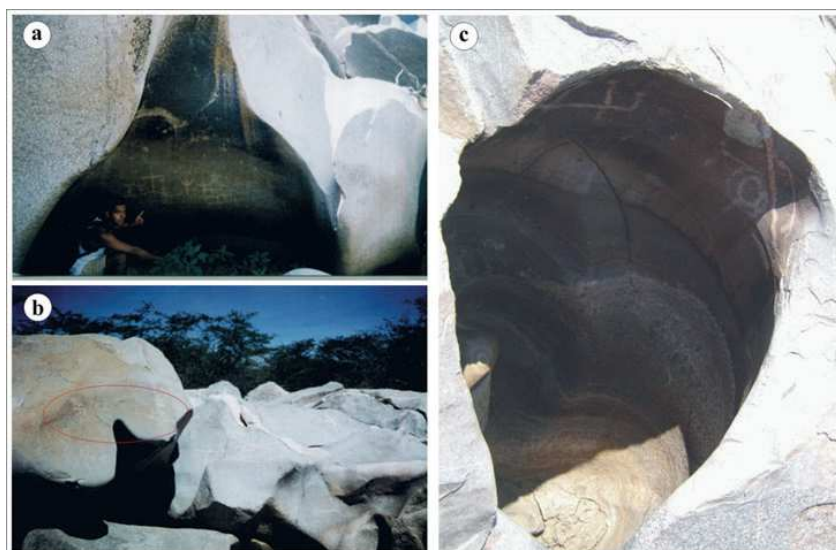
VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS

A Região Seridó apresenta uma grande variedade de sítios arqueológicos dotados de registros do homem pré-histórico sob a forma de pinturas e gravuras. Os estudos desses registros, realizados a partir da década de 1980 pelo Núcleo de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, sob a coordenação da Dra. Gabriela Martin, permitiram a identificação da existência de três grandes tradições de pinturas rupestres do Nordeste brasileiro, que são as tradições Nordeste, Agreste e Geométrica.

O termo tradição tem sido utilizado, no Brasil, para designar as macro-divisões de registros rupestres, sendo também usado para as indústrias líticas e cerâmicas, coincidindo, nesse caso, com o conceito de horizonte cultural, bastante utilizado na bibliografia de outros países. Dentro dessa classificação, ocorrem também divisões menores, como as sub-tradições e os estilos, entre outros (Martin, 1999).

O Geossítio Marmitas do Rio Carnaúba apesar de apresentar importância geológica e geomorfológica, verificada em função de seus constituintes litológicos e morfologias variadas, possui, também, grande importância histórico-cultural, uma vez que são encontrados em algumas marmitas que caracterizam sua morfologia, registros pré-históricos sob a forma de gravuras rupestres (Figura 10), associados a uma Tradição Itaquiara de Gravuras Rupestres (Santos Júnior, 2022) que caracterizam o Sítio Arqueológico Tanques da Barra da Carnaúba. Neste sítio, as gravuras são associadas a técnicas de raspagens simples na rocha (Figura 11).

Figura 11 – Gravuras rupestres no interior das marmitas (a e c) e nos painéis graníticos (b) situados no leito do rio Carnaúba, associadas à Tradição Itaquiara.



Fonte: acervo dos autores

CAPÍTULO 2

GEOSSÍTIO MARMITAS DO RIO CARNAÚBA, ACARI/RN: O VALE DA LUA POTIGUAR
E A OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-HISTÓRICA NO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

O topônimo Itaquatiara é de origem Tupi e significa pedra pintada. Essa tradição ocorre ao longo de todo o território brasileiro, com seus registros nas rochas às margens dos rios e cursos d'água. Esses registros, ao contrário dos elaborados pelas outras tradições rupestres, não envolvem pinturas, e sim gravuras como incisões feitas nas rochas, assemelhando-se a petróglifos de difícil identificação. Isso tem gerado interpretações fantásticas deste tipo de registro, como algumas que as relacionam a objetos voadores não identificados ou acontecimentos cósmicos. Com vasta distribuição ao longo do território brasileiro, essas gravuras apresentam-se diversificadas quanto à técnica e às formas representadas.

No caso específico da Região Nordeste, a Tradição Itaquatiara representa, sistematicamente, as gravuras rupestres onde predominam grafismos puros, como os encontrados neste geossítio. Raramente, essas gravuras contêm figuras reconhecíveis e isoladas (Pessis, 1992).

Segundo Martin (1999), a Tradição Itaquatiara é a mais enigmática de toda a arte rupestre do Brasil. Por estarem sempre dispostas nos cursos d'água e quase sempre em contato com ela, torna-se uma difícil tarefa relacioná-las com algum grupo humano, sobretudo pela impossibilidade, na maioria dos casos, de estabelecer-se associações com vestígios de cultura material. Por esse fato, esses registros podem estar associados, diretamente, a cultos das águas ou cultos cosmogênicos das forças da natureza e do firmamento, pois é comum a presença de gravuras que possibilitem a identificação aproximada de astros e de linhas onduladas como se representassem o movimento das águas. Contudo, não é uma hipótese consensual, mas é de se esperar que a água, em região onde ocorre sua escassez pronunciada, seja alvo de cultuação.

No vale do rio Carnaúba, a montante da área onde ocorrem as marmitas, a ocupação humana pré-histórica data de 9.400 anos AP, conforme datações realizadas na década de 1980 em enterramentos humanos no Sítio Arqueológico Pedra do Alexandre, no município de Carnaúba dos Dantas (Figueiredo Filho et al., 2020). O rio Carnaúba pode ter sido importante para esses grupos pré-históricos devido à sua capacidade de reter água em seu lençol freático ou nas marmitas ou caldeirões, o que lhe garantia refúgio em períodos de estiagens severas (Mutzzenberg, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Geossítio Marmitas do rio Carnaúba apresenta expressiva importância quanto ao seu potencial científico, didático e turístico para o município de Acari e para o Seridó Geoparque Mundial da Unesco. Isto decorre de suas características

geológico-geomorfológicas e, também, arqueológicas.

A sua paisagem atual possibilita uma interpretação da história evolutiva da Terra, contada por meio da evidência de processos geológicos e geomorfológicos que datam do pré-cambriano ao quaternário e por uma ocupação pré-histórica dos primeiros habitantes da Região Seridó, desde 9.400 anos A.P, todos possíveis de serem visualizados *in situ*.

Diante disso, faz-se necessária que a prática de atividades econômicas na área do geossítio dê de forma sustentável, de modo a garantir a integridade física por meio de geoconservação *in situ* desse importante geopatrimônio para as futuras gerações, para a população de Acari, da Região Seridó e para visitantes de todos os lugares que vêm efetivando o seu potencial geoturístico.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. (2003) Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, F.F.M.; LEONARDOS JR., O.H.; VALENÇA, J. Granitic rocks of Northeast South America. IUGS/UNESCO Symp., Recife, 1967. 41p.

BÉTARD, F. Spatial variations of soil weathering processes in a tropical mountain environment: the Baturité massif and its piedmont (Ceará, NE Brasil). *Catena*, v. 93, p. 18-28, 2012.

EBERT, H. Geologia do Alto Seridó: nota explicativa da folha geológica de Currais Novos. SUDENE, Div. Geol., *Sér. Geol. Reg.*, 11, 1969. 120p.

FERREIRA, J.A.M.; ALBUQUERQUE, J.P.T. Sinopse da geologia da Folha Seridó. SUDENE, Div. Geol., *Sér. Geol. Reg.*, 18, 1969. 52p.

FIGUEIREDO FILHO, O.A.; ARAÚJO, A.G.M.; SANTOS JÚNIOR, V.; MARQUES, M.; OLIVEIRA, D.L.; MUTZENBERG, D. Que pedra é essa? A natureza do material lítico na Pré--história do Rio Grande do Norte. In. SANTOS JÚNIOR, Valdeci. **A Pré-História do Rio Grande do Norte**. Curitiba: Brazil Publishing, 2020. p. 29-52.

JARDIM DE SÁ, E.F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira/Pan-Africana**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1994. 803 p.

JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M.; GALINDO, A.C.; SÁ, J.M.; HACKSPACHER, P.C. Granitogênese brasileira no Seridó: o maciço de Acari (RN). **Rev. Bras. Geoc.**, 16: 95-105, 1986.

JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M.; MCREATH, I. "Estratigrafia" de rochas Granitoides na região do Seridó (RN-PB), com base em critérios estruturais. **Revista Brasileira de Geociências**, 11: 50-57, 1981.

LEGRAND, J.M.; DEUTSCH, S.; SOUZA, L.C. Datação U/Pb e granitogênese do maciço de Acari (RN). **Atas 14º Simp. Geol. Nordeste**: 172-174, 1991.

LETERRIER, J.; JARDIM DE SÁ, E.F.; BERTRAND, J.M.; PIN, C. Ages U-Pb sur zircon de granitoides "brasiliano" de la ceinture do Seridó (Province Borborema, NE Brésil). **C.R. Acad. Sci. Paris II**, 318: 1505-1511, 1994.

LUNA, S.; NASCIMENTO A. Levantamento arqueológico do riacho do Bojo, Carnaúba dos Dantas, RN, Brasil. **Clio**, Recife, UFPE, 13 (1): 173-186, 1998. (Série Arqueológica)

MAIA, R.P.; BASTOS, F.H.; NASCIMENTO, M.A.L.; LIMA, D.L.S.; CORDEIRO, A.M. **Paisagens graníticas do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

MARTIN, G. **Pré-História do Brasil**. 3ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1999. 440 p.

MEDEIROS, W.D.A. 2003. **Sítios Geológicos e Geomorfológicos dos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas e Currais Novos, Região Seridó do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003. 140 p

MUTZEMBERG, D.S.; TAVARES, B.A.C.; CORRÊA, A.C.B. A influência dos controles estruturais sobre a morfogênese e a sedimentação neógena na bacia do Rio Carnaúba (RN) e sua aplicação aos estudos arqueológicos do Seridó. **Clio Arqueológica**, 19, v. 2, p. 112-125, 2005.

MUTZEMBERG, D.S. **Gênese e ocupação pré-histórica do Sítio Aqueológico Pedra do Alexandre: uma abordagem a partir da caracterização paleoambiental do vale do Rio Carnaúba-RN**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

NASCIMENTO, M. A. L., GALINDO, A. C., MEDEIROS, V. C. (2015). Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): Current knowledge. *Journal of South American Earth Sciences*, 58, 281-299. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.09.008>

PESSIS, A-M. Identidade e classificação dos registros gráficos pré-históricos do Nordeste do Brasil. *Clio*, Recife, UFPE, 8: 35-48, 1992. (Série Arqueológica).

PEULVAST, J-P.; CLAUDINO SALES, V. Reconstruindo a evolução morfotectônica da margem passiva do Nordeste brasileiro. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Org.). **Panorama da Geografia Brasileira**. 1 ed. São Paulo: Anna-Blume, 2006. p. 47-99.

SANTOS JÚNIOR, V. **A simbologia rupestre do Rio Grande do Norte**. Mossoró: Edição do autor, 2022. 354 p.

SANTOS, F. G.; PINÉO, T. R. G.; MEDEIROS, V. C.; SANTANA, J. S.; MORAIS, D. M. F.; VALE, J. A. R.; WANDERLEY, A. A. **Mapa Geológico da Província Borborema**. Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Escala 1:1.000.000. Recife: SGB/CPRM, 2021.

CAPÍTULO 3

MACRO E MICROFORMAS GRANÍTICAS NO GEOSSÍTIO AÇUDE GARGALHEIRAS, MICRORREGIÃO DO SERIDÓ ORIENTAL, NE DO BRASIL



CAPÍTULO 3

MACRO E MICROFORMAS GRANÍTICAS NO GEOSSÍTIO AÇUDE GARGALHEIRAS, MICRORREGIÃO DO SERIDÓ ORIENTAL, NE DO BRASIL

Abner Monteiro Nunes Cordeiro
Antônio Rodrigues Ximenes Neto
Assucena Nogueira Batista Dantas
João Rafael Vieira Dias
Camylla da Silva Dantas

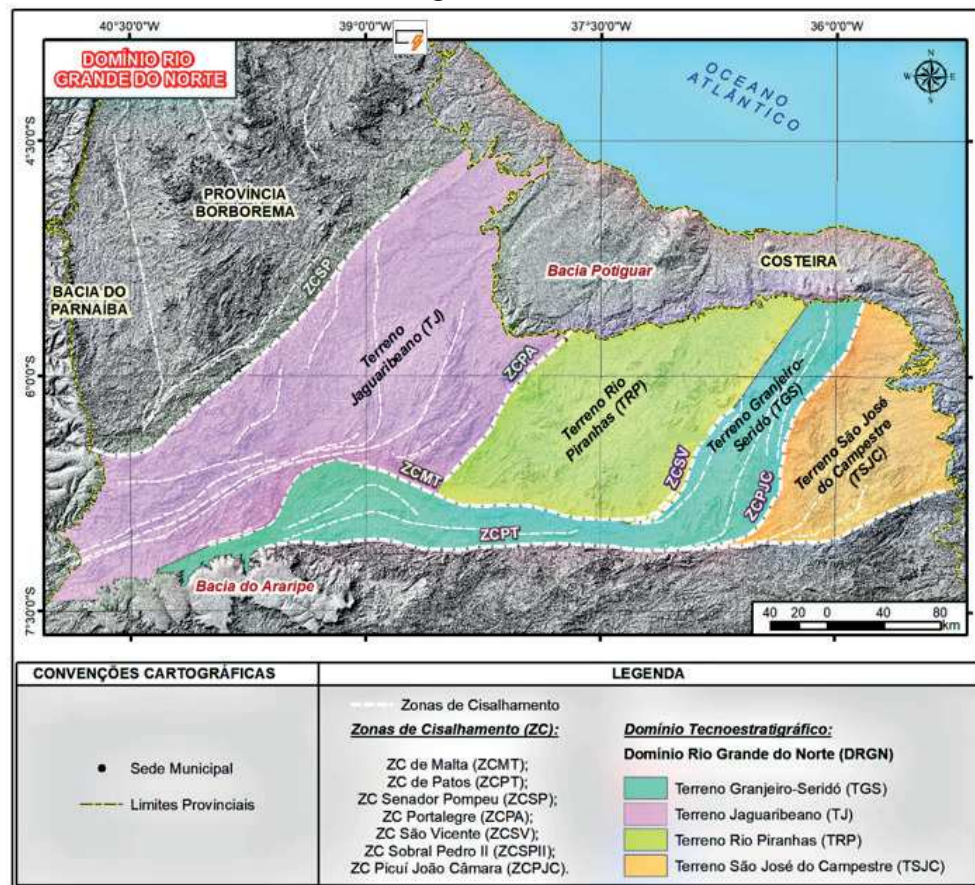
GRANITOGÊNESE BRASILIANA NO SERIDÓ: O PLÚTON ACARI

O magmatismo plutônico ediacarano, juntamente com uma intensa trama de estruturas de deformação dúcteis de cinemática, predominantemente, dextral e com *trends* NE-SW (Silva *et al.*, 2019), associadas ao Lineamento de Patos, são considerados as mais importantes feições geológicas da porção setentrional da Província Borborema (Almeida *et al.*, 1981).

No Terreno Granjeiro-Seridó (TGS) (Santos; Ferreira, 2000), Domínio Rio Grande do Norte (Figura 1), segmento crustal (Brito Neve; Santos; Van Schmus, 2000), cujos limites, de oeste para leste, são estabelecidos pelas zonas de cisalhamento São Vicente e Picuí-João Câmara (Dantas; Medeiros; Cavalcante, 2021), esse volumoso magmatismo é representado por corpos graníticos sin, tardi e pós-orogénia brasileira (Angelim *et al.*, 2006; Hasui, 2012), que após a exumação pela erosão diferencial do embasamento metamórfico encaixante revelaram um diversificado mostruário de formas graníticas.

Destaca-se neste contexto, o Plúton Acari, com área aflorante de ~300 km² (Campos, 2016), no município de Acari-RN, o qual intruiu um pacote de rochas metassupracrustais neoproterozoicas do Grupo Seridó (e.g. micaxistos), que repousam sobre o embasamento gnássico-migmatítico paleoproterozoico (Complexo Caicó) (Hollanda *et al.*, 2015). O alojamento do Plúton Acari foi condicionado por duas zonas de cisalhamento (ZC): ZC Serra da Seriema (ou ZC de Totoró), que delimita a borda noroeste e sudoeste do plúton, e a ZC Currais Novos (ou ZC de Umburana), que delimita a borda sudeste (Archanjo *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2021). Archanjo *et al.* (2013), utilizando o método U-Pb de zircão, forneceram idade de 577 ± 5 Ma para este corpo, indicando um alojamento sincrônico à Orogênese Brasileira/Pan-Africana.

Figura 1 – Domínio Rio Grande do Norte no contexto da porção setentrional da Província Borborema. Notar sua divisão em terrenos tectonoestruturais, de acordo com os alinhamentos geofísicos.



Fonte: elaborada pelos autores (2023), com base em Santos et al. (2021); Brito Neves, Santos e Van Schmus (2000) e Angelim et al. (2007).

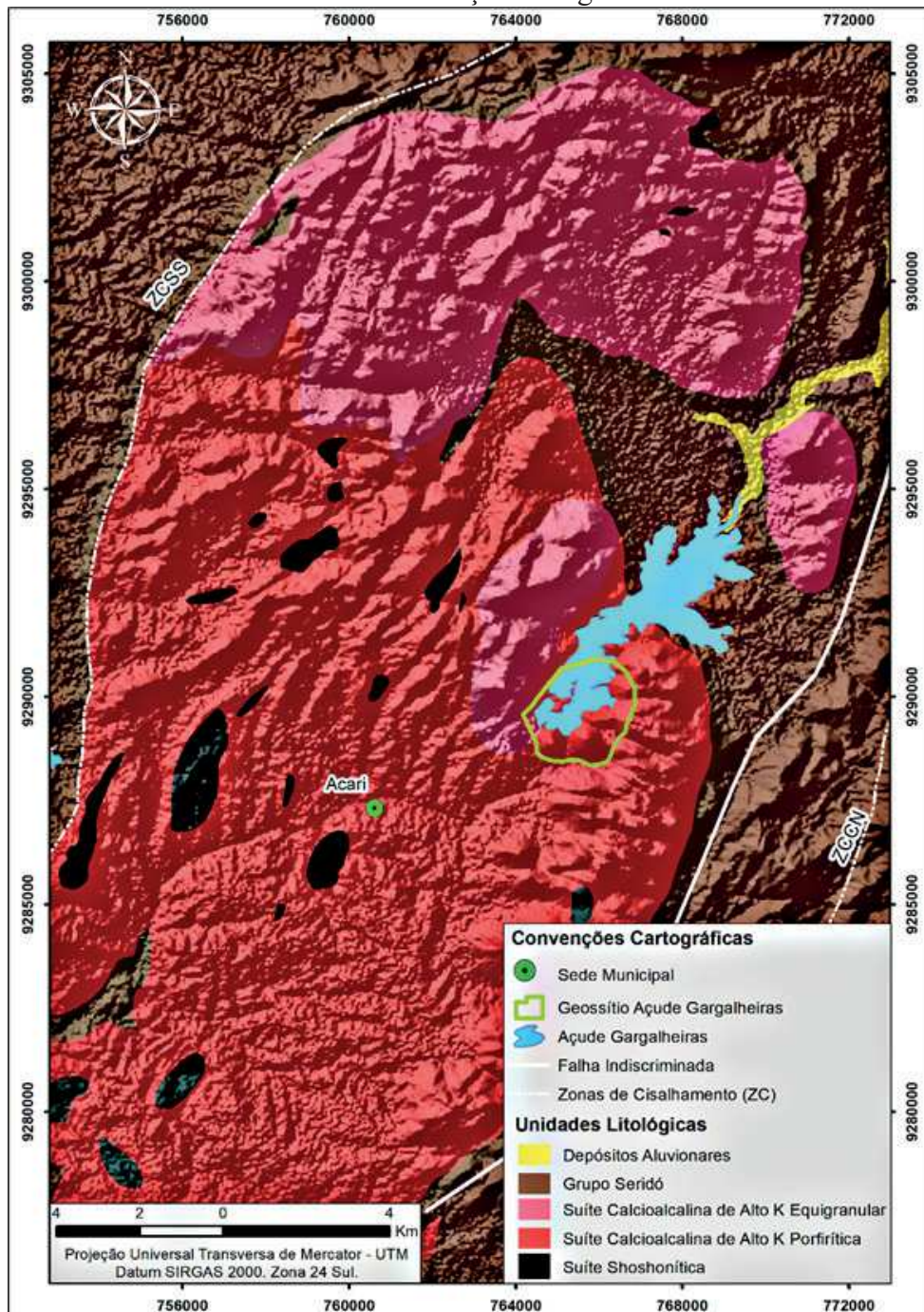
A ação denudacional cenozoica sobre o Plúton Acari, constituído pelas suítes graníticas Itaporanga, Dona Inês e São João do Sabugi (Dantas; Medeiros; Cavalcante, 2021), foi responsável pela esculturação de macro e microformas graníticas, que constituem peças fundamentais na compreensão da evolução paleoclimática e geomorfológica regional. Essas macroformas (e.g. maciços, lajedos, *inselbergs*, *bornhardts*), que pontilham a superfície erosiva rebaixada dos Sertões do Piranhas (Diniz *et al.*, 2022), no município de Acari/RN, e as microformas associadas com blocos graníticos (e.g. *boulders*, caos de blocos), assim como as microformas de dissolução (e.g. *tafoni*, alvéolos e *gnammas*) são as principais formas graníticas encontradas no Geossítio Açude Gargalheiras.

LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO GEOLÓGICO DO GEOSÍTIO AÇUDE GARGALHEIRAS

O Geossítio Açude Gargalheiras, um dos 21 *hotspots* de geodiversidade

do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, localiza-se na microrregião do Seridó Oriental, Estado do Rio Grande do Norte, a ~4,5 km do centro do município de Acari/RN, no entorno da barragem Marechal Dutra, mais conhecida como açude Gargalheiras, devido ao gargalo formado entre a serras dos Cambucás e do Cruzeiro (Serra das Cruzes) (Figura 2).

Figura 2 – Mapa geológico da porção centro-setentrional do Plúton Acari, com a localização do Geossítio Açude Gargalheiras.



Fonte: elaborada pelos autores (2023), com base em Archanjo et al. (2002) e Santos et al. (2021). Legenda: Zona de Cisalhamento Serra da Seriema (ZCSS); Zona de Cisalhamento Currais Novos (ZCCN).

Geologicamente, o Geossítio Açude Gargalheiras, situa-se no setor ENE do Plúton Acari, constituído por granitoides de textura grossa a porfirítica, composto por granitos, granodioritos e quartzo monzogranitos da Suíte Itaporanga (Dantas *et al.*, 2012). Esse corpo granítico compreende uma intrusão ediacarana (Archanjo *et al.*, 2013) encaixada em micaxistos da Formação Seridó, topo do Grupo Seridó (Jardim de Sá, 1994).

Cartograficamente, o Plúton Acari é representado por três suítes: Suíte Shoshonítica (dioritos a quartzo dioritos, granodioritos e gabros), constituída por pequenos corpos, de rochas máfica, em geral inclusos nos granitos porfiríticos grossos; Suíte Calcioalcalina de Alto K de textura grossa a porfirítica (granitos, granodioritos e quartzo monzogranitos), ocupando a parte centro-sul do plúton; e a Suíte Calcioalcalina de Alto K de menor granulometria e densidade de cristais (granitos, granodioritos e leucogranitos), representada por dois corpos situados na porção N e SE (Dantas *et al.*, 2012).

Os corpos graníticos que constituem o Plúton Acari, conforme exposto, variam em tamanho, forma e posição, assim como nas características mineralógicas e nos aspectos texturais (Jadim de Sá *et al.*, 1986; Dantas *et al.*, 2012), não apresentando, em função da ação denudacional cenozoica, uma paisagem “padrão”, mas uma expressiva diversidade de macro e microformas, mesmo em pequenos recortes espaciais, como, por exemplo, no Geossítio Açude Gargalheiras. Segundo Vidal Romaní (2008), as paisagens graníticas possuem forte relação com a estrutura, a partir dos processos de intemperismo e erosão, determinados pelas características litológicas herdadas das fases de intrusão.

FORMAS GRANÍTIAS NO GEOSSÍTIO AÇUDE GARGALHEIRAS

A diversidade morfológica do Geossítio Açude Gargalheiras se deve à influência dos aspectos litológicos, associados as fácies ígneas presentes no Plúton Acari, e estruturais, relacionados às principais deformações tectônicas regionais com destaque para a Orogênese Brasileira (Brito Neves; Santos; Van Schmus, 2000), a separação do Megacontinente Gondwana (Matos, 2000) e os movimentos flexurais cenozoicos (Peulvast; Claudiono Sales, 2006). Por outro lado, a ação denudacional cenozoica, principalmente pós-miocênica, também possui importante papel na formação do atual mosaico paisagístico. Para Harris e Mix (2002), o Mioceno marca o início de um período de predomínio de semiaridez climática regional com intensos ciclos erosivos.

As propriedades estruturais e litológicas das rochas graníticas, a exemplo da composição mineral, textura, tamanho dos cristais e a densidade dos planos de deformação, as quais variam em uma mesma intrusão, são fundamentais para compreender a seletividade do intemperismo e a proeminência das formas graníticas (Migón, 2006a). A ação dos processos denudacionais depende das propriedades físico-químicas das rochas, sob a ação de diferentes condições climáticas, o que se reflete nas diferentes formas graníticas do Geossítio Açude Gargalheiras.

As rochas graníticas são compostas por quantidades significativas de cristais de quartzo, que apresentam fraca solubilidade, além de feldspato e biotita, que são mais solúveis. A heterogeneidade de minerais, no granito, reflete-se nas características químicas, texturais e na densidade e padrão de fraturamento, proporcionando diferentes padrões morfológicos (Vidal Romaní; Twidale, 2010).

Dada a baixa porosidade das rochas graníticas, os planos de deformação rúpteis têm uma influência controladora nos processos de meteorização, pois a permeabilidade cresce, sensivelmente, com densidade de fraturamento, produzindo, geralmente, morfologias, especificamente, controladas pela estrutura (Vidal Romaní, 1984; Twidale; Vidal Romaní, 2005). No entanto, quando o granito apresenta, localmente, enriquecimento em minerais máficos (e.g. biotita), em concentrações de forma irregular (*schlieren*), que lhe confere uma menor coesão física, proporcionando setores de fragilidade, a meteorização termoclástica, e uma maior solubilidade (Pech, 1999), microformas de dissolução são esculpidas (e.g. *gnammas* e *karrens*), com o avanço intempérico, tanto na superfície somital do maciço residual quanto nos escarpamentos.

O curso e a taxa de intemperismo, em rochas graníticas, são influenciados pela densidade dos planos de deformação, especialmente ortogonais, assim como pela composição mineral, textura, especialmente pelo tamanho dos cristais (e.g. megacristais de K-feldspato), e pela natureza física, química e biótica da água invasora (Campbell, 1997). Portanto, o intemperismo tem importância primordial no desenvolvimento de formas graníticas.

Diante do exposto, as principais formas graníticas encontradas no Geossítio Açude Gargalheiras podem ser divididas em macroformas (*inselberg* e *bornhardt*), microformas associadas a blocos graníticos (*boulders* e caos de blocos) e microformas de meteorização (*tafoni*, alvéolos, *gnammas*).

Macroformas

As macroformas constituem expressivas feições residuais, a exemplo de *inselbergs* e *bornhardt*, que se destacam ao longo de superfícies erosivas rebaixa-

das dos sertões do NE brasileiro, apresentando dimensão, altura e contornos geométricos variados, demonstrando, assim a importância do controle litoestrutural na distribuição espacial (Bastos *et al.*, 2020).

Inselberg é um termo alemão que significa, literalmente, colina da ilha, idealizado por Wilhelm Bornhardt, no final do século XIX, usado para descrever relevos isolados ou agrupados que se destacam em grandes superfícies de aplainamento (Migón, 2006b). Os *inselbergs* são feições formadas por rochas mais resistentes ao intemperismo e à erosão do que aquelas que compõem a superfície rebaixada circunvizinha. As razões para a sobrevivência de tais compartimentos incluem o maior espaçamento entre as fraturas, presença de massa rochosa primária pouco fraturada, enriquecimento em quartzo e/ou feldspato potássico, ou diferenças petrográficas (Migón, 2006b).

No NE brasileiro, vários campos de *inselbergs* graníticos são observados, sendo os mais expressivos os campos de Patos (PB); da região do Seridó (RN); de Quixadá (CE); e o de Itatim (BA). Todas essas ocorrências estão associadas a um embasamento ígneo, resultante de intrusões graníticas que afetaram as Províncias Borborema e São Francisco, a partir de várias orogenias que ocorreram no Pré-Cambriano (Bastos *et al.*, 2020).

Maia *et al.* (2015) afirma que a maior ocorrência de *inselbergs*, no NE brasileiro, está relacionada aos núcleos granitoides com as menores densidades de fraturas, o que possibilitou sua manutenção como afloramento. Assim, os contrastes de composição ou densidade de fraturas são suficientes para iniciar diferenças nos padrões de intemperismo e erosão, resultando na formação de *inselbergs* (Twidale; Vidal Romani, 2005).

Os *bornhardts*, também conhecidos como *inselbergs* dômicos, são constituídos por rocha maciça, apresentando, geralmente encostas côncavo-convexas nuas, poucas descontinuidades estruturais, e topo achatado (Twidale, 1998). Para Bétard, Peulvast e Claudino Sales (2008), os *bornhardts* não podem ser classificadas como *inselbergs*, por não se localizarem em superfícies de aplainamento, e sim em superfícies fortemente dissecadas.

Portanto, segundo Bastos *et al.* (2020), os termos *inselberg* e *bornhardt* não são equivalentes, tendo em vista que os *bornhardts* podem ocorrer tanto em superfície rebaixadas como em terrenos montanhoso, nesse último caso, não se configurando como *inselbergs* (Migón, 2006b; Lima *et al.*, 2019), podendo ser classificado como pão de açúcar ou simplesmente como domo rochoso. Os *inselbergs* são feições isoladas em superfícies aplainadas (Bétard; Peulvast; Claudino Sales, 2008).

Migón (2006) atribui a forma dômica característica dos *bornhardts* ao desenvolvimento do intemperismo físico, a exemplo da esfoliação esferoidal, associado às alterações químicas ocorridas através das diaclases de descompressão. O avanço da esfoliação proporciona instabilidade, contribuindo para o desprendimento de placas rochosas que colapsam e originam depósitos residuais grosseiros do tipo caos de blocos, os quais podem ser observados, nas encostas e na base do *bornhardt* “Serra dos Cambucás”, e em menor proporção no *inselberg* “Serra do Cruzeiro” (Figura 3).

Figura 3 – Macroformas graníticas do Geossítio Açude Gargalheiras, Acari, RN.



Fonte: acervo dos autores (2023).

A exposição e manutenção do *inselberg* “Serra do Cruzeiro” e do *bornhardt* “Serra dos Cambucás”, desenvolvidos através do intemperismo em condição epigênica, e alçados topograficamente por processos denudacionais, no Geossítio Açude Gargalheiras, deve-se à baixa densidade de estruturas de deformação rúpteis e ao enriquecimento em quartzo, feldspato potássico de ~5 cm e plagioclásio, envolvidos por uma matriz de massa granular fina, associados a pequenas proporções de biotita, anfibólio, titânia, zircão e minerais opacos (Nascimento; Ferreira, 2012). Esse contexto dificulta a saprolitização, de forma a conservar a rocha fresca. Assim, os fatores litoestruturais, herdados das fases de intrusão, são considerados os principais componentes do desenvolvimento das macroformas graníticas, determinando, tanto em subsuperfície quanto em superfície, a intensidade dos processos denudacionais.

Essas duas macroformas do Geossítio Açude Gargalheiras foram indivi-

dualizadas pela dissecação incisiva, proporcionada pelo rio Acauã, juntamente, com o recuo das escarpas (*backwearing*), por movimentos gravitacionais (e.g. queda de blocos), constituindo, assim um *bornhardt*, macroforma associada a uma superfície de dissecação, e um *inselberg*, que compõem a superfície erosiva rebaixada.

Microformas associadas com blocos graníticos

Dentre as microformas associadas com blocos graníticos, no Geossítio Açude Gargalheiras, destacam-se os *boulders* e os caos de blocos, denominadas de relevos saprolíticos. Essas microformas constituem feições residuais provenientes de paleoambiente epigênico, evidenciando a existência de fases pedogenéticas que proporcionaram a formação das feições saprolíticas sob mantos de intemperismo, e fases morfogenéticas responsáveis pela remoção da rocha desintegrada e decomposta.

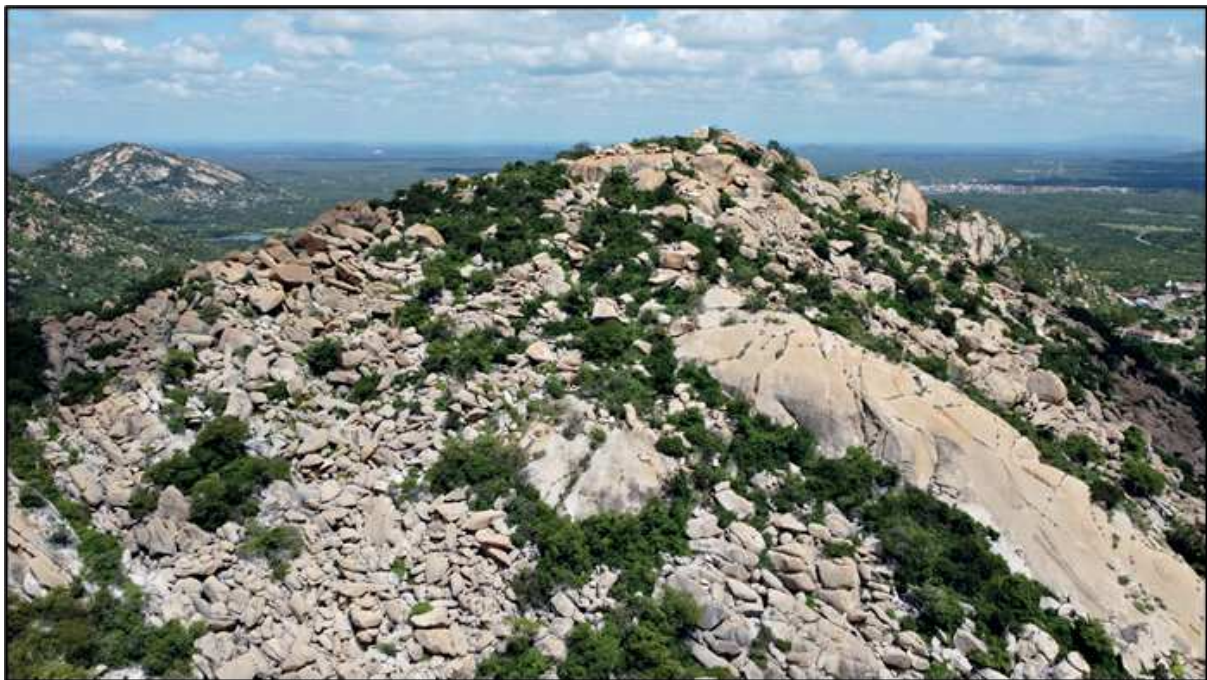
Para a formação dessas microformas graníticas, as estruturas de deformação rúpteis (e.g. fraturas e falhas) constituem o ponto de partida para a posterior individualização dos blocos e formação do relevo saprolítico (Migón, 2006a). Esses fraturamentos poligênicos no corpo granítico se constituem como zonas de fraqueza estruturais, permitindo o acesso dos agentes intempéricos ao interior da rocha, acelerando os processos de meteorização (Bastos *et al.*, 2020). Posteriormente, com a remoção do manto de alteração (*grus*), permaneceram *in situ* os blocos de rocha inalterada ou pouco alterada (relevos saprolíticos), tendo em vista a incapacidade de sua remoção pelos agentes erosivos.

Os *boulders* são os mais comuns, numerosos e amplamente distribuídos exemplos de formas de relevos graníticas, podendo ser encontrados de maneira isolada ou aglomerada em diferentes configurações geográficas e climáticas (Twidale, 1982; Campbell; Twidale, 1995). Essas bolas de granito, cujo o arredondamento e o tamanho estão associados à intensidade do intemperismo em subsuperfície, condicionado pelas características litológicas, assim como pela densidade de fraturas (MIGÓN, 2006b), podem permanecer *in situ* ou podem ser transportados do seu local de origem, tendo em vista alguns fatores, como a declividade do terreno (Twidale; Vida Romani, 2005; Lima *et al.*, 2019). Neste contexto, pode ser formado uma massa caótica de *boulders* ou caos de blocos cuja morfologia pode ser atribuída às intempéries mais rápidas (Vidal Romani; Twidale, 2010).

Os caos de blocos são produtos da denudação seletiva de um manto de intemperismo com maior densidade de corestones (entenda-se *boulders* envolvido

por *grus*), não tendo relação com a desintegração mecânica de afloramentos rochosos (Migón, 2006a). No Geossítio Açude Gargalheiras, os caos de blocos são muito comuns, merecendo destaque a expressiva ocorrência no *bornhardt* “Serra dos Cambucás”. Nessa macroforma granítica, os caos de blocos tendem a se concentrar nas encostas e, principalmente, nos fundos de vales, localizados entre a Serra dos Cambucás e a Serra do Pai Pedro, configurando uma nítida morfologia caótica associada ao material coluvial (Figura 4). No *inselberg* “Serra do Cruzeiro”, em função da declividade acentuada das escarpas, os *boulders* colapsam e originam depósitos residuais grosseiros (depósitos de tálus) na base das escarpas.

Figura 4 – Caos de blocos localizado na superfície somital do *bornhardt* “Serra dos Cambucás.



Fonte: acervo dos autores (2023).

Microformas de meteorização

As macroformas que constituem o Geossítio Açude Gargalheiras, assim como em *boulders*, apresentam microformas de meteorização, como, por exemplo, *tafoni*, *gnammas* e incipiente *flared slopes* e *karrens*, principalmente na vertente setentrional do *bornhardt* “Serra dos Cambucás”.

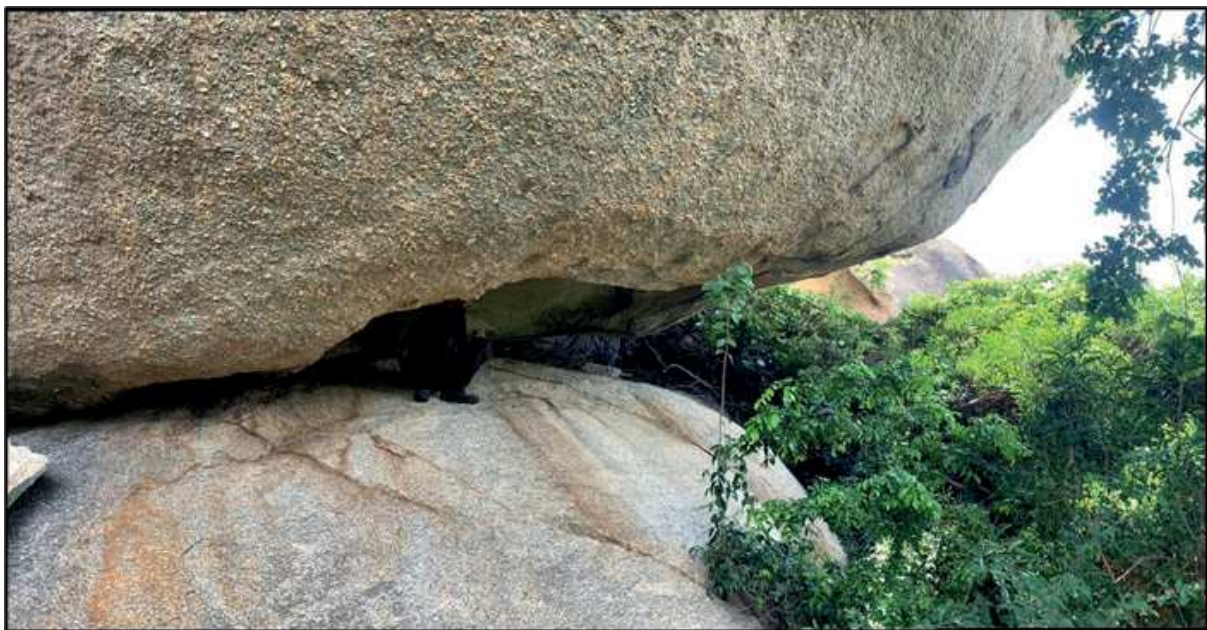
Os *tafoni* (plural de *tafone*) são cavidades poligênicas e poliformes produzidas pela meteorização, sendo formas de intemperismo cavernoso (cavidades negativas) (Bastos *et al.*, 2020), que normalmente possuem vários metros cúbicos de volume e têm entradas em forma de arco (Goudie, 2003), ocorrendo comumente em rochas graníticas e, podendo ser de diferentes tipos: *tafone* de parede, quando ocorrem ao longo dos sistemas de fraturas e/ou veios de quartzo e pegma-

tito, nas laterais íngremes das rochas; e *tafone* basal, quando se desenvolvem na parte de baixo de *boulders* (Maia; Nascimento, 2018; Maia *et al.*, 2022).

Essas feições podem se formar em subsuperfície ou após a exposição da feição granítica, tendo em vista as características mineralógicas e estruturais da rocha, assim como as condições climáticas às quais foram submetidas. Contudo, a exposição da feição granítica não impede o contínuo desenvolvimento dessas microformas (Lima *et al.*, 2019).

No *bornhardt* “Serra dos Cambucás”, os *tafoni* são encontrados em blocos graníticos (*boulders*) (Figura 5). São *tafoni* basais, que se caracterizam como feições côncavas que se expandem na base da feição granítica de forma a consumir o seu interior, seja em função dos processos de descamação e/ou por sua maior susceptibilidade à desagregação por processos intempéricos.

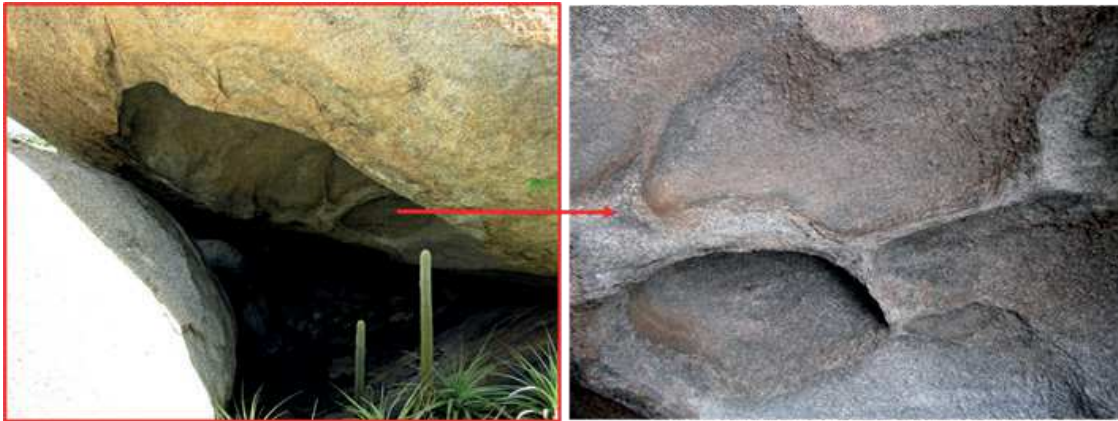
Figura 5 – Tafone basal em bloco granítico, localizado na vertente setentrional do bornhardt “Serra dos Cambucás”.



Fonte: acervo dos autores (2023).

Além do *tafone*, o intemperismo cavernoso origina estruturas faveoladas, também conhecidas como *honeycombs* (Twidale; Vidal Romaní, 2005), que são pequenos alvéolos, semelhantes a um favo de mel. No Geossítio Açude Gargalheiras, essas feições foram encontradas, principalmente, no teto de *tafoni* desenvolvidos em *boulders* (Figura 6), tendo em vista, que o interior sombreado do *tafone* apresenta condições mais propícias para o desenvolvimento do alvéolo, o que proporciona a ação dos processos intempéricos de maneira mais intensa e, conseqüentemente, o crescimento das cavidades faveoladas assim como do próprio *tafone*.

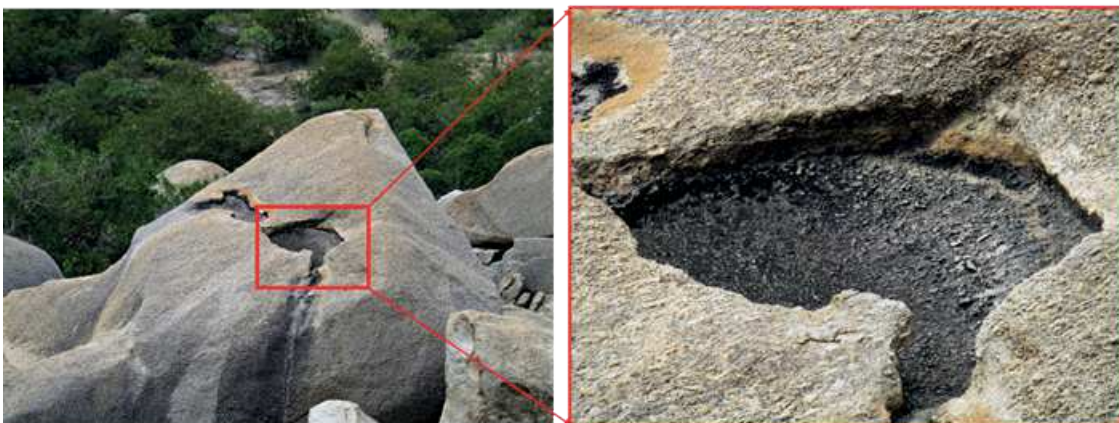
Figura 6 – Alvéolos desenvolvidos no interior de *tafone* basal em *boulder*, localizado na vertente setentrional do *bornhardt* “Serra dos Cambucás”.



Fonte: acervo dos autores (2023).

No Geossítio Açude Gargalheiras, as bacias de dissolução (*gnammas*) que constituem pequenas depressões fechadas com formas e dimensões variadas, podendo ser circulares, elípticas ou irregulares (Campbell, 1997), com diâmetro geralmente de ordem decimétrica a métrica, apresentando ou não vertedouro, foram observadas, somente, em área suavemente inclinada de blocos rochosos, sendo desenvolvidas a partir do ataque da meteorização química seletiva, preferencialmente, nos setores de maior concentração de fenocristais de K-feldspato (Figura 7), os quais conferem ao granito Itaporanga menor coesão física, proporcionando setores de fragilidade, sendo, assim, elementos decisivos na sensibilidade à meteorização.

Figura 7 – Bacia de dissolução em estágio inicial de evolução disposta em bloco rochoso situado em vale fluvial, no *bornhardt* “Serra dos Cambucás”.



Fonte: acervo dos autores (2023).

Embora a presença de minerais máficos e a dimensão e o percentual de megacristais de microclina sejam determinantes no entendimento da origem e do desenvolvimento das *gnammas*, estes não são os únicos. Devem-se destacar outros condicionantes, como, por exemplo: a textura porfirítica, que proporcio-

na uma maior porosidade; as microfissuras verificadas em alguns fenocristais de k-feldspato, às quais auxiliam na permeabilidade e retenção da umidade e consequentemente no potencial de dissolução; e as fissuras que viabilizam a meteorização da rocha, na medida em que condicionam a circulação de fluídos no seu interior (Cordeiro *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais formas graníticas do Geossítio Açude Gargalheiras exibem diferentes microformas como, por exemplo, *boulders*, *gnammas*, *tafoni* e caos de blocos, muitas das quais, em função da dificuldade do acesso, foram identificadas somente na vertente setentrional do *bornhardt* “Serra dos Cambucás” e em menor proporção nos depósitos de tálus do *inselberg* “Serra do Cruzeiro”. Tendo em vista as variações climáticas cenozoicas verificadas no NE brasileiro, infere-se que o substrato rochoso do Geossítio Açude Gargalheiras foi alterado em subsuperfície, através da meteorização seletiva em fases pedogenéticas associadas a climas mais úmidos que resultou em mantos de alteração com espessuras diferenciadas, que foram removidos em ciclos erosivos de climas secos, exumando feições até então recobertas por regolitos.

As macroformas e microformas associadas à fáceis graníticas distintas do Plúton Acari e de seu entorno constituem importantes representantes morfoestruturais da microrregião do Seridó Oriental e guardam relevantes informações capazes de contribuir com a compreensão da evolução paleoclimática e geomorfológica do NE brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth-Science Reviews**, v. 17, p. 1-29, 1981.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R.; TORRES, H. H. F.; SANTOS, C. A.; VEIGA JUNIOR, J. P.; MENDES, Vanildo Almeida. Programa Geologia do Brasil. **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1.500.000. Recife: CPRM, 2006. 119 p.

ANGELIM, L. A. A.; TORRES, H. H. F.; SANTOS, C. A. Unidades litoestratigráficas. p. 15-52. ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Programa Geologia do Brasil.

Escala de 1:500.000. Recife: CPRM, 2007. 119 p.

ARCHANJO, C. J.; TRINDADE, R. I. F.; BOUCHEZ, J. L.; ERNESTO, M. Granite fabrics and regional-scale strain partitioning in the Seridó belt (Borborema Province, NE Brazil). **Tectonics**, v. 21, n. 1, e1003, 2002.

ARCHANJO, C. J.; VIEGA, L. G. F.; HOLLANDA, M. H. B.; SOUZA, L. C.; LIU, D. Timing of the HT/LP transpression in the Neoproterozoic Seridó Belt (Borborema Province, Brazil): constraints from U-Pb (SHRIMP) geochronology and implications for the connections between NE Brazil and West Africa. **Gondwana Research**, v. 23, p. 701-714, 2013.

BASTOS, F. H.; LIMA, D. L. S.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, RUBSON, P. M. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro: uma proposta taxonômica. In: CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, M. C. V.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. São Paulo: União da Geomorfologia Brasileira, 2020. Cap. 6. p. 733-758.

BÉTARD, F.; PEULVAST, J.-P.; CLAUDINO-SALES, V. Avanços recentes na geomorfologia e pedologia do Estado do Ceará: o caso do Maciço de Baturité e sua superfície de piso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2008. p. 1-11.

BRITO NEVES, B. B.; PASSARELLI, C. R.; BASEI, M. A. S.; SANTOS, E. J. Idades U-Pb em Zircão de alguns granitos clássicos da Província Borborema. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 3, p. 25-38, 2003.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J.; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. In: CORDANI, G. U.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds.). Tectonic evolution of South America. 31. **International Geological Congress**. Rio de Janeiro, 2000. p. 151-182.

CAMPOS, B. C. S. **Petrografia, litoquímica mineral e termobarometria de rochas cálcio-alcalinas de alto K de textura porfirítica, Ediacaranas, no extremo NE da Província Borborema (NE do Brasil)**. 98f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

CAMPBELL, E. M. Granite Landforms. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, v. 80, n. 3. p.101-112, 1997.

CAMPBELL, E. M.; TWIDALE, Charles Rowland. Lithologic and climatic convergence in granite morphology. **Caderno Laboratório Xeolóxico de Laxe**, v. 20, p. 381-403, 1995.

CORDEIRO, A. M. N.; BASTOS, F. H.; SIAME, L.; LIMA, D. L. S.; PAULA, D. P.; XIMENES NETO, A. R. Geomorfologia do campo de inselbergs de Chaval, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 1, e2247, 2023.

DANTAS, E. P.; CRUZ, R. F.; NASCIMENTO, M. A. L.; DANTAS, A. R. Programa Geológico do Brasil. **Folha Currais Novos, SB.24-Z-B-II**. Carta Geológica, Escala 1:100.000. Recife: CPRM, 2012.

DANTAS, E. P.; MEDEIROS, V. C.; CAVALCANTE, R. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:500.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Recife: SGB/CPRM, 2021.

DINIZ, M. T. M.; SOUZA, A. C. D.; MEDEIROS, D. B. S.; OLIVEIRA, A. V. L. C.; SILVA, S. D. R. Enclave de cerrado e a atualização do mapeamento das unidades de paisagem do Estado do Rio Grande do Norte. **Mercator**, v. 21, e21014, 2022.

GOUDIE, A. S. (Ed.) **Encyclopedia of geomorphology**. v. 1. London and New York: Routledge, 2003. 578 p.

HARRIS, S. E.; MIX, A. C. Climate and tectonic influences on continental erosion of tropical South America, 0-13 Ma. **Geology**, v. 30, p. 447-450, 2002.

HASUI, Y. Sistema Orogênico Borborema. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. (Orgs.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012. p. 254-288.

HOLLANDA, M. H. B. M.; ARCHANJO, C. J.; BAUTISTA, J. R.; SOUZA, L. C. Detrital zircon and Nd isotope compositions of the Seridó and Lavras da Mangabeira basins (Borborema Province, NE Brazil): evidence for exhumation and recycling associated with a major shift in sedimentary provenance. **Precambrian Research**, v. 258, p. 186-207, 2015.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira/Pan-Africana**. 804f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

JARDIM DE SÁ, E. F.; LEGRAND, J. M.; GALINDO, A. C.; SÁ, J. M.; HACKPACHER, P. C. Granitogênese brasileira no Seridó: o Maciço de Acari (RN). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, n. 1, p. 95-105, 1986.

LIMA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N.; MAIA, R. P. Geomorfologia granítica no Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 2, p. 373-395, 2019.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. A.; ROTHIS, L. M. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 02, p. 239-253, 2015.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos graníticos do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MAIA, R. P.; BASTOS, F. H.; WALDHERR, F. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; AULER, A. S. Breve considerações sobre tafoni em inselbergs: aspectos genéticos e morfoestruturais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 4, p. 1792-1811, 2022.

MATOS, R. M. D. Tectonic evolution of the equatorial South Atlantic. In: MOHRIAK, W.; TALWANI, M. (Ed.). **Atlantic rift and continental margin**. American Geophysical Union. Washington: Publisher Am. Geophys. Union, 2000. p. 331-354.

MIGÓN, P. **Geomorphological landscapes of the world: granite landscapes of the world**. Oxford University Press Inc., New York. 2006a. 417 p.

MIGÓN, P. Granite geomorphology. In: GOUDIE, Andrew S. **Encyclopedia of geomorphology**. Londres: Taylor & Francis e-Library, 2006b, p. 490-493.

NASCIMENTO, M. A. L.; MEDEIROS, V. C.; GALINDO, A. C. Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): current knowledge. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 58, p. 281-299, 2015.

NASCIMENTO, M. A. L.; FERREIRA, R. V. Geoparque Seridó (RN): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Orgs.). **Geoparques do Brasil: propostas**. CPRM, 2012. p. 363-416.

PECH, P. **Géomorphologie structurale**. Synthèse. Paris: Ed. Armand Colin,

1999. 106p.

PEULVAST, J-P.; CLAUDINO SALES, V. Reconstruindo a evolução morfotectônica da margem passiva do Nordeste brasileiro. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Org.). **Panorama da Geografia Brasileira**. 1 ed. São Paulo: Anna-Blume, 2006. p. 47-99.

SANTOS, E. J.; FERREIRA, C. A. Geologia e estratigrafia. In: FERREIRA, C. A.; SANTOS, E. J. (Orgs.). **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil**. Folha Jaguaribe SE, SB.24-Z. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000. p. 11-44.

SANTOS, F. G.; PINÉO, T. R. G.; MEDEIROS, V. C.; SANTANA, J. S.; MORAIS, D. M. F.; VAL E, J. A. R.; WANDERLEY, A. A. **Mapa Geológico da Província Borborema**. Projeto Geologia e Potencial Mineral da Província Borborema. Escala 1:1.000.000. Recife: SGB/CPRM, 2021.

SILVA, M. A.; GALINDO, A. C.; SOUZA, R. F.; CAVALCANTE, R.; MEDEIROS, V. C. O Stock Serra da Acauã: um exemplo de granito tipo I fracionado oxidado no Domínio Rio Piranhas-Seridó, NE do Brasil. **Revista do Instituto de Geociências, USP**, v. 19, n. 3, p. 31-53, 2019.

TWIDALE, C. R. Granitic inselbergs: domed, block-strewn and castellated. **The Geographical Journal**, v. 147, n. 1, p. 54-71, 1982.

TWIDALE, C. R. Granitic bornhardts: their morphology, characteristics and origins. **Bulletin Geological Society of Malaysia**, v.42, p.237-255, 1998.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. CRC Press Inc., Boca Raton, USA, 2005. 362p.

VIDAL ROMANÍ, J. R. Microformas graníticas tipo tafoni (cachola) y gnamma (pia) un micromodelado sin relacion con el clima o la estacionalidad. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, n. 7, p. 273-277, 1984.

VIDAL ROMANÍ, J. R. Forms and structural fabric in granite rocks. **Caderno do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, v. 33, p. 175-198, 2008.

VIDAL ROMANÍ, J. R.; TWIDALE, C. R. Structural or climatic control in granite landforms? The development of sheet structure, foliation, boudinage, and related features. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, v. 35, p. 189-208, 2010.

CAPÍTULO 3

MACRO E MICROFORMAS GRANÍTICAS NO GEOSSÍTIO AÇUDE
GARGALHEIRAS, MICRORREGIÃO DO SERIDÓ ORIENTAL, NE DO BRASIL

VIDAL-ROMANÍ, J. R.; YEPES TERMIÑO, J. História de la morfogénesis granítica. **Cadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe**, n. 29, p. 331-360, 2004.

CAPÍTULO 4

ESTIMATIVA DE PERDAS DE SOLO NO TERRITÓRIO DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



CAPÍTULO 4

ESTIMATIVA DE PERDAS DE SOLO NO TERRITÓRIO DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Edson Helder Silva de Menezes
Thiago Douglas Silva de Medeiros
Diogo Bernardino Santos de Medeiros
José Yure Gomes dos Santos
Marco Túlio Mendonça Diniz

INTRODUÇÃO

A erosão do solo é uma das formas mais comuns de degradação do solo, sendo essa uma das principais preocupações ambientais em todo o planeta. O maior problema ocorre quando a erosão é acelerada a níveis danosos ao meio ambiente. Esse problema pode ser agravado ainda mais pelas ações humanas na superfície do planeta, sobretudo através da agropecuária e da agricultura, que aumentam a intensificação do uso do solo. Alguns trabalhos sobre os problemas relacionados com erosão dos solos vêm sendo realizados, enfocando seus impactos nos processos de desertificação e degradação dos solos em ambientes úmidos, áridos e semiáridos (Silva, 2010).

Sobre os principais agentes que atuam no processo de erosão do solo, Guerra (1998) destaca: erosividade da chuva, as propriedades físicas do solo, a cobertura vegetal e as características das encostas, como sendo os fatores mais relevantes e controladores da variação das taxas de erosão dos solos. Como destacado por Quiquerez (2008), a erosão resultante do processo de escoamento superficial durante os eventos de chuvas, sobretudo as chuvas de alta intensidade, essas apontadas como o principal agente que mais influencia o processo de erosão e conseqüentemente propiciam um maior impacto na degradação dos solos.

Ainda existe uma escassez muito grande de estudos de estimativa de perda de solos em áreas de geoparques, regiões com limites territoriais bem definidos e que possuem um patrimônio geológico relevante (Brilha, 2009). Estudos como os feitos por Farinasso *et al.* (2006); Silva, Montenegro e Santos (2012); Santos *et al.* (2014) e Medeiros (2021) são feitos a nível de bacia hidrográfica, mas que também podem ser reproduzidos a nível de território de geoparques, ou qualquer outra delimitação de área.

Dos poucos trabalhos relacionados à temática de perdas de solo em territórios de geoparques, se destaca a pesquisa desenvolvida por Guo e Cao (2021), cujo objetivo era estimar a erosão hídrica do solo no Geoparque Mundial de Fan-

gshan, na China. Os autores aplicaram um modelo de erosão hidráulica do solo baseado na Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) no período de 2011 a 2012. Através da pesquisa eles identificaram que a erosão principal ocorreu na encosta íngreme de 25°-35° e com altitude de 400-800 m, sendo responsável por cerca de 30% da erosão total do solo no geoparque em todos os três anos que foi realizado a pesquisa. Além disso, os autores identificaram que a proteção de cobertura vegetal nas áreas mais elevadas é de grande importância para diminuição da erosão hídrica do solo no geoparque.

A USLE, desenvolvida por Wischmeier e Smith (1978), estima o índice de erosão laminar superficial e se destaca por levar em consideração fatores como topografia, erodibilidade do solo, erosividade da chuva, ocupação do solo e práticas conservacionistas. Este modelo pode ser integrado ao ambiente de SIG, o que possibilita especializar as estimativas de perdas de solos em formato de mapas.

Dessa forma, os modelos hidrossedimentológicos, sobretudo aqueles integrados ao SIG, atuam como um importante instrumento para que se possa fazer uma melhor gestão territorial, uma vez que eles proporcionam realizar a análise das perdas de solo em uma determinada área, o que possibilita a busca de formas de mitigação do avanço dos processos erosivos.

Essa metodologia também permite uma análise qualitativa dessas perdas, sendo possível identificar as áreas que possuem uma maior susceptibilidade a processos erosivos, que é o foco desse trabalho, realizado no território do Geoparque Seridó, e que pode contribuir para um melhor planejamento e gerenciamento do território.

MATERIAIS E MÉTODOS

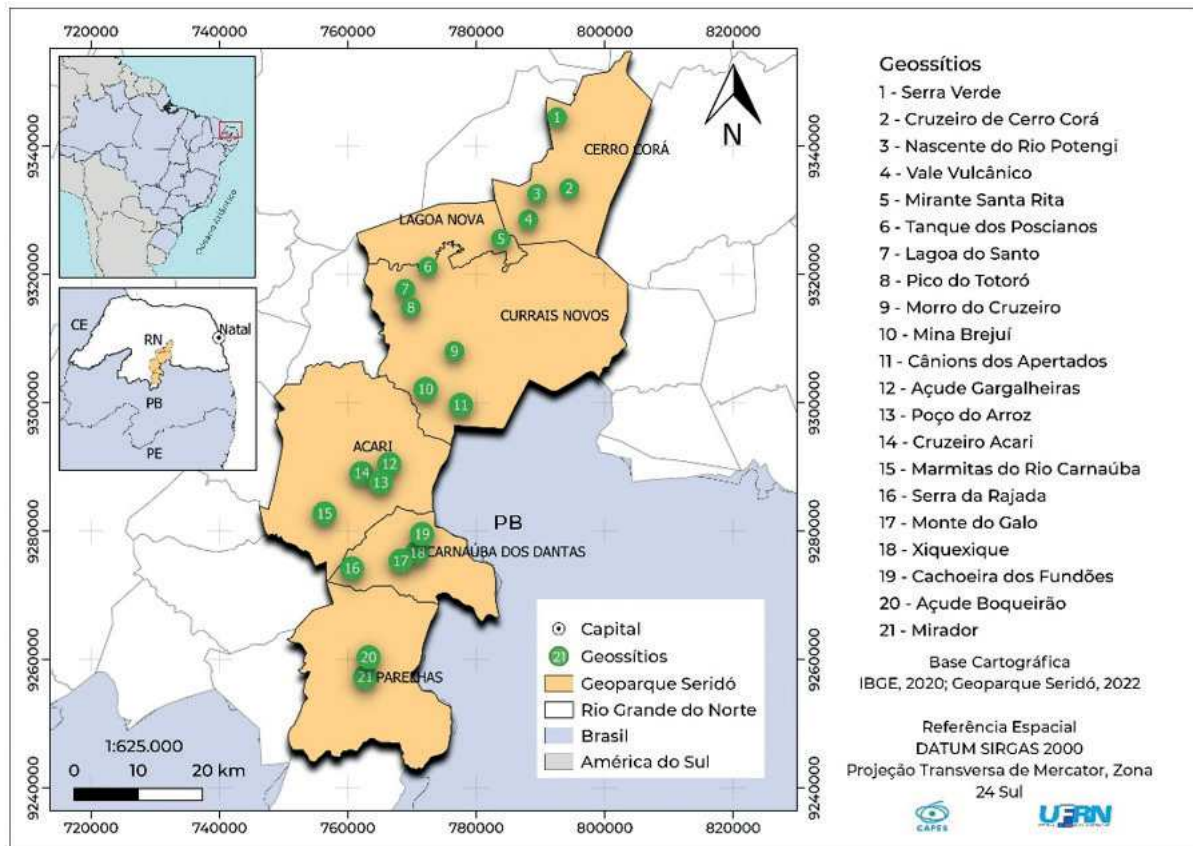
Área de estudo

O Geoparque Seridó situa-se no semiárido nordestino, localizado na região centro-sul do Estado do Rio Grande do Norte. Sua área total é de aproximadamente 2.802 Km² compreendendo a totalidade dos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas (Figura 1).

Ao todo, 21 geossítios (Figura 1) fazem parte do Geoparque Seridó, sendo eles: Serra Verde, Cruzeiro de Cerro Corá, Nascente do Rio Potengi, Vale Vulcânico, Mirante de Santa Rita, Tanque dos Poscianos, Lagoa do Santo, Pico do Totoró, Mina Brejuí, Cânions dos Apertados, Açude Gargalheiras, Poço do Arroz, Cruzeiro de Acari, Morro do Cruzeiro, Marmitas do Rio Carnaúba, Serra da Rajada, Monte do Galo, Xiquexique, Cachoeira dos Fundões, Açude Boqueirão

e Mirador.

Figura 1 – Mapa de localização do Geoparque Seridó.



Fonte: dos autores.

Estimativa de Perdas de Solo no Geoparque Seridó

A estimativa das perdas de solo no Geoparque Seridó foi realizada em ambiente SIG através da USLE, proposta por Wischmeier e Smith (1978):

$$A = R.K.LS.C.P \quad (1)$$

Sendo A é perda de solo por unidade de área ao longo do tempo ($t.ha^{-1}.ano^{-1}$); R é o fator de erosão causado pela chuva ($MJ.mm.ha^{-1}.ano^{-1}$); K o fator de erodibilidade do solo ($t.h.MJ^{-1}.mm^{-1}$); LS o fator topográfico, que representa a relação de perdas de solo entre uma declividade e um comprimento de rampa para o mesmo solo e grau de declividade (adimensional); C é o fator de cobertura e manejo do solo (adimensional); P é o fator de práticas conservacionistas (adimensional).

O fator R representa a capacidade da chuva de causar desprendimento das partículas de solo. Para determiná-lo foram obtidos dados pluviométricos de 14 postos de monitoramento, disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecu-

ária do Rio Grande do Norte (EMPARN) na *web*, com série histórica de 2005 a 2020. Para interpolação dos dados foi utilizado o método *Inverse Distance Weighting* (IDW), que calcula um valor interpolado com base nos valores conhecidos de uma variável em pontos de amostra próximos, ponderando esses valores de acordo com a distância do ponto de interpolação a cada ponto de amostra.

Os períodos de falhas contidos nas estações foram preenchidos com base no método de Ponderação Regional (PR) descrito por Tucci (2001). Neste método são selecionadas pelo menos 3 estações próximas do posto com falhas que tenham pelo menos 10 anos de dados e que estejam localizadas em uma região climática semelhante à estação a ter as falhas preenchidas. Um maior detalhamento dos dados pluviométricos utilizados nesse trabalho pode ser obtido em Menezes (2022).

Para determinação do fator R , a equação utilizada foi a proposta por Silva (2001), conforme recomendado por Silva (2004) para a região do Nordeste brasileiro:

$$R = 42.307 * \left(\frac{M_x^2}{P} \right) + 69.763 \quad (2)$$

Em que R é a erosividade da chuva ($\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$); P é a precipitação média mensal (mm); e M_x^2 é a precipitação total anual (mm).

O fator K representa a susceptibilidade que um determinado solo ser erodido, estando diretamente relacionado com as suas características físicas. O fator K foi obtido através da equação proposta por Williams (1975), que leva em consideração as frações de areia grossa, areia fina, silte, argila e carbono orgânico presentes no solo:

$$K = f_{\text{areia g}} \cdot f_{\text{ar-si}} \cdot f_{\text{Corg}} \cdot f_{\text{areia f}} \quad (3)$$

Onde $f_{\text{areia g}}$ é a fração de areia grossa; $f_{\text{ar-si}}$ é a fração de argila e silte; f_{Corg} é a fração de carbono orgânico e $f_{\text{areia f}}$ é a fração de areia fina.

Cada fator da equação 3 é calculado separadamente a partir de equações específicas que podem ser consultadas em Williams (1975) ou Menezes (2022).

As informações físicas para cada tipo de solo foram adquiridas na plataforma do Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos) para mapeamento de escala 1:250.000 (CPRM, 2020), e os dados granulométricos coletados a partir do Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte e Paraíba (1971) campos: 4, 16, 19, 26, 43 e 63.

Os valores do fator K obtidos por meio da Equação 3 foram adequados do sistema inglês para o sistema internacional utilizando o fator de conversão 0,1317, conforme recomendado por Anache *et al.* (2015). Esse fator de conversão utilizado aproximou o número de fator K obtido através das características físicas dos solos dos valores de K adotados nos trabalhos de Farinasso *et al.* (2006), Araújo (2011), Silva *et al.* (2009).

O fator LS considera a capacidade que o comprimento e a declividade das encostas têm de influenciar no processo de erosão causado pela chuva. O fator LS foi obtido por meio do processamento em ambiente SIG das imagens da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 m, oriundas do projeto NASADEM, e disponibilizadas no portal do *EARTHDATA* do *United States Geological Survey* (USGS). O cálculo do fator LS foi baseado na equação desenvolvida por Zhang *et al.* (2009), implementada na extensão ArcMusle:

$$LS = \left(\frac{V \cdot \Delta}{22,13} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{\sin \theta}{0,0896} \right)^{1,3} \quad (4)$$

Em que V significa o fluxo acumulado de cada célula; Δ o tamanho de cada célula da imagem dado em metros; θ o ângulo de declividade em graus.

O fator C representa a capacidade que cada uso e ocupação do solo tem de sofrer processos erosivos. Os valores do fator C foram obtidos na literatura e associados as respectivas classes do mapa de uso e ocupação do solo readaptado do “Mapeamento e análise integrada das unidades de paisagem (geofácies) do Seridó Potiguar” produzido por Bernardino (2019).

A Tabela 1 apresenta os valores de Fator C adquiridos na literatura. Esses valores foram adquiridos com base no tipo de uso e características físico-naturais, buscando sempre trabalhos realizados na região semiárida do Brasil para que os valores fossem mais próximos da realidade que se encontra o Geoparque Seridó.

Tabela 1 – Fator C para cada tipo de uso e ocupação do solo.

Unidades de uso da terra	Fator C	Referência
Agricultura (agricultura de sequeiro)	0,2	Paranhas Filho <i>et al.</i> (2003)
Agropecuária	0,1	Araújo (2012)
Área Urbana	0,001	Farinasso <i>et al.</i> (2006)
Caatinga Arbórea (Caatinga Nativa)	0,0167	Julio dos Santos C. N. <i>et al.</i> (2014)
Caatinga Arbustiva (Raleamento)	0,0067	Julio dos Santos C. N. <i>et al.</i> (2014)
Caatinga Degradada (Capim)	0,0084	Julio dos Santos C. N. <i>et al.</i> (2014)
Mata Ciliar	0,012	Farinasso <i>et al.</i> (2006)
Mineração	0,2500	Oliveira (2018)
Reservatórios Artificiais (Água)	0	Farinasso <i>et al.</i> (2006)

Fonte: dos autores.

O fator P é referente as práticas que proporcionam uma maior proteção ao solo quanto a sua perda em áreas ocupadas. Para Bertoni e Lombardi Neto (1985), quando a área apresenta algum tipo de práticas conservacionistas o valor adotado será 0,5, e para as áreas que não apresentam práticas conservacionistas, possibilitando uma erosão sem obstáculo, o valor do fator será igual a 1, até nas áreas com vegetação natural.

Não foi possível a identificação e obtenção de informações da utilização de práticas conservacionistas aplicadas no território do Geoparque Seridó. Dessa forma foi adotado valor 1 para fator P , assim como nas pesquisas realizadas por Irvem *et al.* (2007), Silva *et al.* (2012), Nascimento e Santos (2019), Fistarol e Santos (2020) e Medeiros (2021).

A análise qualitativa de perdas de solos do Geoparque Seridó foi realizada com base na classificação de Irvem *et al.* (2007), apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação de perdas de solo.

Perdas de solo (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Classificação
< 5	Muito Baixa
5 - 12	Baixa
12 - 50	Moderada
50 - 100	Severa
100 - 200	Muito severa
> 200	Extremamente severa

Fonte: Irvem *et al.* (2007)

A análise qualitativa das perdas de solo permitiu a identificação das áreas mais susceptíveis a processos erosivos no Geoparque Seridó que devem ter uma maior atenção na implementação de políticas de preservação e práticas de manejo adequadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

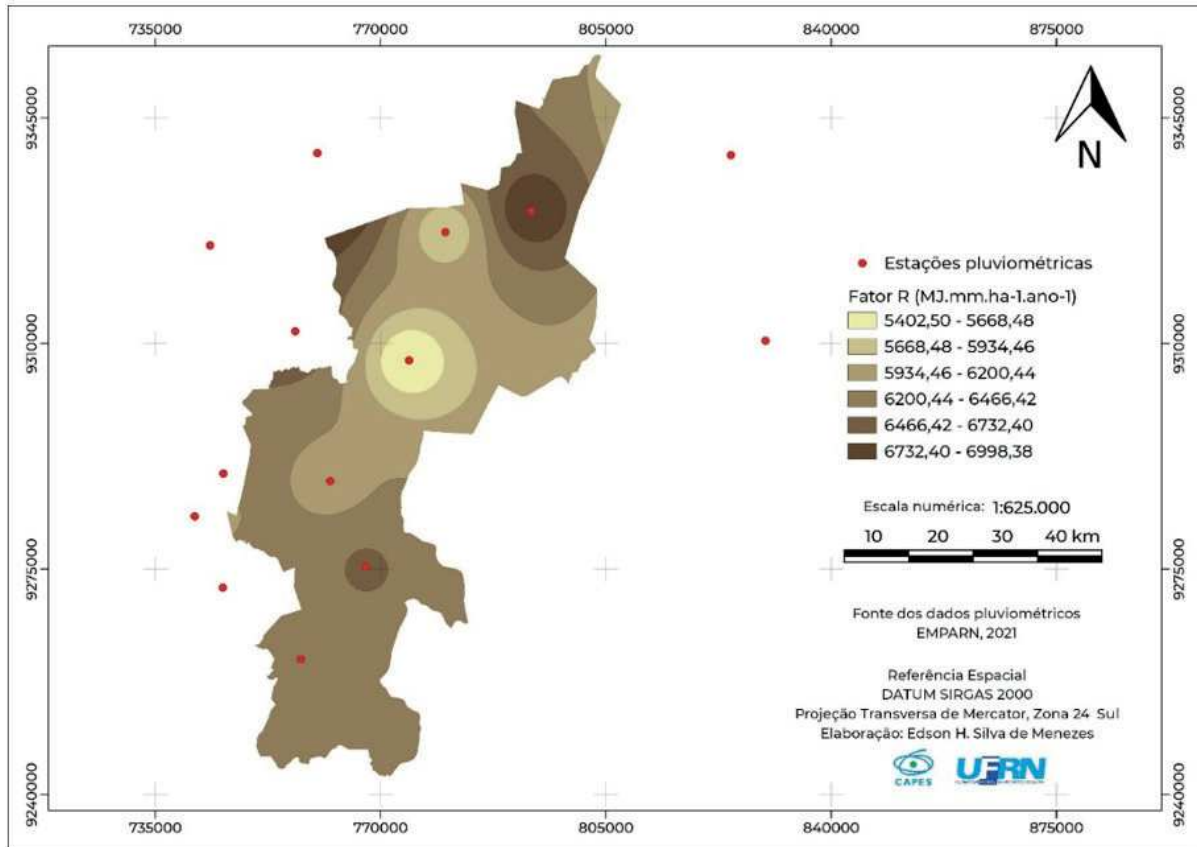
Fator R

Os valores de R para as 14 estações pluviométricas dentro e no entorno do Geoparque Seridó variam de 6.998,38 (MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹) a 5.402,50 (MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹). Esses valores são considerados muito forte segundo a classificação da Eletrobrás (1988), citada por Carvalho (2008). Isso significa que há grande desprendimento de partículas de solo durante as chuvas, caso o solo esteja desprotegido.

A figura 2 apresenta a erosividade da chuva no Geoparque Seridó. A parte central apresenta uma menor erosividade em relação as extremidades. Na parte

sul apresenta uma erosividade maior do que na parte central. Já a parte norte apresenta uma maior erosividade do que as demais partes do Geoparque. Esse número é maior na porção norte do Geoparque devido ao índice pluviométrico médio anual ser relativamente maior do que as demais estações dentro da área de estudo.

Figura 2 – Distribuição da erosividade das chuvas no Geoparque Seridó entre 2005 e 2020.

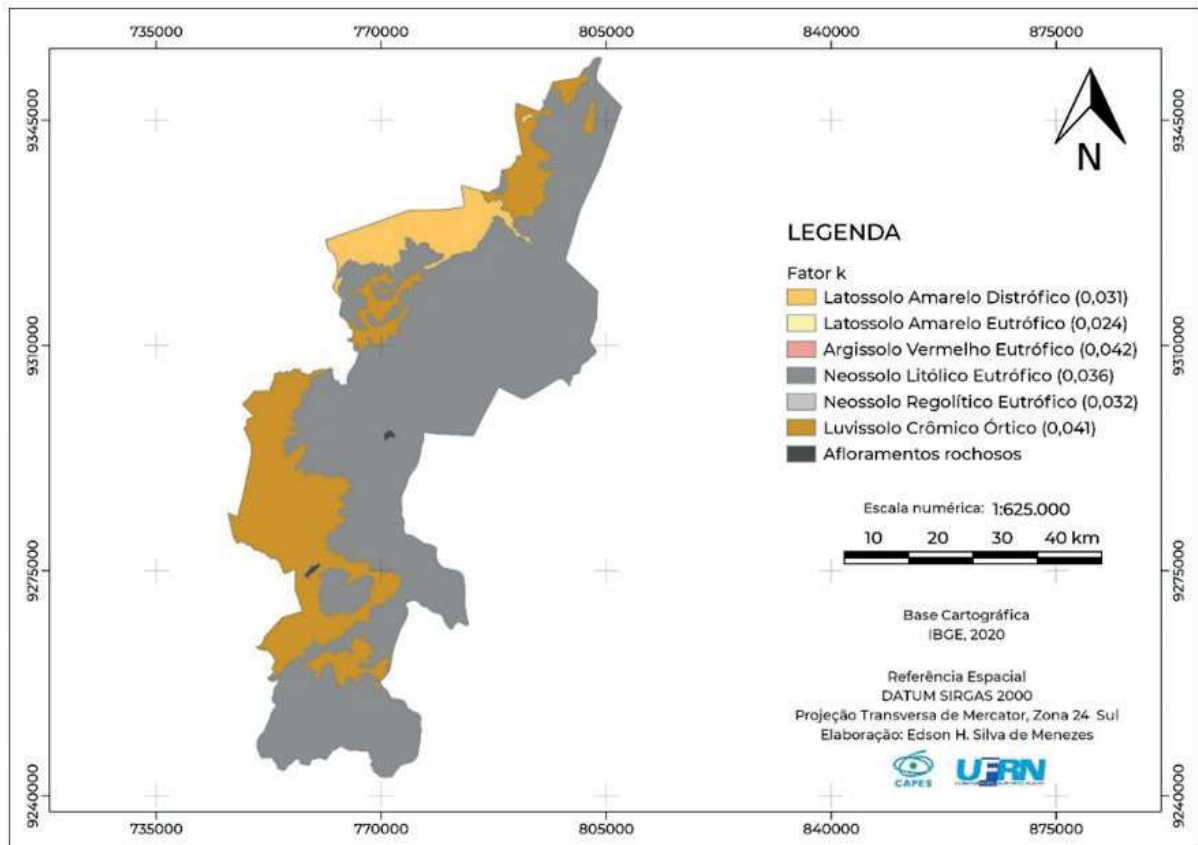


Fonte: dos autores.

Fator K

A figura 3 apresenta os tipos de solos encontrados e a distribuição do fator K para cada classe de solo no Geoparque Seridó. A área de estudo é composta por seis tipos de solos, sendo eles: Argissolo Vermelho Eutrófico, Latossolo Amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Eutrófico, Neossolo Litólico Eutrófico, Neossolo Regolítico Eutrófico, Luvisolo Crômico Órtico e pequenas porções de afloramentos rochosos.

Figura 3 – Mapa de solos e seus respectivos valores de K .



Fonte: dos autores.

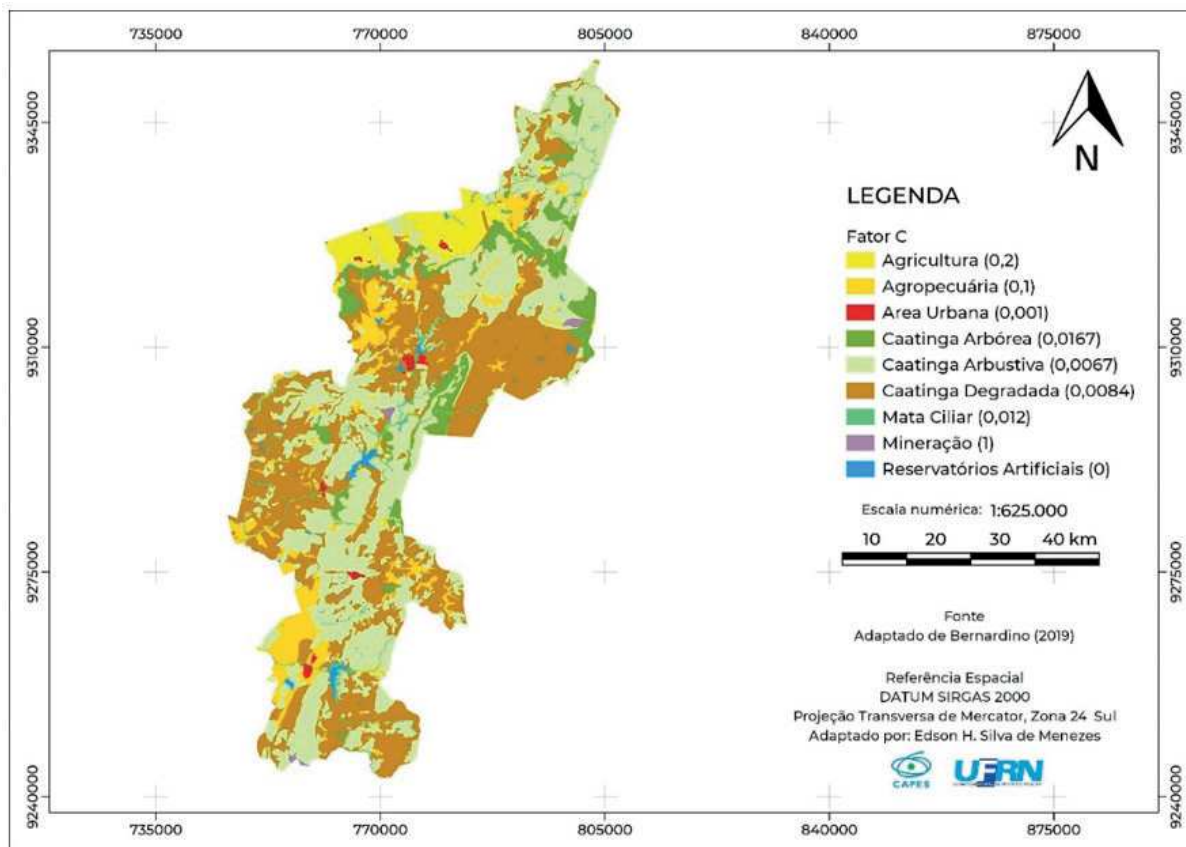
Os valores de 0 (nulo) são referentes aos afloramentos rochosos, corpos d'água e área urbana. Dentre os tipos de solos o Latossolo Amarelo Eutrófico (0,024) obteve o menor valor de K . Os maiores valores de fator K encontrados foram para Argissolo Vermelho Eutrófico (0,042) e Luvissoilo Crômico Órtico (0,041).

Fator C

O fator C é expresso pela relação entre as perdas de solo em variadas condições de uso e ocupação do solo. Dessa forma o Fator C possui muita importância, uma vez que o mesmo pode influenciar na prevenção ou no agravamento dos processos erosivos. Seus valores podem variar de 0 a 1, onde os valores próximos de zero indicam que o solo está mais protegido, enquanto que os valores próximos de um (1) indicam que o solo estará mais propenso à erosão.

A figura 4 apresenta a distribuição espacial do uso e ocupação do solo no território do Geoparque e os seus respectivos valores do fator C .

Figura 4 – Fator C e Tipos de uso e ocupação do solo.



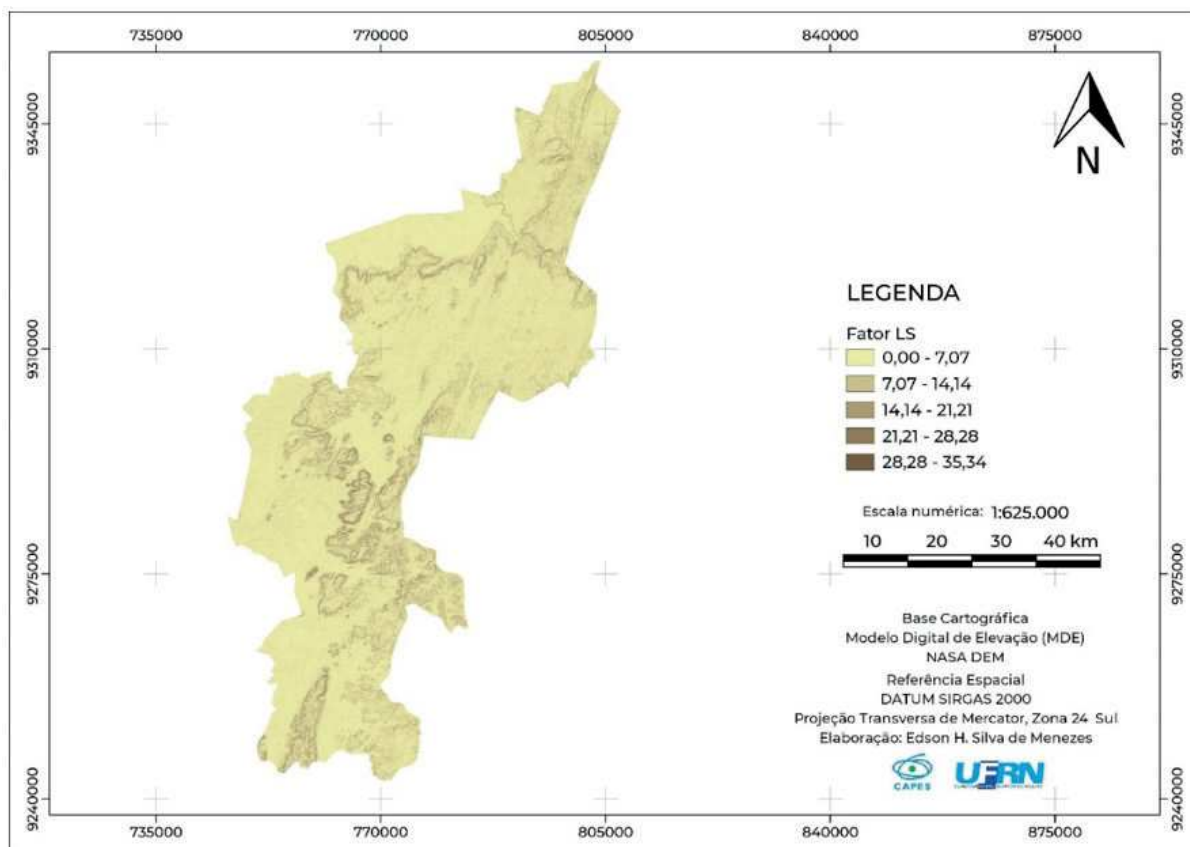
Fonte: dos autores.

Os usos mais significativos são de Caatinga Arbustiva (37,63% da área) e Caatinga Degradada (37,61%), que coincidentemente apresentam praticamente o mesmo valor em área que ocupa no Geoparque Seridó. Os demais usos são Agricultura (5,19%), Agropecuária (9,18%), Área Urbana (0,60%), Caatinga Arbórea (6,69%), Mata Ciliar (1,84%), Mineração (0,37%) e Reservatórios Artificiais (1,03%).

Fator LS

A figura 5 apresenta a distribuição do fator *LS* para a área do Geoparque Seridó. Os valores encontrados variam de 0,00 a 35,34, sendo os valores de 0,00 a 7,07 os mais significativos dentro da área, sobretudo nas áreas de Depressão Sertaneja e quase que totalmente sobre o Compartimento Serra de Santana.

Figura 5 – Distribuição Espacial do Fator LS para o Geoparque Seridó.



Fonte: dos autores.

Os valores de 28,28 a 35,34 são os que aparecem em menor proporção, mas são mais significativos, uma que esses valores indicam uma maior declividade e conseqüentemente um maior potencial de perda de solo. As bordas do Compartimento Serra de Santana e os maciços dentro da área do Geoparque Seridó apresentam uma maior susceptibilidade à erosão devido a sua maior declividade.

Perdas de solo

A figura 6 apresenta a distribuição espacial de perda de solos para Geoparque Seridó estimado pela USLE. A estimativa apresentou uma perda média de $7,91 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, sendo considerada como baixa segundo a classificação proposta por Irvem *et al.* (2007).

A tabela 3 apresenta a distribuição qualitativa das perdas de solo do Geoparque Seridó seguindo a classificação de Irvem *et al.* (2007). A classe muito baixa foi predominante em 61,60% da área total do Geoparque Seridó, seguida das classes baixa (19,86%), moderada (16,90%), severa (1,15%), muito severa (0,28%), e por último a classe extremamente severa (0,11%).

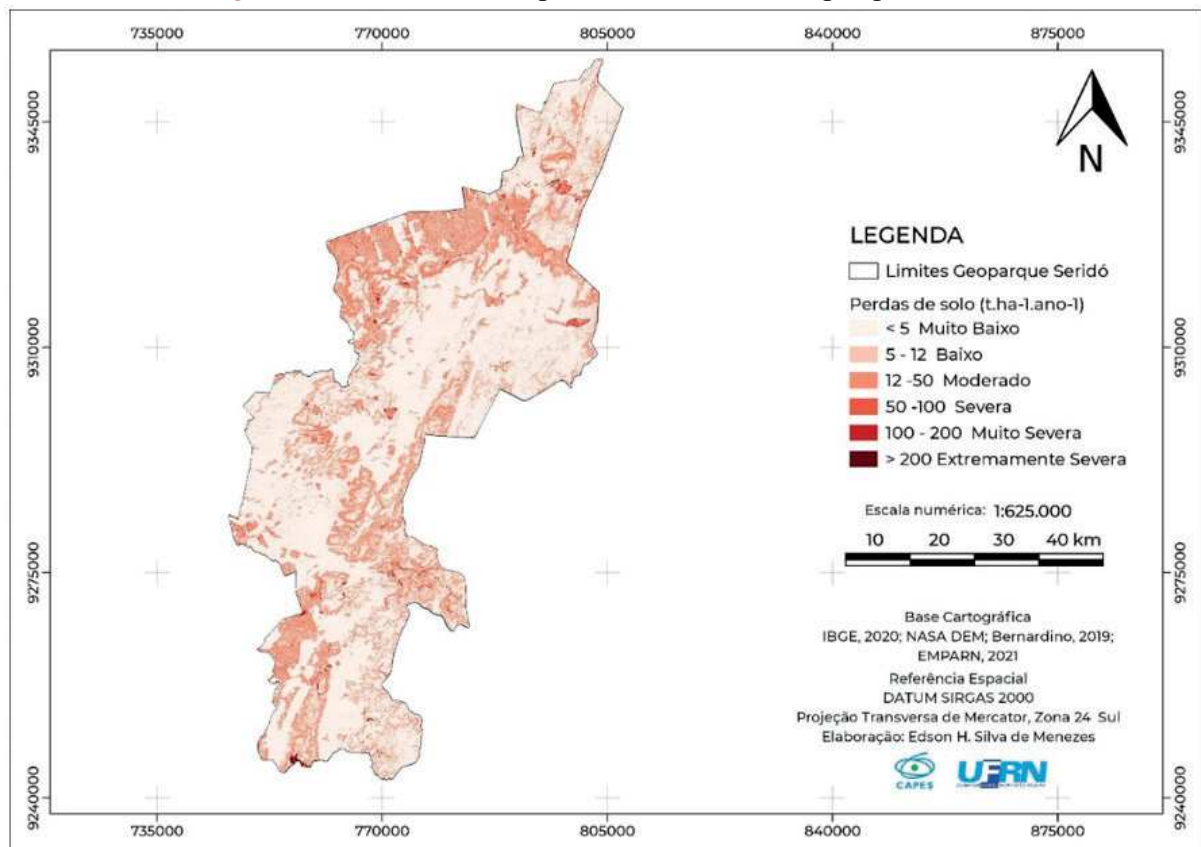
Tabela 3 – Distribuição qualitativa das perdas de solo para 2021.

Perda de solo em t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	Classificação	Área (ha)	Área (%)
<5	Muito Baixa	172.616,85	61,60
5-12	Baixa	55.660,41	19,86
12-50	Moderada	47.360,43	16,90
50-100	Severa	3.221,91	1,15
100-200	Muito severa	777,51	0,28
>200	Extremamente severa	302,04	0,11

Fonte: dos autores.

Um detalhe importante que pode ser destacado é que a soma de todas as outras classes não ultrapassa o total alcançado pela classe muito baixa, o que significa que mais da metade da área do Geoparque Seridó apresenta uma perda de solo ainda muito baixa. Se somada com a classe baixa, esse valor chega a 81,46% da área do Geoparque Seridó.

Figura 6 – Estimativa de perdas de solo no Geoparque Seridó.



Fonte: dos autores.

A classe muito baixa se destaca sobretudo sobre as áreas em que o fator *LS* também foi muito baixo, principalmente nas áreas em que ficou entre 0,00 e 7,07, como mostra figura 5. Essas são áreas de Depressão Sertaneja em que a declividade é muito baixa em relação às áreas de maciços e *inselbergs* dentro da área do Geoparque Seridó.

A tabela 4 apresenta a distribuição de perdas de solo para cada tipo de uso e ocupação do solo no Geoparque Seridó. Correlacionando a estimativa de perdas de solos com os demais fatores percebe-se que a declividade e o uso e ocupação do solo são determinantes na classificação final de perdas de solo, como afirmam os estudos feitos por Lopes *et al.* (2011), Da Silva, Santos e Montenegro (2013), Fistarol e Santos (2020) e Medeiros (2021). Em outras unidades também se torna importante os fatores como pluviosidade e tipo de solo, uma vez que esses também são fatores que influenciam no uso e ocupação, como por exemplo a agricultura.

Tabela 4 – Perda de solo estimada para cada tipo de uso e ocupação do solo.

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	Área (%)	Perda estimada t.ha ⁻¹ .an ^o -1		Classificação
			Média	Desvio Padrão	
Agricultura	14533,0	5,19	21,52	22,45	Moderada
Agropecuária	25721,2	9,18	23,82	28,43	Moderada
Área urbana	1688,3	0,60	0,12	1,31	Muito baixa
Caatinga arbórea	18757,0	6,69	14,97	12,85	Moderada
Caatinga arbustiva	105446,5	37,63	4,85	5,62	Muito baixa
Caatinga degradada	105393,9	37,61	3,45	4,16	Muito baixa
Mata ciliar	5154,3	1,84	3,20	5,44	Muito baixa
Mineração	1029,8	0,37	104,97	122,75	Muito severa

Fonte: dos autores.

As áreas com perda de solo classificadas como moderadas são referentes à agricultura e agropecuária. Quando somadas elas representam cerca de 14,37% da área do Geoparque Seridó, com valores de perda média de solo de 21,52 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para agricultura e 23,82 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para agropecuária. As unidades de Agricultura sofrem pouca influência da declividade, uma vez que a maior parte está localizada na parte superior do Compartimento Serra de Santana, onde a declividade é quase nula ou muito pequena. Por outro lado, o fator *C* juntamente com o fator *K* acabam sendo muito relevantes para que a estimativa de perdas de solo seja considerada moderada. De mesmo modo as unidades de agropecuária sofrem pouca influência do fator declividade, pois são encontradas principalmente na região de Depressão Sertaneja, sendo essas em sua maioria com declividade suave ondulada. Mais uma vez o fator *C* é determinante para que a estimativa de perdas de solo alcance valores médios considerados moderada.

A unidade de caatinga arbórea compreende cerca de 6,69% da área do Geoparque e obteve uma perda média de solo de 14,97 t.ha⁻¹.ano⁻¹, sendo considerada como moderada. Apesar de contrariar as expectativas de que essa seria

uma classe com perda de solo classificada como muito baixa, é compreensível, uma vez que essa unidade se encontra praticamente na encosta do Compartimento Serra de Santana em que a declividade é significativa, dificultando assim o seu desmatamento, mas que, por outro lado, é afetada pela influência considerável do fator de declividade nas áreas de encosta.

As unidades de caatinga arbustiva e caatinga degradada têm valores praticamente iguais no que se refere ao total de área que ocupa, sendo 37,63% e 37,61% respectivamente. A classificação de perda de solo de ambas foi muito baixa, com média de 4,85 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para caatinga arbustiva e 3,45 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para caatinga degradada. Esses números são explicados pelo fato de que a caatinga arbustiva se encontra nas regiões com declividade maior e em áreas com declividade muito baixa ou quase nulas, aliados ao fator *C* baixo, fazendo com que a perda média de solo seja muito baixa segundo a classificação de Irvem *et al.* (2007). A explicação para que a perda média de solo para caatinga degradada ser menor do que a de caatinga arbustiva é decorrente do fator *LS* menor, uma vez que toda parte de caatinga degradada se encontra na depressão sertaneja. O fator *C* também influencia de forma direta no resultado médio final ser considerado baixo.

A unidade de mata ciliar ocupa cerca de 1,84% da área do Geoparque Seridó e obteve perda média solo de 3,20 t.ha⁻¹.ano⁻¹, sendo considerada como muito baixa.

As áreas com perdas muito severa representam 0,28% da área do total do Geoparque Seridó. A unidade de uso e ocupação do solo mapeado como mineração foi classificada como muito severa, alcançando valores médios de 104,97 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Essa unidade representa 0,37% da área total das unidades de uso e ocupação do solo. Esses valores muito severos estão relacionados a um valor de fator *C* consideravelmente alto, como mostra a Tabela 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados estudo demonstraram que o Geoparque Seridó ainda possui uma perda de solo considerada muito baixa. A estimativa mostrou que mais de 81,46% da área total do Geoparque Seridó está dentro da classificação de perdas de solo muito baixa e baixa. Os fatores topográficos (*LS*) e de uso e ocupação do solo (*C*) são os que mais influenciaram as perdas de solos.

As alterações no uso e ocupação do solo influenciaram no aumento da produção de sentimento no Geoparque Seridó. A agricultura e agropecuária obtiveram valores moderados na classificação de estimativa de perdas de solo.

As áreas com perdas de solos classificadas como muito baixas e baixas estão quase sempre relacionadas a um fator de declividade muito baixo e um fator *C* referente ao uso e ocupação do solo normalmente muito baixo.

A extração mineral no Geoparque Seridó obteve uma classificação na estimativa de perdas de solo extremamente severa, o que significa que esse tipo de uso e ocupação é o que representa uma maior susceptibilidade a perdas de solo na área do Geoparque.

Por fim, o uso da USLE juntamente como o SIG foi de fundamental importância, tanto para a estimativa de perdas de solo no Geoparque Seridó, como na espacialização dos resultados em forma de mapas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ANACHE, J. A. A.; BACCHI, C. G. V.; PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T. Assessment of methods for predicting soil erodibility in soil loss modeling. *Revista Geociências*, v. 34, n. 1, 32-41, 2015.

ARAÚJO, E. M. **Estimativa do assoreamento de um pequeno reservatório do semiárido rural através do estudo dos solos e de fontes de sedimento**. Fortaleza, 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2012.

ARAÚJO, F. S.; SALVIANO, A. A. C.; NETO, M. R. H. Estimativa da erodibilidade de latossolos do Piauí. *Scientia Plena*, v. 7, n. 10, 2011.

BERNARDINO, D. S. M. **Mapeamento e análise integrada das unidades de paisagem (geofácies) do Seridó Potiguar**. Natal, 2019. 201f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2019.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livrarcos, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro, 1971. p. 531. (Brasil. Ministério da Agricultura – DPP – DNPEA. Boletim Técnico. 21; DRN – SUDENE. Pedologia, 9).

BRILHA, J. B. R. A Importância dos Geoparques no Ensino e Divulgação das Geociências. **Revista Geologia USP**, v. 5, Publicação Especial, 27-33, 2009.

CARVALHO, N. O. Erosão. In: _____. (org.). **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2008. p. 33- 72.

EMPARN – **Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte**. Disponível em: www.emparn.rn.gov.br. Acesso em: 30/07/2021.

FARINASSO, M.; JÚNIOR, O. A. C.; GUIMARRÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. Avaliação Qualitativa do Potencial de Erosão Laminar em Grandes Áreas por Meio da EUPS Equação Universal de Perdas de Solos Utilizando Novas Metodologias em SIG para os Cálculos dos seus Fatores na Região do Alto Parnaíba PI-MA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 2, 73-85, 2006.

FISTAROL, P. H. B.; SANTOS, J. Y. G. Implicações das Alterações no Uso e Ocupação do Solo nas Perdas de Solo da Bacia do Rio de Ondas, Estado da Bahia. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 14, n. 1, 81-103, 2020.

GUERRA A. J. T. Processos Erosivos nas encostas. In: GUERRA A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 149-210.

GUO, Ke-Xin; CAO, Ying-Xian. Establishment and application of soil hydraulic erosion model based on GIS and USLE model. **E3S Web Of Conferences**, v. 257, p. 03056, 2021.

_____. **Índice de erosividade e sua relação com a pluviometria e coeficiente de chuva em Juazeiro (BA)**. Piracicaba-SP, 2001. (unpublished).

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Malhas territoriais. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 12/08/2021.

IRVEM, A.; TOPALOGLU, F.; UYGUR, V. Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. **Journal of Hidrology**, v. 336, n. 1-2, 30-37, 2007.

LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; TEXEIRA, A. S.; CAITANO, R. F.; CHAVES, L. C. G. Uso de geoprocessamento na estimativa da perda de solo em microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 2, 88-96, 2011.

MEDEIROS, T. D. S. **Dinâmica Geomorfológica e Suscetibilidade Erosiva na Bacia Hidrográfica do Rio Barra Nova, Região do Seridó, Nordeste do Brasil**. Caicó, 2021. 97f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, 2021.

MENEZES, E. H. S. **Susceptibilidade do território do Geoparque Seridó a processos erosivos**. Caicó, 2022. 89f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, 2022.

_____. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972. p. 670. (Brasil. Ministério da Agricultura – EPE – EPFS. Boletim Técnico. 15; DRN – SUDENE. Pedologia, 8).

NASCIMENTO, R. Q.; SANTOS, J. Y. G., Análise Qualitativa das perdas de Solona Bacia do Rio das Fêmeas – BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2019, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2019. p. 1-12.

OLIVEIRA, P. L. G. O. **Análise do Potencial de Erosão Laminar na Sub-Bacia Ribeirão Ponte Alta (DF) Utilizando a EUPS**. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2018.

PARANHAS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C.; CIALI, A.; LASTORIA, G. Avaliação multitemporal das perdas de solo na Bacia do Rio Taguarizinho - MS. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 52, 49-59, 2003.

QUIQUEREZ, A.; BRENOT, J. P.; PETIT, C. Soil degradation caused by a high-intensity rainfall event: Implications for médium-term soil sustainability in Burgundian vineyards. **Catena**, v. 73, n. 1, 89-97, 2008.

SANTOS, J. C. N.; ANDRADE, E. M.; MEDEIROS, P. H. A.; NETO, J. R. A.; PALÁCIO, H. A. Q.; RODRIGUES, R. N. Determinação do fator de cobertura e dos coeficientes da MUSLE em microbacias no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, 1157-1164, 2014.

SILVA, A. M. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**, v. 57, n. 3, 251-259, 2004.

SILVA, R. M. **Análise da perda de solos na bacia do Rio Tapacurá mediante previsão climática e modelos de erosão**. Recife, 2010. 152f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2010.

SILVA, R. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L., SANTOS, C. A. G.; Integration of GIS and remote sensing for estimation of soil loss and prioritization of critical sub-catchments: a case of study of Tapacurá catchment. **Natural Hazards**. v. 62, n. 3, p. 953 – 970, 2012.

SILVA, R. M.; PAIVA, F. M. L.; SANTOS, C. A. G. Análise do grau de erodibilidade e perdas de solo na bacia do rio Capiá baseado em SIG e Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, n. 1, 26-40, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS/ABRH, 2001.

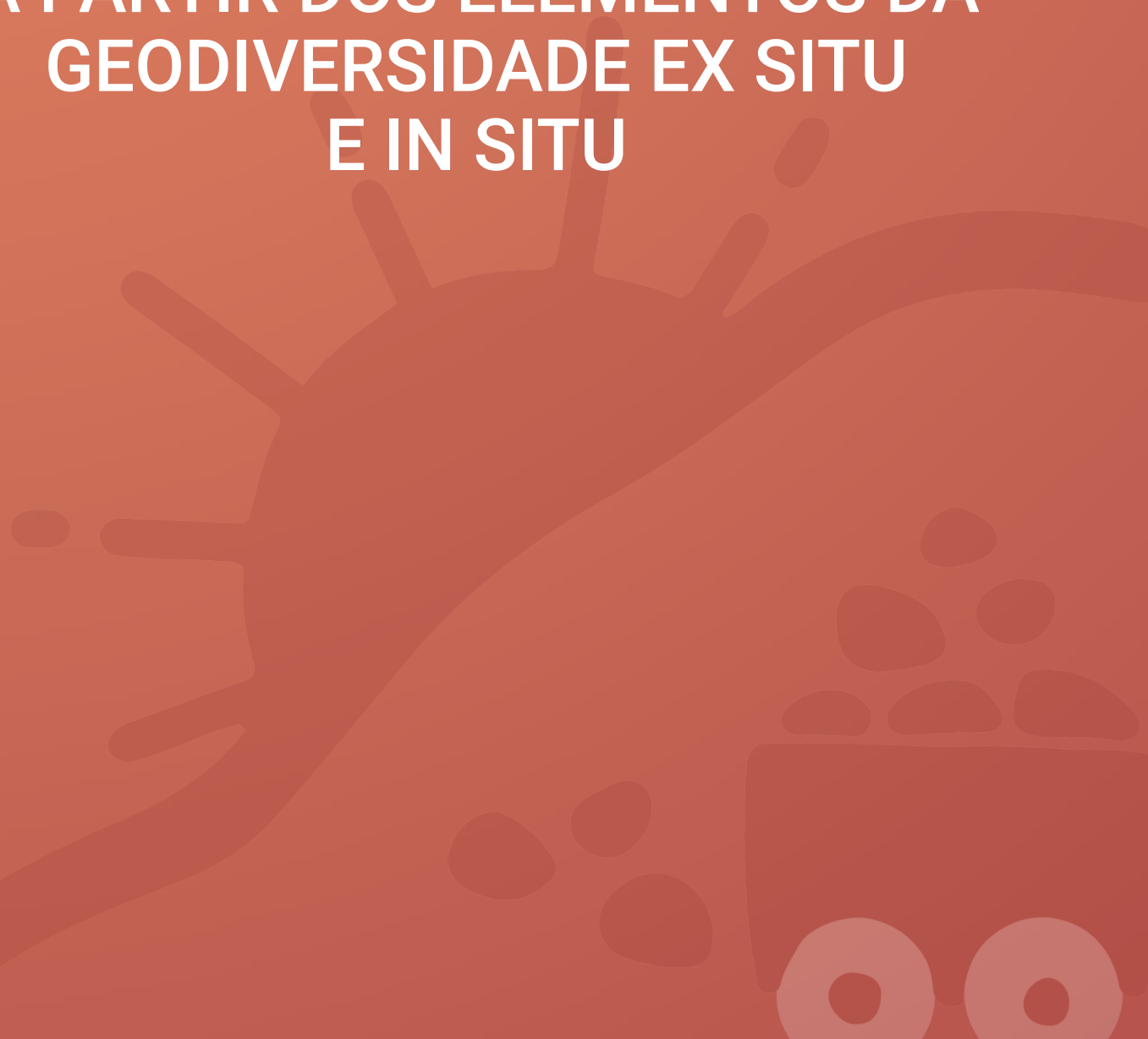
WILLIAMS, J.R. Sediment routing for agricultural watersheds. **Journal of the American Water Resources Association**, 11: 965-974, 1975.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: Guide to Conservation Farming**. US Department of Agriculture Handbook – MD, 1978. 58 p.

ZHANG, Y.; DEGROOTE, J.; WOLTER, C.; SUGUMARAN, R. Integration of modified universal soil loss equation (MUSLE) into a gis framework to assess soil erosion risk. **Land Degradation & Development**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 84-91, dez. 2009.

CAPÍTULO 5

MUSEU DE MINÉRIOS DO RIO GRANDE DO NORTE E O SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO: GEOEDUCAÇÃO A PARTIR DOS ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EX SITU E IN SITU



CAPÍTULO 5

MUSEU DE MINÉRIOS DO RIO GRANDE DO NORTE E O SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO: GEOEDUCAÇÃO A PARTIR DOS ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EX SITU E IN SITU

Anna Paula Lima Costa
Narla Sathler Musse de Oliveira
Luiz Henrique Freire de França
Maria Helena Paiva Henriques

INTRODUÇÃO

A educação como ferramenta de promoção da conservação da natureza e de desenvolvimento sustentável é um desafio que atualmente está em todas as áreas das ciências, especificamente no 4º objetivo da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (ONU, 2015). Porém, a educação interseja todos os outros objetivos da Agenda, por ser a base de todas as ações. A geodiversidade e o patrimônio geológico têm sido estudados por pesquisadores de várias áreas das geociências e a utilização da educação formal e informal como ferramenta de promoção da conservação trazem grandes possibilidades de sucesso.

A Geoeducação como instrumento de apoio à conservação e preservação dos elementos da geodiversidade do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO vem sendo tema de projetos de pesquisas e de extensão desde 2019 por meio de ações desenvolvidas no Museu de Minérios do Rio Grande do Norte, sempre focando nos professores e estudantes que visitam o local.

Buscamos correlacionar os conteúdos da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) com o acervo da exposição permanente do Museu de Minérios do Rio Grande do Norte – MMRN e os geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO – SGMU, contribuindo para a concepção, planificação e implementação de intervenções educativas centradas nas geociências.

UM POUCO DA NOSSA HISTÓRIA

A Base Nacional Comum Curricular está dividida em grandes temas norteadores das competências que devem ser explorados pelos professores, tais como: as áreas das ciências da natureza e das ciências humanas para o ensino fundamental e as áreas das ciências da natureza e suas tecnologias e das ciências humanas e sociais aplicadas, para o ensino médio. Estas áreas contemplam temas relacionados com o patrimônio geológico *in situ* e *ex situ*. Porém, todas as áreas

da Educação Básica permeiam o tema, com mais ou menos ênfase.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é o principal indicador da qualidade da educação básica no Brasil. Utiliza uma escala que vai de 0 a 10, sendo calculado a partir de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Os índices de aprovação são obtidos a partir do Censo Escolar, realizado anualmente. No Rio Grande do Norte (RN) o Ideb de 2021 para o ensino fundamental, anos iniciais e finais, e o ensino médio, foram respectivamente, 4,7; 3,9 e 2,8, longe de atender ao 4º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), o que torna evidente a necessidade da implementação de atividades educativas diferenciadas, principalmente para o ensino médio, visando a melhoria destes índices por meio de uma melhor eficácia na aprendizagem dos alunos.

Então o que fazer? Como fazer?

A melhor estratégia para a preservação do patrimônio geológico é a educação formal, informal (Henriques *et al.*, 2011; 2012). Construir conhecimento sobre temáticas que remetem para geociências correlacionados com problemas atuais decorrentes da utilização dos recursos naturais e promover pesquisa em geociências representam uma via capaz de assegurar o desenvolvimento sustentável de territórios detentores de patrimônio geológico.

O Museu de Minérios do Rio Grande do Norte foi inaugurado em 17 de dezembro de 2014, idealizado a partir da parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), a PETROBRAS e o Governo do Estado. Tem sua museografia centrada na relação entre o HOMEM (sujeito conhecedor), a PEDRA (que são os bens minerais produzidos no Rio Grande do Norte) e o MEIO AMBIENTE (parte da realidade sobre a qual o Homem atua, interfere e usa em seu favor e que deve ser preservada).

Possui um acervo com mais de 4.000 peças, entre fósseis, minerais e rochas, cerâmica, exemplares de conchas, entre outros materiais. Apresenta em sua exposição permanente, aproximadamente, 350 peças e está dividido em “13 salas/temas”. E recebe anualmente cerca de 5.000 visitantes, em sua maioria, estudantes.

Por que não utilizar o MMRN como fonte de conservação e preservação dos elementos da geodiversidade do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO?

Respondendo a essas perguntas, foram pensados e desenvolvidos 4 projetos de pesquisa de intervenções educativas centradas em geociências que articulam atividades desenvolvidas nas escolas, nos museus e no geoparque, estruturas que se pretende interligar enquanto ambientes privilegiados de aprendizagem de geociências e de promoção de desenvolvimento sustentável local e regional. São eles: a) o Museu de Minérios do Rio Grande do Norte como ponte no ensino e divulgação da geodiversidade do Geoparque Seridó (2019); b) Geoeducação como ferramenta da conservação e divulgação do patrimônio geológico do Geoparque Seridó; c) geodiversidade e a conservação do patrimônio geológico a partir da Base Nacional Comum Curricular (2021/2022) e d) trilhas educativas: caminhos que levam a novos conhecimentos no Geoparque Seridó/RN (2022/2023).

*Se você se sente só, é porque ergueu muros em vez de pontes.
(WILLIAM SHAKESPEARE, 1564-1616)*

RESENHANDO SOBRE OS ATORES

O desenvolvimento dos projetos requer a concepção, elaboração, validação e avaliação de recursos educativos, sob a forma de roteiros, que permitam a implementação de intervenções educativas formais nas escolas do Estado do Rio Grande do Norte (RN), e informais no Museu de Minérios do Rio Grande do Norte (MMRN) e no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

A educação básica formal (Ensino fundamental e médio) no Brasil está sob a tutela da Secretária de Educação Básica – SEB que atua a partir de programas e ações que:

seguem os objetivos estratégicos do Compromisso Nacional pela Educação Básica, iniciativa anunciada em julho de 2019 pelo MEC, em parceria com o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Udime), com o objetivo de tornar o Brasil referência em Educação Básica na América Latina até 2030. Atualmente, os documentos que norteiam a educação básica são a Lei nº 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs) e o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pelo Congresso Nacional em 26 de junho de 2014 (MEC, 2019).

De acordo com a Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009, que instituiu o Estatuto dos Museus Brasileiros,

Consideram-se museus, para os efeitos desta Lei, as instituições sem

fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento (IBRAM, 2009, p.??).

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, na Conferência geral realizada em novembro de 2015 em Paris, dispõe, em suas recomendações referentes à proteção e promoção dos museus e coleções, sua diversidade e seu papel na sociedade, o seguinte:

Museus, como espaços para a transmissão cultural, diálogo intercultural, aprendizado, discussão e treinamento, desempenham também um importante papel na educação (formal, informal e continuada), na promoção da coesão social e do desenvolvimento sustentável. Os museus têm grande potencial para sensibilizar a opinião pública sobre o valor do patrimônio cultural e natural e sobre a responsabilidade de todos os cidadãos para contribuir com sua guarda e transmissão. Os museus apoiam também o desenvolvimento econômico, notadamente por meio das indústrias culturais e criativas e do turismo (ONU, Paris, 2015, p.??).

Atualmente os museus buscam ser ambientes interativos entre seu acervo e o visitante, principalmente quando são disponibilizadas visitas guiadas, induzindo seus participantes a seguirem um roteiro de viagem que traz os objetos inanimados à “vida”, transformando-os assim em eventos culturais, históricos, geológicos e outros.

Durante muito tempo os museus foram lugares frequentados por poucos ou privilégio de alguns intelectuais ou com melhor poder aquisitivo (EPMN, 2016). Com o advento da globalização e das novas tecnologias, os meios de aquisição de conhecimento e cultura passam a ser outros.

Os museus tradicionais passaram a ser “coisa de museu”, emergindo a necessidade de inovação e investimento em outros públicos e/ou melhorar sua atratividade. Para tanto, foi necessário pensar formas de motivar as pessoas para a realização de visitas a estes espaços e que estas fossem interessantes e educativas.

No geral, os museus localizam-se em grandes centros, onde estão mais próximos de um número muito maior de pessoas que, por vezes, não percebem a importância de conhecer e preservar o patrimônio geológico. Já os ambientes de origem destes materiais estão frequentemente situados em regiões de baixa densidade demográfica, remotas, de difícil acesso e visibilidade. Esses fatores tornam, ainda maior, a possibilidade da perda do patrimônio geológico, sem que a sua comunidade saiba sequer da sua existência e/ou do seu valor científico e cultural. Tal situação é comum em muitos ambientes de mineração onde, em geral, todos conseguem compreender o valor do bem mineral que está sendo explorado, mas

difícilmente se apercebem da importância de sua gênese e preservação.

Se pensarmos em geoparques e seus correspondentes geossítios e os museus de geociências (*ex situ*), apercebemo-nos quão próximos estão em termos de informações científicas e culturais e quão distantes estão geograficamente. Utilizar a educação museal para unir esses elementos da geodiversidade a partir da disseminação do conhecimento entre escolas e os visitantes é primordial. Principalmente, quando atualmente, temos no Brasil 5 geoparques na Rede Global de Geoparques da UNESCO.

O Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, envolvendo totalmente os territórios dos municípios de Cerro Corá, Lagoa Nova, Currais Novos, Acari, Carnaúba dos Dantas e Parelhas, e totalizando 2.802 km², possui 21 geossítios inventariados que apresentam elevado valor a nível educativo, turístico e/ou científico. No quadro 1 representa-se a distribuição dos geossítios por municípios.

Quadro 1 – Municípios e a distribuição dos geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

MUNICÍPIOS	GEOSSÍTIOS
Cerro Corá	Serra Verde; Cruzeiro de Cerro Corá; Nascente do Rio Potengi; Vale Vulcânico
Lagoa Nova	Mirante de Santa Rita e Tanque dos Poscianos
Currais Novos	Lagoa do Santo; Pico do Totoró; Morro do Cruzeiro; Mina Brejuí; Cânions dos Apertados
Acari	Açude Gargalheiras; Poço do Arroz; Cruzeiro de Acari; Marmitas do Rio Carnaúba
Carnaúbas dos Dantas	Serra da Rajada; Monte do Galo; Xiquexique; Cachoeira dos Fundões
Parelhas	Açude Boqueirão; Mirador

Fonte: Adaptado de Costa et al., 2019.

O desafio foi sintetizar uma grande quantidade de conhecimento técnico em uma linguagem acessível e adaptá-lo aos vários níveis da Educação Básica.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.” (MAHATMA GANDHI)

GUIAS EDUCATIVOS

A escolha do formato para a apresentação das informações associadas aos conteúdos da Base Nacional Comum Curricular, o Museu de Minérios do Rio Grande do Norte e o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO foi o do Guia Educativo, construído para ser utilizado em sala de aula e em aulas externas.

CAPÍTULO 5

A BNCC possui diversas habilidades, dispostas nos três níveis da Educação Básica, que englobam aspectos das geociências, desde o estudo das rochas, até a importância da água, enquanto bem mineral primordial para a sobrevivência da biosfera do planeta e como agente modelador do relevo. Esses e outros conteúdos podem ser relacionados com os 13 espaços do MMRN (figura 1), que se inicia na pré-história (sala 1), com nossos ancestrais, mostrando o uso dos bens minerais na confecção de ferramentas e pinturas rupestres; em seguida (sala 2) expõem-se várias utilidades e particularidades envolvidas no artesanato e na indústria da cerâmica vermelha; depois, entramos no mundo das gemas, minerais na forma bruta e lapidados.

Na sala 3 são as gemas com cores, formas e composição química distintas e passamos pelo mundo maravilhoso dos pegmatitos e seus minerais gigantes. Na sala 4 conhecemos os minerais industriais usados como fontes de lítio, alumínio, cerâmica branca e outros. Na sala 5 representa-se o ambiente marinho com a produção do sal (halita), as conchas e as praias de areias pretas (resquícios ferríferos das rochas) e brancas; representam-se igualmente estruturas cársticas (marcas de ondas, estalactites, corais, gretas de contrações). Continuando no roteiro, conhecemos a principal atividade mineira do Estado: a exploração da scheelita, ferro e ouro (sala 6, 7 e 8) que, durante muitos anos, impulsionou a economia e a cultura no estado. Em seguida, temos os tipos de rochas e as rochas ornamentais (salas 9, 10 e 11).

O petróleo (sala 12) está representado na forma de duas maquetes com exemplos distintos de formações, rochas geradoras e selantes, além dos produtos resultantes do seu beneficiamento. O roteiro termina com a formação dos fósseis (sala 13) e exemplares de árvores petrificadas, peixes e conchas, que representa o acervo *ex situ* do território potiguar. Tudo isso pode ser interligado com os 21 geossítios do Geoparque Seridó.

Nosso objetivo foi utilizar o MMRN como espaço de divulgação e conservação do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO junto ao público, por meio da educação formal e informal. Foram levantados os temas comuns da BNCC, ao Museu e ao Geoparque para selecionar as temáticas que pudessem ser articuladas com os acervos e os serviços educativos já existentes no MMRN e com os geossítios do Geoparque. Nem todas as salas/temas do museu retratam um geossítio, porém, as que são comuns aos dois, enfatizam sua origem e a relevância para sua conservação.

A concepção deste tipo de intervenções educativas deve envolver o público em geral, as escolas, os museus e o geoparque, sendo necessário a criação de

parcerias entre essas instituições e de uma comissão interdisciplinar envolvendo profissionais integrantes delas. Essa correlação é demonstrada através das figuras 2 e 3.

Figura 1 – Visão geral da exposição permanente do Museu de Minérios do Rio Grande do Norte: a - Pré-história; b - Argilas; c, d, e – gemas e minerais industriais; f – Halita; g – Sheelita; h – rochas; e i – Fósseis.



Fonte: produção dos autores.

Figura 2 – Correlação das competências ou habilidades das Áreas de conhecimento da Base Nacional Comum Curricular, o Museu de Minérios do RN e o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

BNCC - Ensino Infantil		Museu de Minérios	Geoparque Seridó
Incentivar a curiosidade sobre o mundo físico.		Sala 1 - Pré-História; Sala 2 - Cerâmica; Sala 4 - Minerais industriais; Sala 11 - Rochas; Sala 12 - Fósseis.	O Geoparque Seridó em sua totalidade.
BNCC - Ensino Fundamental I		Museu de Minérios	Geoparque Seridó
Linguagem	Língua Portuguesa: Compreender diferenças entre escrita e outras formas gráficas.	Sala 1 - Pré-História.	Geossítios: Serra Verde (CC), Poço do Arroz (AC), Marmitas do Rio Carnaúba (AC).
	Educação Física: Reconhecer as práticas corporais como elementos constitutivos da identidade cultural dos povos e grupos.		

CAPÍTULO 5

MUSEU DE MINÉRIOS DO RIO GRANDE DO NORTE E O SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO: GEOEDUCAÇÃO A PARTIR DOS ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EX SITU E IN SITU

BNCC - Ensino Fundamental II		Museu de Minérios	Geoparque Seridó
Ciências Humanas	Geografia: Discutir em que medida as mercadorias provocam impactos ambientais e como influem na distribuição de riquezas.	Sala 2 - Cerâmica; Sala 3 - Gemas; Sala 6 - Scheelita; Sala 7 - Ferro; Sala 8 - Ouro.	Geoparque Seridó em sua totalidade, seja por causa da extração de recursos, geração de empregos através do turismo.
	História: Formular questionamentos sobre o legado da escravidão nas Américas, com base na seleção e consulta de fontes de diferentes naturezas.	Sala 7 - Ferro; Sala 8 - Ouro.	Todos os geossítios nos municípios de Cerro Corá e Lagoa nova pode abordar a escravidão, pois abrigam, respectivamente, a comunidade quilombola Negros do Boinho(CC) e Macambira(LN).
BNCC - Ensino Médio		Museu de Minérios	Geoparque Seridó
Linguagens e suas tecnologias	Realizar pesquisas de diferentes tipos usando fontes abertas	Realizar levantamento de dados sobre o potencial mineral do RN e gerar documentos. Pode ser realizado em todas as salas do museu.	Realizar levantamento de dados em atividades de campo de forma a complementar as informações coletadas no museu.

Fonte: produção dos autores.

Figura 3 – Sala das rochas (a esquerda) apresentando os tipos de rochas presentes no território potiguar, que representa vários geossítios, por exemplo do geossítio Cruzeiro de Currais Novos (a direita), formado por rocha pegmatítica.



Fonte: produção dos autores.

Após a seleção das informações o Guia Educativo foi produzido na forma de folheto com: capa, introdução, um tópico chamado “Em quais salas focar” e outro chamado “O que cada sala apresenta” (Figura 4). A proposta foi trazer formas alternativas de repassar os conhecimentos inerentes às geociências, trazendo benefícios que, por vezes, estão fora do alcance das salas de aula convencionais, contribuindo para a divulgação do Museu de Minérios do Rio Grande do Norte e do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Figura 4 – Resultado do Guia Educativo do Museu de Minérios do Rio Grande do Norte.



EM QUAIS SALAS FOCAR?

SALAS	ETAPAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA																					
	FUNDAMENTAL 1							FUNDAMENTAL 2							ENSINO MÉDIO							
SALA 1: Pré-História <i>Geossítio Xiquexique</i> Áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 2: Cerâmica Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 3: Gemas Áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 4: Minerais Industriais Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 5: Halita Áreas de conhecimento: Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 6: Scheelita <i>Mineração Breljuí</i> Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 7: Ferro Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 8: Ouro <i>Reserva do Rio Potengi</i> Áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

O QUE CADA SALA APRESENTA?

SALA 1: Pré-História
A primeira sala do Museu de Minérios expõe desde ferramentas de pedra até peças de ornamentação (como colares), ambas provenientes do período pré-histórico.
O espaço também apresenta uma fotografia de alta qualidade, fixada em uma das paredes, relativa ao Geossítio Xiquexique (situado em Carnaúba dos Dantas) e ao Sítio Arqueológico de Lajedo Soledade (em Apodi), bem como um mapa do Rio Grande do Norte que mostra a localização dos principais sítios arqueológicos e paleontológicos do estado.



SALA 2: Cerâmica
Nesta sala, estão expostas peças de cerâmica artesanal e tradicional, além de porcelaninas.
A cerâmica artesanal está representada por painéis confeccionados pela ceramista caicoense "Dona Doidá", que iniciou seu trabalho modelando em barro a imagem de Santana (avô de Jesus Cristo). Ela inovou seu produto ao misturar o mineral talco na composição das argilas, recriando pequenos fragmentos de talco e aspecto brilhoso nas peças.
O RN tem, atualmente, 3 polos ceramistas: o de grande Natal, do Seridó e o do Babo Açu. Como representantes da cerâmica tradicional, estão expostos exemplares de telhas, tijolos, lajes e vasos decorativos.

Introdução:

O Museu de Minérios do Rio Grande do Norte está localizado no IFRN - Natal Central, situado na Avenida Senador Salgado Filho, Tirol. O referido museu dispõe de variados registros geológicos, como minerais e rochas, e pode ser usado como meio para que alunos tenham contato com a geologia, uma vez que a mesma não é muito explorada no ensino do nosso país.

O Guia Educativo vai mostrar o que as salas do Museu apresentam e que áreas de conhecimento cada uma delas engloba, a fim de que você, professor(a), consiga relacionar o que está ensinando com os materiais expostos. Para facilitar essa ligação, existem visitas guiadas, com cerca de 1h30min, por alunos bolsistas e professores do IFRN, que explicam cada setor do Museu.

A entrada é gratuita e a visitação pode ser agendada através do Instagram (@museudemineriosifrn), do Facebook (Museu de Minérios do RN) ou do número (84) 4005-9310.

Horário de funcionamento:

SEGUNDA A SEXTA

08h às 12h

13h às 17h

SALAS	ETAPAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA																					
	FUNDAMENTAL 1							FUNDAMENTAL 2							ENSINO MÉDIO							
SALA 9: Calcário Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 10: Rochas ornamentais Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 11: Rochas Áreas de conhecimento: Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 12: Petróleo Áreas de conhecimento: Ciências da Natureza e Ciências Humanas.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SALA 13: Fósseis <i>Geossítio Lagoa do Santo</i> Áreas de conhecimento: Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Como é possível observar, a tabela acima cita as salas do Museu e indica quais turmas e que áreas do conhecimento podem ser mais beneficiadas. Por exemplo: A sala 8 - Ouro pode ser associada a qualquer turma e engloba todas as áreas do conhecimento porque pode ser explorada com variadas visões. Por exemplo, poder-se-ia citar o Ciclo do Ouro, o ouro usado em imagens sacras e seu valor no mercado atual.

As salas 1, 6, 8 e 13 possuem observações como "Mineração Breljuí" logo abaixo dos títulos. Isso acontece porque a sala indicada se relaciona muito bem com algum geossítio do Geoparque Seridó, área geográfica do Rio Grande do Norte que possui grande valor geológico.

O geoparque citado possui 21 geossítios e engloba os municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas. A ligação com as salas é feita com o objetivo de instigar a curiosidade de conhecer o geoparque e, conseqüentemente, promover o estudo das geociências. Para saber mais, acesse o site <https://geoparqueserido.com.br/>.

SALA 3: Gemas

Dentre as principais gemas encontradas em território potiguar, pode-se citar os minerais do grupo do berilo e da turmalina, com destaque para a água marinha e a turmalina Paraíba, respectivamente.
As amostras expostas na sala das gemas são todas relacionadas aos pegmatitos (rocha ígnea de textura grossa a muito grossa). Na referida sala, existe também um painel explicativo sobre a rocha pegmatítica e conceito de gema.

SALA 4: Minerais Industriais

A sala dos minerais industriais apresenta feldspatos de vários tamanhos e cores, principalmente o ortoclásio, plagioclásio e amazônio, mostrando divagem perfeita, os quais no Rio Grande do Norte são utilizados na produção de vidros, cerâmica branca, incorporação de tintas, plásticos e borracha.
Também estão expostos minerais de lítio, tais como espodumênio e ambígona, os quais têm uso principalmente na produção de baterias, de cerâmica e de vidros resistentes ao calor.

SALA 5: Halita

Está em exposição uma amostra de halita proveniente das salinas de Macau, mostrando cristais cúbicos com divagem perfeita. O RN é responsável por 95% da produção de sal no Brasil, sendo os municípios de Macau, Mossoró e Areia Branca os responsáveis por esta produção.





SALA 6: Scheelita

Encontra-se exposta uma amostra de scheelita proveniente da mina Breljuí (mina subterrânea) localizada no município de Currais Novos-RN. Ela é considerada a maior mina de scheelita da América do Sul e teve seu apogeu em plena Segunda Guerra Mundial, fornecendo toneladas de minérios às indústrias de aço, o que fez o Rio Grande do Norte se destacar no cenário mundial.

Fonte: produção dos autores.

Foram muitas as formas de apresentações dos resultados, dentre eles a correlação das áreas de conhecimento da Base Nacional Comum Curricular e os elementos da geodiversidade (figura 5).

Figura 5 – Correlação das áreas de conhecimento da Base Nacional Comum Curricular e os elementos da geodiversidade.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL – 1º AO 9º ANO			
ÁREAS DO CONHECIMENTO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE
Linguagem	Língua Portuguesa	Leitura/escuta (compartilhada e autônoma)	<ul style="list-style-type: none"> Reconstrução das condições de produção e recepção de textos; Estratégia de leitura. 
		Produção de textos (escrita compartilhada e autônoma)	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento de texto; Revisão de textos; Edição de textos; Utilização de tecnologia digital. 
		Oralidade	<ul style="list-style-type: none"> Oralidade pública/Intercâmbio conversacional em sala de aula; Escuta atenta; Características da conversação espontânea; Aspectos não linguísticos (para linguísticos) no ato da fala; Relato oral/Registro formal e informal. 
	Artes visuais	<ul style="list-style-type: none"> Contextos e práticas; Elementos da linguagem; Matrizes estéticas e culturais; Materialidades; Processos de criação; Sistemas da linguagem. 	

Fonte: produção dos autores.

São muitas as possibilidades de ensino/aprendizagem de forma lúdica e mais dinâmica, podendo ainda implementar o turismo pedagógico que, no passado, se resumia a uma atividade cuja motivação era o aprendizado e formação integral do ser humano (Andrade, 2000).

O turismo pedagógico guarda uma relação direta e indireta com o processo ensino – aprendizagem na medida em que se configura por meio de atividades didático-pedagógicas inseridas no currículo escolar, as quais se desenvolvem de forma a estabelecer relações com o conteúdo programático disciplinar, e com o mundo externo ao da sala de aula, de forma a promover de forma lúdica e dinâmica o êxito do processo pedagógico.

O roteiro educativo com as trilhas no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO é um material didático com muitas possibilidades de utilização tanto pelos docentes e educadores como por guias de turismo e outros interessados, principalmente por apresentar uma linguagem simples e de fácil entendimento. Disponibiliza os conteúdos e os níveis escolares em que a abordagem de alguns temas são mais relevantes na forma de tabela, na qual se destaca o geossítio, assunto/tema abordado/área de conhecimento e informações relevantes tais como

dificuldades de acesso de alguns veículos a alguns geossítios ou a fragilidade dos mesmos (Figura 6).

Figura 6 – Roteiro educativo no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.



Fonte: produção dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Guias Educativos são de caráter dinâmico, uma vez que as intervenções subjacentes aos programas educativos dependem dos objetivos dos usuários, dos recursos financeiros, do quadro de pessoal e dos públicos potenciais.

Nossos programas envolvem a participação das escolas, dos museus e do

Geoparque, sendo necessário a criação e manutenção de parcerias entre as instituições e de uma comissão interdisciplinar envolvendo profissionais integrantes das mesmas.

A educação de qualidade é dever do Estado, que têm grande responsabilidade na qualificação dos docentes, os quais devem sempre realizar os Cursos de Atualização de Professores em Geociências promovidos, preferencialmente, pelas instituições de formação de professores e/ou geoparques. Espera-se, cada vez mais, que os professores se tornem facilitadores da aprendizagem, ao motivar, orientar e apoiar continuamente todos os alunos. Os professores podem ajudá-los a controlar a sua própria aprendizagem de forma mais aplicada e lúdica, respeitando suas especificidades.

Esta abordagem deverá garantir ao aluno sua participação no processo de aprendizagem, desenvolvendo o sentimento de pertencimento, bem como a percepção de um propósito claro para os seus estudos.

Todas as nossas produções são divulgadas nas redes sociais do Museu de Minérios do Rio Grande do Norte e tem um elevado alcance.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, José Vicente. Turismo fundamentos e dimensões. 8ª ed. São Paulo: Ática, 2000.

BNCC. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 setembro de 2022.

BRASIL. (2009). Lei Ordinária N° 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Leis da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Diário Oficial da União - Seção 1 - 15/1/2009, Página 1

BRASIL. LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei no 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996.

COSTA, A. L. E. de S., SARMENTO, C. R. S., ARAÚJO, F. K. R., SILVA, H. L. da C., ROCHA, D. R. das C., NASCIMENTO, M. A. L. do. (2019). Mapa geoturístico do Geoparque Seridó: confeccionando conhecimento acessível para a população. 28º Simpósio de Geologia do Nordeste. Aracajú/SE. Anais 3, p. 126.

EPMN. (2016). Estudo de Públicos de Museus Nacionais. Disponível em: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/docs/2016/05/20/ResultadosGlobaisEPMN.pdf>. Acesso em: 6 março de 2020.

HENRIQUES, M. H., PENA DOS REIS, R., BRILHA, J. & MOTA, T. S. (2011) – Geoconservation as an emerging geoscience, *Geoheritage*, 3(2), pp. 117-128.

HENRIQUES, M. H., TOMAZ, C. & SÁ, A. A. (2012) – The Arouca Geopark (Portugal) as an educational resource: a study case, *Episodes*, 35(4), pp. 481-488.

IBRAM. (2013). Instituto Brasileiro de Museus. Disponível em: <https://www.gov.br/museus/pt-br>. Acesso em: 16 fevereiro de 2022.

IDEB. (2021). Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes?id=180>. Acesso em: 16 fevereiro de 2022.

INEP. (2019). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa>. Acesso em: 10 julho de 2021.

MEC. (2019). Secretaria de Educação Básica (SEB). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/apresentacao>. Acesso em: 10 julho de 2021.

MMRN. (2023). Museu de Minérios do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://museudemineriosrn.wixsite.com/website-1?fbclid=PAAaaIdRL_IHbghIJZ-bVaYzF730yVX2ZOa0rfhfBIW4BILbpehT4W2q5PIET4. Acesso em: 10 julho de 2023.

ONU. (2015). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 10 julho de 2021.

CAPÍTULO 6

OFERTA TURÍSTICA DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



CAPÍTULO 6

OFERTA TURÍSTICA DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Marcelo da Silva Taveira
Janaína Luciana de Medeiros

INTRODUÇÃO

O Seridó Geoparque Mundial da Unesco é um território geológico, geográfico, socioeconômico, cultural, político e institucional, situado na região Seridó do Rio Grande do Norte, composto por 21 geossítios, inúmeros atrativos turísticos e biodiversidade presente no bioma caatinga.

Esse território foi avaliado e chancelado oficialmente pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) no dia 13 de abril de 2022, a partir do reconhecimento internacional do patrimônio geológico existente no Seridó Geoparque.

Um território é constituído por uma rede de bens materiais e intangíveis, incluindo especialmente, a produção e a reprodução da vida em sociedade, aspectos socioculturais, econômicos, ambientais e políticos. E, no caso do Seridó Geoparque Mundial da Unesco, também, considera-se o turismo como importante força indutora e promotora de desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, segmentos como o turismo pedagógico, o turismo de aventura, o ecoturismo e o geoturismo são possibilidades, caminhos para o desenvolvimento territorial que valorize e respeite a geodiversidade e a biodiversidade do ambiente. Portanto, pensar em ações e estratégias que potencializem o setor turístico regional/local, considerando as premissas do desenvolvimento sustentável e os pilares estruturantes de um geoparque, é necessário empreender um esforço coletivo voltado a conservação do patrimônio geológico, a promoção de qualidade de vida, o bem-estar das pessoas e melhorias das condições socioeconômicas das comunidades receptoras e agentes de mercado.

Para tanto, este texto discute questões teórico-metodológicas do planejamento turístico a partir de análise *qualiquanti* a respeito da oferta turística existente nos seis municípios que integram o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco, destacando o processo de inventariação turística com base nos eixos: infraestrutura de apoio ao turismo, serviços e equipamentos turísticos, atrativos turísticos, comércio turístico, e atividades comerciais de apoio ao turismo.

OFERTA TURÍSTICA E PROCESSO DE INVENTARIAÇÃO

Considera-se no processo de planejamento turístico e de desenvolvimento sustentável de dado território com potencial aparente, a etapa de levantamento da oferta turística, ou seja, a aplicação de metodologia de inventariação para identificação detalhada dos elementos naturais, socioculturais, políticos e institucionais pertinentes à realidade territorial, que possam ser estruturadas ou redimensionadas para fins de visitação e consumo turístico.

Ruschmann (2005, p. 138) sinaliza que a oferta turística de uma localidade, território ou região “é constituída da soma de todos os produtos e serviços adquiridos ou consumidos pelo turista durante sua estada em uma destinação”. É fundamental que tais produtos e serviços sejam ofertados e operacionalizados de forma integrada e articulada, respeitando isoladamente as particularidades de cada um, no contexto dos diferentes núcleos receptores.

A oferta turística do destino é de natureza heterogênea, composta por um conjunto de bens e serviços e de infraestrutura pública que podem proporcionar bem-estar, comodidade, facilidades e segurança aos visitantes. De acordo com Ruschmann (2005, p. 139) esses bens e serviços são agrupados em duas categorias de oferta turística, são elas:

- Atrações – recursos naturais, socioculturais e tecnológicos, que influenciam a decisão do turista em conhecer o destino do ponto de vista mercadológico; e

- Equipamentos e serviços (facilidades) – que correspondem a rede de hospedagem, de alimentação, de transportes, de entretenimento, de guiamento, de agenciamento e outros serviços e de infraestrutura que facilitam a permanência e conforto dos turistas.

Nessa direção, conhecer as especificidades da oferta turística de um território ou destino é uma atividade necessária, uma condição para que o turismo seja planejado, organizado e gerenciado, tecnicamente.

A metodologia adotada no Brasil e no mundo é denominada de inventariação da oferta turística, que resulta na construção de um produto (relatório técnico) conhecido como Inventário da Oferta Turística ou Inventário Turístico.

A inventariação da oferta turística é uma das etapas do planejamento turístico responsável pelo “Raio X” do território, um instrumento de natureza técnica implementado por meio de metodologia apropriada para conhecer e descrever, detalhadamente os bens, os serviços e a infraestrutura pública e de apoio ao turismo. Para Braga (2007, p. 72-75) a oferta turística, divide-se em três grandes

grupos, a saber: a) infraestrutura básica, b) recursos e atrativos turísticos, e c) equipamentos e serviços turísticos.

Na concepção de Lohmann e Panosso Netto (2008, p, 369) a oferta turística compreende “todos os bens e serviços que estão à disposição dos consumidores-turistas, por um dado preço em um determinado período de tempo, podem ser caracterizados como oferta turística”.

O levantamento e identificação das atrações turísticas, infraestrutura e rede de serviços em dado território, poderá facilitar a construção de políticas públicas e programa estratégico de promoção e marketing para fins turísticos, potencializando o desejo de visitação dos potenciais consumidores-turistas. A partir de tal exercício, pode-se pensar na análise do mercado consumidor (emissor) para sugerir os serviços, atrações e opções de lazer com vistas ao desenvolvimento do turismo (Lickorish; Jenkins, 2000).

2.1 Metodologia de Inventariação Turística

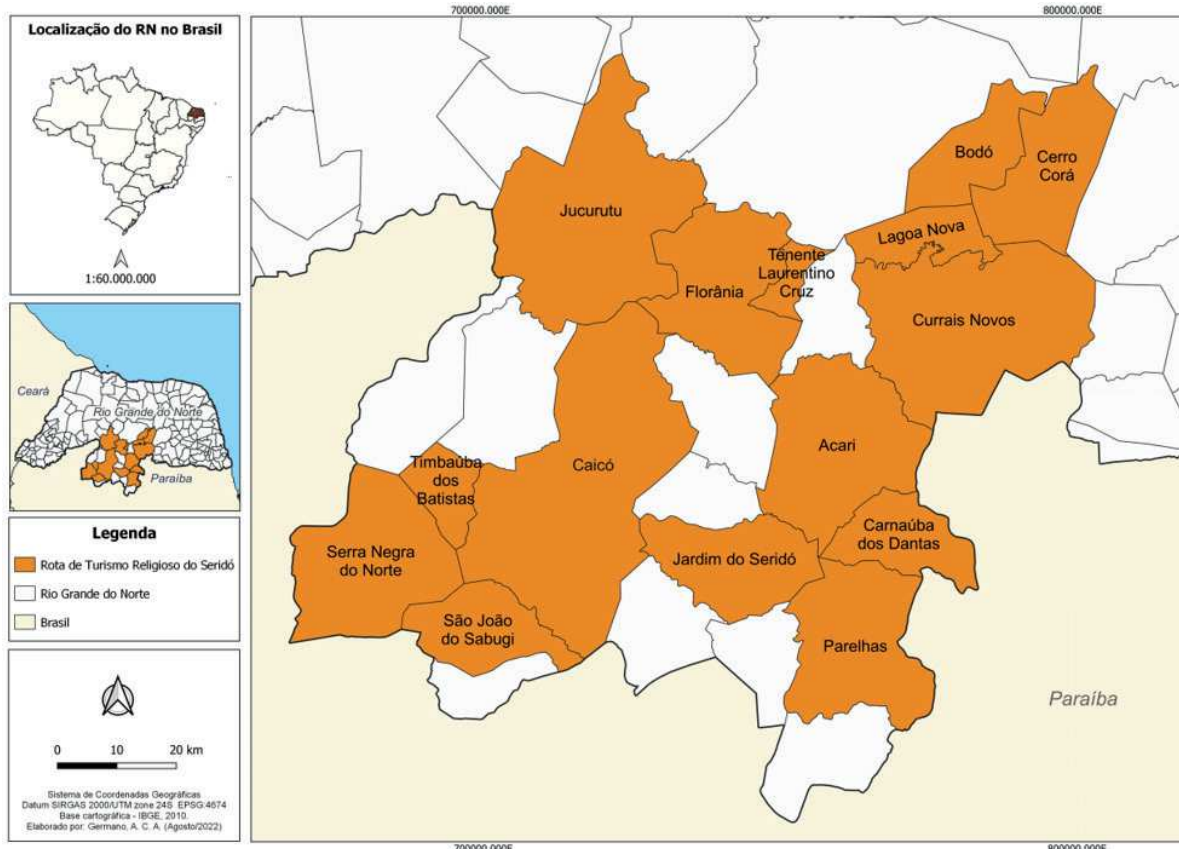
A inventariação da oferta turística é uma condição *sine qua non* no processo de planejamento e desenvolvimento do turismo em territórios, destinos e localidades com potencial turístico, independentemente do estágio em que se encontra.

Levando-se em consideração, que, o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco é uma porção geográfica diferenciada no que diz respeito à geodiversidade e à biodiversidade, especialmente por abrigar parte do bioma caatinga e salvaguardar heranças de eras geológicas que refletem a história do planeta Terra, dos processos geológicos e de povos primitivos e originários, tal território é objeto de desejo de visitação de pessoas do Brasil e de várias partes do mundo.

Nesse sentido, desenvolver ações estratégicas para fortalecer a concepção e atividades que colaborem com a conservação, a educação e o desenvolvimento econômico focado no turismo, com destaque para o geoturismo e segmentos afins, é basilar para os atores e agentes que vivem e atuam no Seridó Geoparque.

Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia inovadora de inventariação turística, no período entre os anos de 2020 e 2022, cuja aplicação e testagem aconteceram em 15 municípios da região Seridó Potiguar, mais precisamente no ano de 2022, incluindo nesse escopo os seis municípios que integram o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco (Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas), conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Municípios inventariados com o emprego da nova metodologia.




Fonte: LAPET/UFRN, 2022.

Os seis municípios mencionados que compõem o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco fazem parte da mesorregião Central Potiguar e das microrregiões Serra de Santana e Seridó Oriental. E, portanto, foram contemplados no projeto de inventariação turística do Seridó potiguar, cenário da testagem e aperfeiçoamento da nova metodologia recém-criada.

A referida metodologia foi desenvolvida por pesquisadores (docentes e estudantes do Curso de Turismo) responsáveis pelo Laboratório de Pesquisas e Estudos Turísticos (LAPET) vinculado à Faculdade de Engenharia, Letras e Ciências Sociais do Seridó (FELCS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), resultando em um caminho metodológico para o processo de inventariação turística a partir de 5 Categorias Turísticas Técnicas, a saber: A) Infraestrutura de Apoio ao Turismo; B) Serviços e Equipamentos Turísticos; C) Atrativos Turísticos; D) Comércio Turístico; e E) Atividades Comerciais de Apoio ao Turismo. Associado a cada uma dessas categorias, há um conjunto de atributos (objetos da inventariação – conteúdos turísticos e associados) relativos à oferta turística de um município, região ou território, conforme ilustrado a seguir:

Quadro 1 – Categorias e atributos da metodologia de inventariação turística.

 INVENTÁRIO TURÍSTICO	
CATEGORIAS	ATRIBUTOS
A Infraestrutura de Apoio ao Turismo	Instalações, estruturas e serviços, públicos e privados, que proporcionam qualidade de vida e bem-estar aos residentes e visitantes, tais como: logística de transportes e mobilidade urbana, equipamentos e atendimento na área de saúde, saneamento básico, fontes de energias; segurança, espaços de lazer e esporte, serviços de educação, acesso à internet, dentre outras facilidades existentes no lugar.
B Serviços e Equipamentos Turísticos	Estabelecimentos comerciais, equipamentos turísticos e prestadores de serviços que proporcionam as condições necessárias para que o visitante tenha uma permanência satisfatória, com destaque para os serviços de: hospedagem, alimentação, lazer e entretenimento, transportes, agenciamento, guiamento, informações, hospitalidade, passeios e experiências positivas.
C Atrativos Turísticos	<p>Elementos naturais: clima, relevo, vegetação, paisagem, sítios arqueológicos/paleontológicos, praias, rios, lagoas, biodiversidade e geodiversidade, unidades de conservação, parques ambientais, e outros atributos de ordem natural.</p> <p>Bens culturais materiais e imateriais: história, edificações/arquitetura, gastronomia, artesanato, expressões artísticas, espaços de memória, lugares, comunidades tradicionais, feiras e mercados culturais, acontecimentos, tradições, saberes e fazeres, objetos, personalidades, hospitalidade. São todos os elementos socioculturais que motivam a visitação de pessoas ao destino.</p> <p>Atividades econômicas: extrativismo, setor industrial, setor de comércio e serviços, agropecuária. Produção associada ao turismo e experiências da economia criativa.</p> <p>Realizações técnicas e científicas contemporâneas: espaços e centros de natureza tecnológica e/ou de pesquisa, barragens/açudes, usinas e parques de produção de energia renovável e não renovável, planetários, aquários, oceanários, viveiros, bases militares.</p> <p>Eventos turísticos: atividades programadas (comerciais, socioculturais, técnicas, científicas, acadêmicas, promocionais, corporativas, esportivas, dentre outras) realizadas periodicamente, com potencial de gerar fluxo de visitantes regionais, nacionais e/ou internacionais.</p>
D Comércio Turístico	Espaços e serviços especializados para fins de consumo turístico: galeria de arte, joalheria, lojas e centros de artesanato, lojas de souvenirs, artigos da produção associada ao turismo e geoprodutos.
E Atividades Comerciais de Apoio ao Turismo	Espaços e serviços comerciais: shopping, loja de conveniência/posto de combustível, oficina mecânica, farmácia/drogaria, centro comercial, serviços bancários, agência de câmbio, mercearia/mercadinho, dentre outros serviços e equipamentos que facilitem a permanência do visitante no destino.

Fonte: LAPET/UFRN, 2022.

Depois de construída a base teórico-metodológica da inventariação turística, incluindo a elaboração dos formulários de coleta de dados referentes a cada categoria e respectivo conjunto de atributos, foram definidas as etapas do processo de inventariação e formatados os termos de adesão/compromisso destinados às instituições parceiras, como as prefeituras municipais, por exemplo.

Nessa metodologia, as atividades ocorrem de forma compartilhada, integrada e articulada, em conformidade com as premissas do Programa de Regionalização do Turismo (PRT) do Ministério do Turismo (BRASIL, 2004; 2006; 2007). Sendo assim, a inventariação turística dos seis municípios integrantes do território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco, deu-se por meio de parcerias devidamente constituídas para garantia de contrapartida necessária de logística para execução do trabalho: transporte, hospedagem e alimentação, além de acompanhamento, monitoramento e avaliação dos gestores municipais de turismo no tocante à inventariação e à produção do documento técnico (inventário da oferta turística).

A seguir, a figura 2 ilustra as etapas da metodologia adotada, destacando os processos de planejamento e gestão, de inventariação turística, de apresentação e entrega do produto finalizado:

Figura 2 – Processo de inventariação da oferta turística

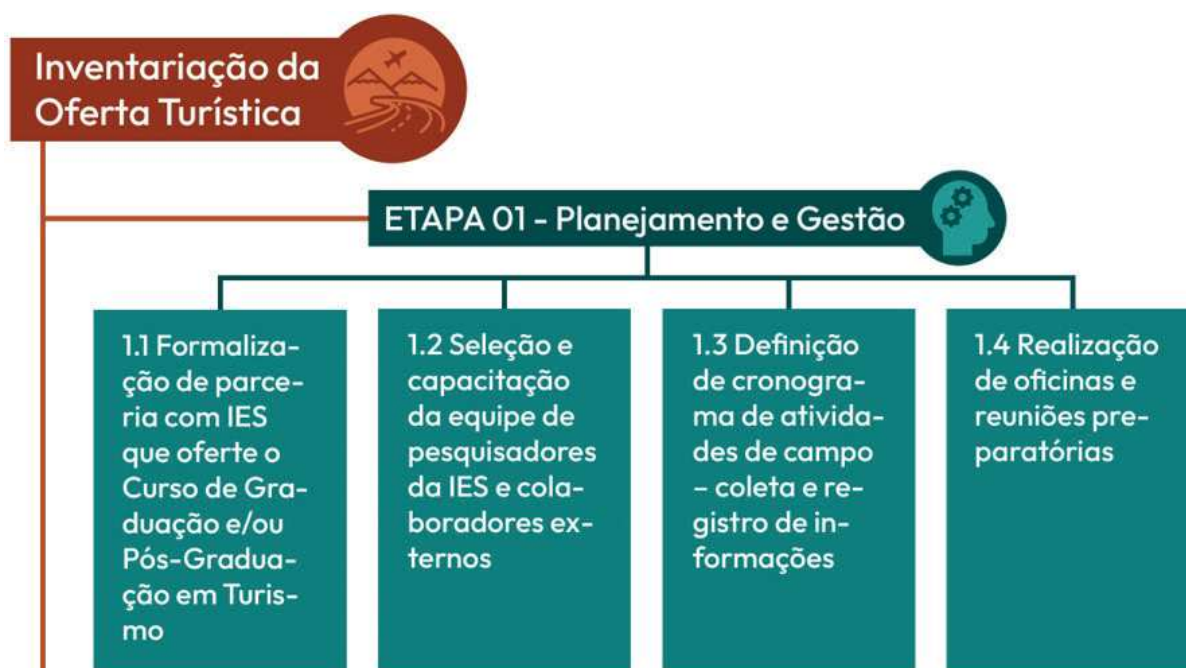
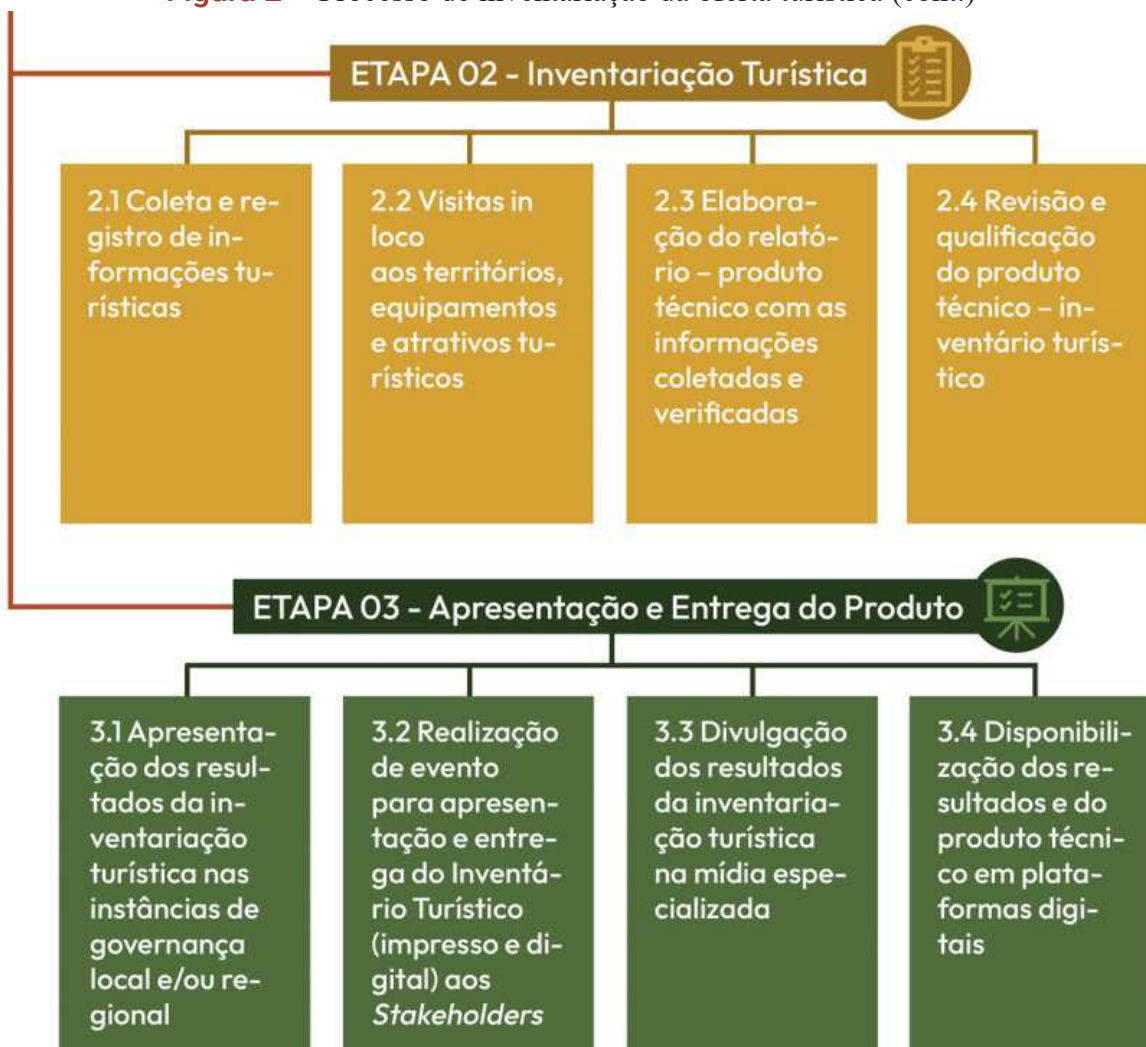


Figura 2 – Processo de inventariação da oferta turística (cont.)



Fonte: Ministério do Turismo (2022) a partir do LAPET/UFRN.

A pesquisa de campo para a coleta e registro dos dados nos seis municípios seguiu o cronograma definido em conjunto entre os pesquisadores e os gestores públicos de turismo, ocorrendo efetivamente nos seguintes períodos/meses de 2022:

- 27 a 29 de maio – Município de Lagoa Nova;
- 01 a 03 de julho – Município de Carnáuba dos Dantas;
- 05 a 07 de agosto – Município de Acari;
- 19 a 21 de agosto – Município de Parelhas;
- 07 a 09 de outubro – Município de Cerro Corá; e
- 18 a 20 de novembro – Município de Currais Novos.

Partindo do pressuposto que a oferta turística é o conjunto de bens, infraestrutura, atrações e serviços voltados a consumidores-turistas, sem excluir

as comunidades receptoras do destino, a próxima secção deste capítulo discute e apresenta os resultados do processo de inventariação da oferta turística do Seridó Geoparque Mundial da Unesco por meio de análise de natureza *qualiquanti* e interpretação crítica dos dados coletados/apresentados.

RESULTADOS DA INVENTARIAÇÃO DA OFERTA TURÍSTICA DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Nesta análise, os resultados consideram, prioritariamente, a discussão dos dados relativos à Categoria B (Serviços e Equipamentos Turísticos) e à Categoria C (Atrativos Turísticos), pois são atributos que melhor evidenciam o potencial turístico existente no território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco e as possibilidades de desenvolvimento sustentável a partir da oferta turística inventariada.

Seridó Geoparque Mundial da Unesco em números

De acordo com os dados da inventariação turística realizada, os seis municípios que integram o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco possuem uma oferta de serviços e equipamentos turísticos condizente com o atual cenário de fluxo de visitantes do geoparque. Os principais dados estão compilados nos quadros a seguir:

Quadro 2 – Oferta de meios de hospedagem, unidades habitacionais e leitos.

Seridó Geoparque Mundial da Unesco			
Município	Qt. de Meios de Hospedagem	Qt. de Unidades Habitacionais	Qt. de Leitos
Acari	08	71	174
Carnaúba dos Dantas	01	05	11
Cerro Corá	10	55	133
Currais Novos	08	265	640
Lagoa Nova	08	140	204
Parelhas	09	59	142
TOTAL	44	595	1.304

Fonte: Inventários da oferta turística dos municípios – Edição 2022-2023.

De acordo com os dados dos inventários turísticos consultados dos seis municípios, o Território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco dispõe de 44 meios de hospedagem, 595 unidades habitacionais (apartamentos) e 1.304 leitos, um quantitativo que atende satisfatoriamente a demanda de visitantes em períodos de baixa estação turística. Porém, em épocas de médios e grandes eventos

realizados nos respectivos municípios, tal oferta é insuficiente, ocasionando expressiva procura por equipamentos de hospedagem ou empreendimentos e imóveis similares.

Essa realidade está na pauta de discussões e nas agendas de planejamento, gestão e desenvolvimento territorial, repercutindo assim, na dinâmica turística e na sustentabilidade dos negócios, das comunidades receptoras e dos atrativos turísticos dos seis municípios.

Quadro 3 – Oferta de equipamentos gastronômicos e capacidade de atendimento aos clientes.


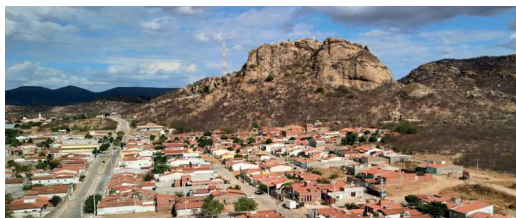


Seridó Geoparque Mundial da Unesco			
Município	Qt. de Equipamentos Gastronômicos	Capacidade Total de Atendimento (clientes sentados)	Qt. de Restaurantes
Acari	42	2.086	06
Carnaúba dos Dantas	21	593	03
Cerro Corá	19	724	08
Currais Novos	73	4.228	15
Lagoa Nova	24	1.430	08
Parelhas	36	2.072	02
TOTAL	215	11.133	42

Fonte: Inventários da oferta turística dos municípios – Edição 2022-2023.

A oferta de equipamentos de Alimentos e Bebidas (A&B) ou equipamentos gastronômicos é composta por 215 estabelecimentos comerciais, que juntos disponibilizam 11.133 assentos aos clientes (residentes e visitantes). Contudo, ressalta-se que desse quantitativo de empreendimentos, apenas 42 são do tipo restaurante, o que demonstra uma fragilidade na oferta desse tipo de serviço, sobretudo no que diz respeito a espaços gastronômicos especializados em comida regional inspirada na culinária sertaneja e no próprio território do Seridó Geoparque.

Destaque-se que, são realizados eventos para ampliar a visitação turística como festivais de inverno, festivais gastronômicos, festejos religiosos e socioculturais que impactam na economia regional e potencializam a interiorização do turismo potiguar. Esses eventos demandam por infraestrutura mais robusta e excelência na oferta de serviços gastronômicos nos municípios, uma vez que o território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco, além de ser um importante indutor do desenvolvimento turístico regional, também contribui com atração de visitantes nacionais e estrangeiros que chegam ao território motivados por uma pluralidade de aspirações.

Quadro 4 – Atrativos turísticos com maior fluxo de visitação.

Seridó Geoparque Mundial da Unesco		
Município	Atrativos mais visitados	Destaque
Acari	Açude Marechal Dutra; Basílica de N. Senhora da Guia; Geossítio Gargalheiras; Geossítio Cai Peixe; Geossítio do Cruzeiro; Geossítio Gargalheiras; Igreja do Rosário; Museu Histórico; Mercado Público.	 <p>Geossítio Gargalheiras</p>
Carnaúba dos Dantas	Geossítio Monte do Galo; Geossítio Xiquexique; Geossítio Cachoeira dos Fundões; Talhado do Gavião; Castelo Di Bivar.	 <p>Geossítio Monte do Galo</p>
Cerro Corá	Clima frio; Festival de Inverno; Geossítio Nascente do Rio Potengi; Casa de Pedra; Pinturas Rupestres; Conventos.	 <p>Geossítio Serra Verde</p>
Currais Novos	Carnaval cultural e Arrastão do Boi; Cactus Moto Fest; Carnaxelita; Exponovos; Forronovos; Festa de Sant'Ana; Festa da Imaculada Conceição Natal Luzes do Sertão; Geossítio Cânions dos Apertados; Geossítio Pico do Totoró; Geossítio Mina Brejuí; Geossítio Morro do Cruzeiro; Praça Cristo Rei; Praça Cívica Desembargador Tomaz Salustino; Vaquejada.	 <p>Geossítio Pico do Totoró</p>

<p>Lagoa Nova</p>	<p>Clima frio; Paisagem serrana; fenômeno de segunda-residência; Geossítio Mirante de Santa Rita; Geossítio Tanque dos Poscianos,</p>	 <p>Geossítio Mirante de Santa Rita.</p>
<p>Parelhas</p>	<p>Açude Boqueirão; Praça Arnaldo Bezerra; Parque dos Dinossauros; Praça Felix Gomes ou Praça do Avião; Geossítio Mirador; Comunidade Barra; Alto dos Meninos (Comunidade Juazeiro); Comunidade do Quilombola Boa Vista dos Negros; Comunidade Sítio Cidade; Pórtico de entrada da cidade; Reserva ambiental Comunidade Malhada Vermelha; Matriz de São Sebastião; Serra da Capelinha.</p>	 <p>Geossítio Mirador</p>

Fonte: Inventários da oferta turística dos municípios – Edição 2022-2023.

Os atrativos naturais, culturais, técnico-científicos e os eventos programados são os elementos de maior destaque na oferta turística de um território ou destino de viagens. No caso do Seridó Geoparque Mundial da Unesco, os atrativos são de significativa relevância socioeconômica e ambiental, uma vez que se encontram numa porção geográfica que abriga o bioma caatinga, tradições e culturas diversas, além da geodiversidade e biodiversidade marcantes, que diferenciam e valorizam o patrimônio geológico existente.

Esse conjunto de atributos de natureza ambiental e cultural é responsável pela atratividade turística da região Seridó, e em especial, do geoparque. Contudo, o turismo não é a atividade primeira do Seridó Geoparque, mas uma consequência da política de geoconservação, geoeducação e do desenvolvimento endógeno sustentável. Dessa forma, o turismo, principalmente o segmento do geoturismo, é um caminho, uma possibilidade de desenvolvimento socioeconômico que pode contribuir de forma responsável, ética e inclusiva para consolidação do território na condição de geoparque, reconhecido internacionalmente pela Unesco, visitantes e comunidades residentes.

Produtos técnicos gerados (inventários turísticos)

Depois que o processo de inventariação turística já mencionado foi finalizado, o resultado foi a produção de conhecimento técnico-científico alicerçado na experiência empírica e reflexões teóricas, cuja repercussão é de ordem política, institucional e socioeconômica, fundamentais para a sustentabilidade territorial e ambiental.

Portanto, foram produzidos seis documentos no formato de *e-books* que estão disponíveis para *download* e consulta pública. Os resultados estão sendo apresentados por meio de plataformas digitais, reuniões junto às instâncias de governança turísticas regionais e locais, e em eventos públicos e acadêmicos, para compartilhar as informações com gestores públicos, *trade* turístico, pesquisadores, empreendedores sociais, comunidades receptoras e demais interessados na temática.

A seguir, apresenta-se um mosaico com as imagens das capas dos seis inventários turísticos elaborados no período de 2022-2023, os quais abordam conteúdos referentes às categorias e aos atributos que foram contemplados na inventariação da oferta turística regional do território do Seridó Geoparque Mundial da Unesco:

Figura 3 – Capas dos inventários turísticos dos municípios do território do Seridó Geoparque.



Figura 3 – Capas dos inventários turísticos dos municípios do território do Seridó Geoparque.

(cont.)



Fonte: LAPET/UFRN, 2023.

Os documentos estão disponíveis na íntegra no endereço eletrônico (<https://repositorio.ufrn.br/>) do Repositório Institucional da UFRN para consulta pública, estudos, pesquisas, contribuições e críticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta turística composta por bens, infraestrutura, serviços e atrativos é uma condicionante para o desenvolvimento dos destinos, inclusive de territórios de geoparques, uma vez que tais atributos formam a plataforma socioeconômica, ambiental, político-institucional e cultural que são responsáveis pela estruturação necessária dos locais e regiões com potencial para o fomento do turismo.

O Seridó Geoparque Mundial da Unesco é um território que possui valor geológico, cultural e social de relevância internacional, *lócus* de relações humanas e de produção da vida em comunidade.

Nesse geoparque, a oferta turística encontra-se em estágio embrionário de organização socioespacial e de planejamento de estratégias que possam contribuir com o processo de desenvolvimento territorial regional, respeitando as particularidades de cada município e das comunidades receptoras.

Constatou-se no período de coleta de dados e de visitas *in loco* nos seis municípios do Seridó Geoparque, que o território necessita de infraestrutura de acesso e acessibilidade nos geossítios e demais atrativos situados em áreas urbanas e rurais. Também, foi evidenciada a fragilidade na sinalização (incluindo a turística) dos principais geossítios e sítios turísticos existentes. Nesse contexto,

também chama a atenção, a inexistência de pelo menos um profissional guia de turismo ou condutor de turismo no município de Lagoa Nova, para acompanhar os visitantes aos geossítios e aos atrativos turísticos do destino.

A oferta turística regional foi catalogada, classificada, sistematizada, e disponibilizada por meio de produtos físicos e digitais para consulta, elaboração de políticas públicas setoriais e tomada de decisão na esfera do poder público e da iniciativa privada, em diálogo com o terceiro setor e com o *trade* turístico.

Os dados da oferta turística do Seridó Geoparque revelam a forma, o conteúdo e a capacidade de atendimento aos visitantes no tocante ao turismo receptivo regional bem como em cada município, em particular. E, por conseguinte, sinaliza quais são os pontos fortes e diferenciais dos principais serviços, equipamentos e atrativos ofertados; e alerta sobre os pontos críticos e as fragilidades existentes no território.

Essas evidências são fundamentais para o aperfeiçoamento do processo de planejamento, organização e gestão da oferta turística, em sintonia com os anseios da demanda potencial e real do Seridó, com destaque para o território do geoparque. Nesse sentido, a atualização dos dados, sistematicamente, com apoio institucional dos diversos atores regionais, sobretudo do *trade* turístico e do Consórcio Público Intermunicipal Geoparque Seridó, é uma questão central imperativa e necessária para o desenvolvimento sustentável e responsável do turismo na perspectiva ambiental, econômica, política e sociocultural.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Debora Cordeiro. **Planejamento turístico: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil**. Ministério do Turismo. Brasília-DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo-/publicacoes/manual-de-desenvolvimento-de-projetos-turisticos-de-geoparques/ManualdeDesenvolvimentodeProjetosTursticosdeGeoparquesnoBrasilV2.pdf>. Acesso em: 14 JUL. 2023.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Metodologia para Inventário da Oferta Turística**. Brasília: Ministério do Turismo, 2007.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Programa de Regionalização do Turismo – Roteiros do Brasil: Introdução à Regionalização do Turismo**. Brasília: Ministério do Turismo, 2007.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Projeto Inventário da Oferta Turística**. Brasília: Ministério do Turismo, 2006.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Estratégia de Gestão do Inventário da Oferta Turística**. Brasília: Ministério do Turismo, 2004.

LICKORISH, Leonard John & JENKINS, Carson L. **Introdução ao Turismo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

LOHMANN, Guilherme & PANOSSO NETTO, Alexandre. **Teoria do Turismo: conceitos, modelos e sistemas**. São Paulo: Aleph, 2008.

RUSCHMANN, Doris. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. 12 ed. Campinas (SP): Papyrus, 2005.

TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Acari/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Carnaúba dos Dantas/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Cerro Corá/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

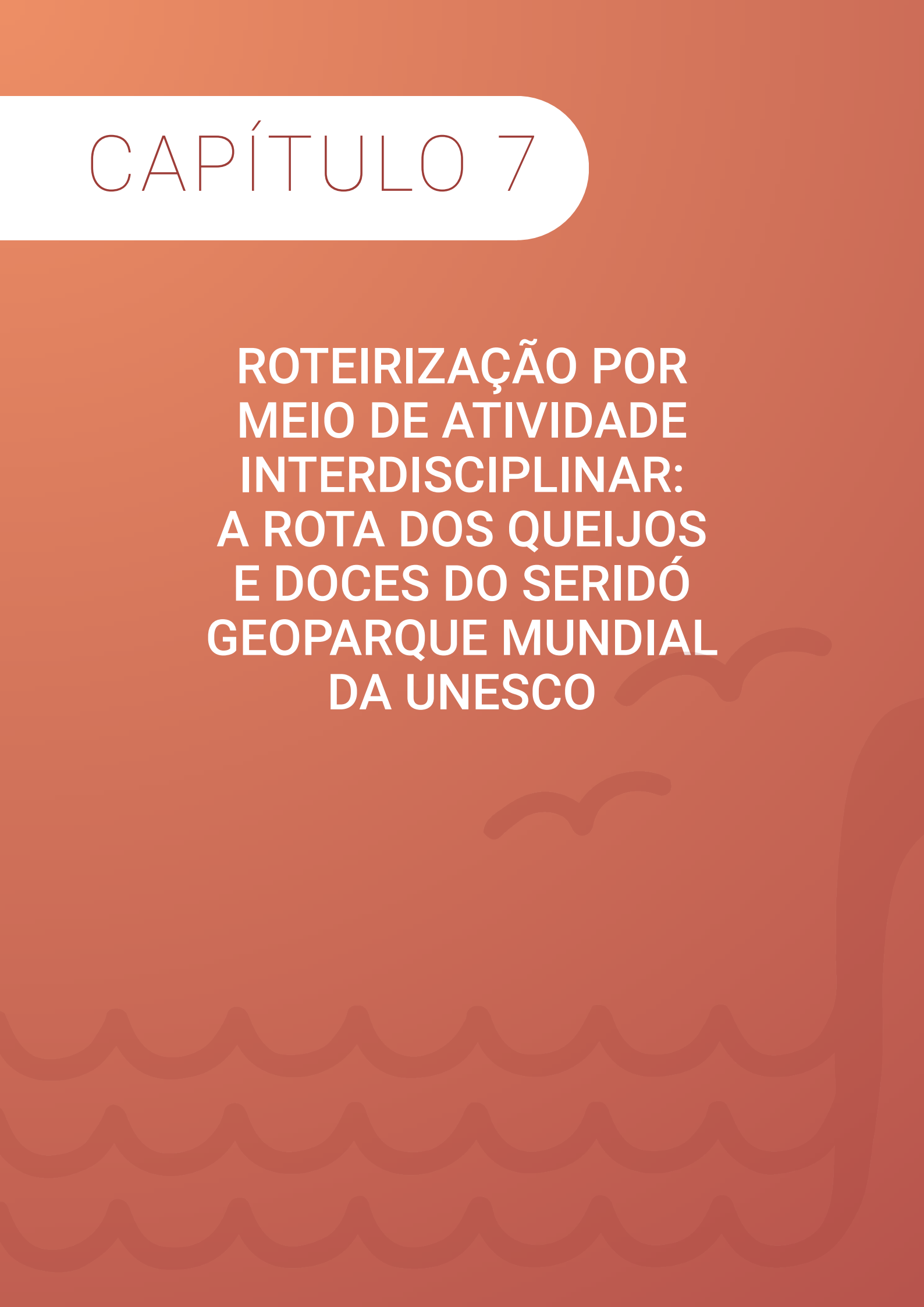
TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Currais Novos/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Lagoa Nova/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

TAVEIRA, Marcelo da Silva. Inventário turístico [recurso eletrônico]: **Parelhas/RN**. Dados eletrônicos - Currais Novos, RN: UFRN/FELCS, 2023.

CAPÍTULO 7

ROTEIRIZAÇÃO POR MEIO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR: A ROTA DOS QUEIJOS E DOCES DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



CAPÍTULO 7

ROTEIRIZAÇÃO POR MEIO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR: A ROTA DOS QUEIJOS E DOCES DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Silvana Praxedes de Paiva Gurgel
Michele Galdino Câmara Signoretti
Marília Medeiros Soares
Antônio Jânio Fernandes
Carlos Sérgio Gurgel da Silva

INTRODUÇÃO

O ensino superior tem enfrentado desafios frente às novas necessidades de um mundo em pleno avanço do que, ainda em meados do séc. XX, foi denominado por Milton Santos (1996) de revolução técnico-científico-informacional. Nesta chamada “era digital” a prática-acadêmica não deve prescindir de instrumentos educacionais e metodologias ativas para a melhor apreensão no processo ensino-aprendizagem.

A presente proposição consiste na construção conjunta da roteirização da “Rota dos Queijos e Doces do Seridó Geoparque Mundial UNESCO, por meio de atividade interdisciplinar, que teve como aliadas práticas acadêmicas integrativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos, ou Project Based Learning (PBL) e o método de ensino Estudo do Meio (EM), que consistem em metodologias ativas de ensino centradas no aluno, com ênfase na aprendizagem participativa e colaborativa (Saad, Zainud, 2022).

A referida construção do roteiro supracitado baseou-se na observação *in locu* das temáticas abordadas previamente nas disciplinas de “Território, Paisagem e Turismo”; “Legislação Aplicada ao Turismo” e “Agências de Viagens” e “Turismo e Meio ambiente” ofertadas no semestre 2021.2, bem como o envolvimento de atividades inerentes aos projetos de extensão dos docentes membros do Departamento de Turismo, Campus Natal/UERN, e com a participação dos discentes do mesmo departamento, sendo desenvolvido o presente trabalho por: trabalhos prévios de investigação teórica e revisão bibliográfica sobre o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO; Tour de Familiarização (FAMTOUR), a aula de campo e posterior avaliação da atividade por todos os envolvidos por meio de instrumento de pesquisa do Google Forms.

A presente atividade teve como resultado principal a elaboração conjunta de um roteiro didático no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, que

integrou o conhecimento da geodiversidade, aos aspectos da cultura local e de empreendedorismo por meio de um latente protagonismo dos atores sociais locais, instigado pela instituição do referido território do Geoparque, uma experiência enriquecedora para discentes, docentes e técnicos envolvidos.

MATERIAL E MÉTODOS

A atividade interdisciplinar ora realizada baseia-se na metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos, ou Project Based Learning (PBL), uma metodologia ativa de ensino, que propõe a atividade prática como ferramenta, tendo como parte integrante da técnica o Estudo do Meio (EM), caracterizada pelo conjunto de atividades programadas, no caso um planejamento interdisciplinar, com o intuito de intermediar o estudo da realidade socioambiental do objeto de estudo, por intermédio do trabalho de campo (Saad; Zainud, 2022; Oliveira, 2006).

A aula de campo ou viagem de campo é uma ferramenta usualmente utilizada nos diversos níveis de ensino, entendida como uma estratégia de ensino importante no processo de ensino-aprendizagem. Ela foi a atividade fim e meio da presente proposta, que foi precedida por etapas de planejamento, estudos prévios, viagem de reconhecimento e posterior execução do planejamento. Neste contexto desenvolveu-se o presente trabalho nas etapas descritas a seguir.

Etapas da atividade Trabalhos prévios

Na presente etapa os professores responsáveis por cada uma das disciplinas implicadas no projeto realizaram em sala de aula trabalhos de investigação teórica sobre aspectos relacionados ao Seridó Geoparque Mundial da UNESCO. Na disciplina de Legislação Aplicada do Turismo, estudou-se os aspectos das normativas que regem a constituição de um Geoparque da UNESCO, fazendo um histórico específico do Geoparque Seridó; no componente Território, Paisagem de Turismo, buscou-se investigar as novas territorialidades advindas da presença do geoparque, além dos aspectos da geodiversidade que se tornam o grande atrativo do destino estudado. Já na disciplina de Agências de Viagens, estudou-se os aspectos práticos que vão desde o planejamento até a execução de uma viagem. Na disciplina de Turismo e meio ambiente foram abordadas as temáticas relativas aos aspectos socioambientais com destaques para as características dos biomas, ecossistemas, a produção e ocupação humana onde se insere o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Tour de Familiarização (Famtour)

O fam-tour é ferramenta fundamental no planejamento de uma viagem. Ele é definido como uma viagem de reconhecimento de campo, para experimentação do roteiro previamente planejado com fins de ajustes ou acréscimos necessários ao melhor aproveitamento da atividade, seja uma aula de campo ou um roteiro comercial.

No caso do *trade* turístico, o *fam-tour* exerce papel importante no relacionamento entre os meios de hospedagem e os intermediários de viagens. De acordo com Mondo e Costa (2010) essa atividade tem o papel de funcionar como base de conhecimento do intermediário para venda do serviço hoteleiro ao cliente final, assim, torna-se excelente vitrine para o produto ou serviço oferecido. No caso da instituição de ensino, a função do fam-tour foi a de conhecer todos os lugares e atividades a serem realizadas, adequando às condições do grupo.

Realizou-se o *fam-tour* em 2 dias, ainda no início do semestre, dias 04 e 05 de julho de 2022, onde obteve-se como resultado o reajuste da programação da aula de campo em pontos como:

- Suprimiu-se parte da programação, retirando uma das queijeiras, localizada em área rural divisa entre Carnaúba dos Dantas e Parelhas, pois não apresentava boas condições de acessibilidade, com estrada carroçável em condições de conservação prejudicadas, além de não possuir uma programação que pudesse atender ao objetivo do roteiro proposto.
- Visitou-se as pousadas que serviriam a hospedagem dos professores e alunos verificando-se a acessibilidade, pois entre os alunos havia uma cadeirante e um aluno com dificuldades de locomoção.

Essas estratégias vão ao encontro do que Lopes e Pontuschka (2009, p. 180) indicam como fundamental para a realização do estudo do meio, já que, segundo os autores, “a definição do espaço a ser estudado não pode prescindir de uma prévia visita ao local e da identificação, considerando as características dos participantes, de um itinerário que não coloque em risco a sua segurança”.

Aula de campo

Ao se pensar nesse momento é necessário observar o que colocam Lopes e Pontuschka (2009), os quais afirmam que o estudo do meio não prescinde das características ou identidade das diversas disciplinas, sendo elas que, de fato, dão as condições para que se compreenda com profundidade a dimensão social da organização do espaço e, as influências que essa organização exerce sobre a

vida dos homens e mulheres que nele vivem.

A atividade prática da viagem de campo com o emprego de toda a teoria planejada nas etapas anteriores realizou-se o roteiro apresentado na figura 1.

Figura 1 – Proposta de Roteiro da Aula de Campo

Essa viagem inclui:

- Transporte institucional Vans
- Kit Lanche TRINUS
- Guia de Turismo credenciado da UERN e do Geoparque Seridó
- Hospedagem + café da manhã + almoços

Essa viagem não inclui:

- Doces e queijos dos locais visitados (entre R\$10,00 R\$25,00)
- Jantar, sobremesas e refeições extras
- Outros produtos e serviços que forem adquiridos durante a viagem

Valores:

- À vista **R\$ 130,00** (cento e trinta reais) ou
- No cartão (5% taxa) **R\$137,00** (cento e trinta e sete reais) em até 3x de R\$ 49,90

CHAVE PIX (CPF) 12105057462
Vitor Sousa Macario Da silveira

Observações de pagamento:

Na hipótese de cancelamento do pacote de viagem, o prestador de serviço não está obrigado a reembolsar os valores pagos pelo estudante Lei 14.046/20, desde que seja avisado com 10 dias de antecedência ou mediante apresentação de atestado médico

Grupo Mínimo de 45 pessoas.
Pagamento até dia 30/08/22

Organização:

Departamento de Turismo **UERN NATAL**
TRINUS **GEO ROTEIROS**

VIAGEM DE CAMPO

MUNDIAL GEOPARQUE SERIDÓ

Dias 03 e 04 de Setembro

Rota do Queijo e Doces

Roteiro

Dia 03 (sábado)

- 05h - Saída do Campus Natal
- 08h30 - Chegada à sede do Geoparque
- 10h - Visita a Mina Brejuí
- 13h - Almoço em Acari (Açude Gargalheiras)
- 15h - Visualização do açude do Totoró e Geoforma Pedra do Cajú
- 16h - Visita As mulheres de Quandú (Doces e Queijos)
- 18h - Check-in hotel
- 19h - Jantar no centro de Currais Novos (várias opções)
- 22h - Horário de retorno ao hotel

Roteiro

Dia 04 (domingo)

- 07h- Café da manhã no Hotel
- 07h30 - Checkout hotel
- 08h - Visita ao Geossítio Serra Verde - Guia Geoparque
- 11h - Visita Pousada Colinas do Flamboyant em Cerro Corá
- 11h30 - City Tour Panorâmico Cerro Corá
- 13h - Almoço na Queijeira de Erinho
- 15h - Volta para Natal

Recomendações

- Vestimentas leves, calça, sapato fechado, filtro solar, bonés, chapéus, tênis, garrafas com água.
- Documentação RG e CPF.

Apoio:

Grupo da viagem terá link após pagamento

Maiores informações

- @agenciatrinus
- @geo_rotorios
- trinusagenciauern@gmail.com

Fazenda CAJU **GEOPARQUE SERIDÓ** **unesco**
Floramar **JUCURUTU**

Fonte: dos autores.

Avaliação da atividade

A avaliação no contexto das disciplinas é o momento da construção do conhecimento, do pensar coletivamente sobre o que revela o conjunto dos registros da atividade. É quando aparecem os significados, as contradições e aspectos relevantes, mas algumas vezes pouco conhecidos da história do lugar estudado, as quais passam a ter oportunidade de ganhar visibilidade.

Após a teoria trabalhada em sala de aula por cada um dos professores em suas respectivas disciplinas e a observação *in loco*, por meio do EM, do que foi estudado em sala de aula, os estudantes tiveram a incumbência de produzir um relatório conjunto, onde cada um dos componentes do semestre foi contemplado. Para a realização desse relatório os professores solicitaram a observação de pontos relacionados a suas disciplinas, o que ocasiona a produção de trabalhos abrangentes, pois é necessário a observação do objeto (destino da viagem) sob os mais diversos aspectos.

No componente Legislação Aplicada ao Turismo foi discutido em sala de aula que de acordo com as normas para a criação de um Geoparque Mundial da UNESCO algumas características que são pré-requisitos absolutos para se tornar um geoparque são: Patrimônio Geológico de Valor Internacional, Gestão, Visibilidade e Trabalho em Rede - Networking. Assim, foi solicitado que, após as discussões realizadas, as observações *in loco* e as pesquisas em documentos relacionados ao assunto, os discentes deveriam apresentar esses aspectos observados, seja durante a viagem ou em publicações atribuídas ao Seridó Geoparque Mundial da Unesco.

No caso do componente Território, Paisagem e Turismo foi proposto que os discentes observassem e identificassem, nos locais visitados, quais as modificações/evolução na paisagem (quadro evolutivo da paisagem), que se configuram como expressão das modificações criadas pelos “territórios turísticos” criados pelo Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

Em se tratando da disciplina Agências de Viagens, a avaliação constava na realização prática do roteiro, sendo a turma dividida em comissões, as quais eram responsáveis por atividades como Marketing, Financeiro, Comercial e Logística. Após a realização da viagem foram discutidos em sala de aula os aspectos positivos e negativos da atividade observando as responsabilidades de cada um dos envolvidos. Foram ainda discutidos os principais pontos apontados no formulário (Figura 2) enviado aos participantes da atividade.

Figura 2 – Ilustração do Formulário de pesquisa Google Forms, aplicado como instrumento de avaliação e autoavaliação da viagem, respondido por 42 pessoas, em anexo ao capítulo versão completa.



Fonte: dos autores.

Na disciplina Turismo e meio ambiente a proposição construída passou pela observação de como as populações locais interagem com os biomas e ecossistemas locais para a produção das condições que garantisse qualidade de vida e integração de forma sustentável com o meio ambiente.

Ao final da atividade de campo foi feita também a avaliação por todos os envolvidos, utilizando-se o instrumento de pesquisa do *Google Forms* para fins de autoavaliação e avaliação da atividade como um todo, lançando-se o formulário para todos os envolvidos na atividade (Figura 2), onde obteve-se 42 respostas, entre alunos e professores.

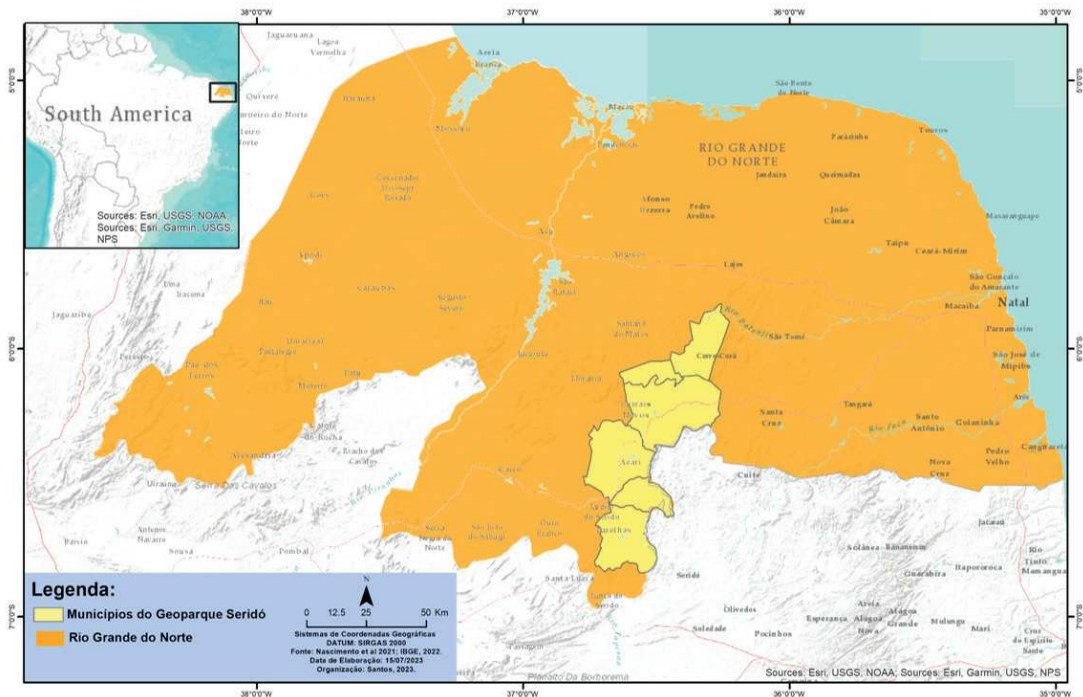
Caracterização da área de estudo

Os geoparques são territórios com limites definidos que apresenta geossítios de especial valor científico/educativo. A região Seridó apresenta um dos mais completos patrimônios geológicos encontrados no Nordeste, o qual é decorrente de inúmeros processos naturais a que esta região foi submetida ao longo do Tempo Geológico. O Seridó Geoparque, cujo mapa de localização está na Figura 3, é o segundo Geoparque reconhecido pela UNESCO do Brasil, em abril de 2022 (CPRM, 2020; UNESCO, 2022).

O território do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO localiza-se no semiárido nordestino, e abrange os territórios de seis municípios desta região: Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas. A área de estudos do presente trabalho abrange três desses municípios (Currais Novos, Acari e Cerro Corá), sendo incluídos um total de 6 pontos de visitação entre eles 4 geossítios e 2 empreendimentos da região Currais Novos,

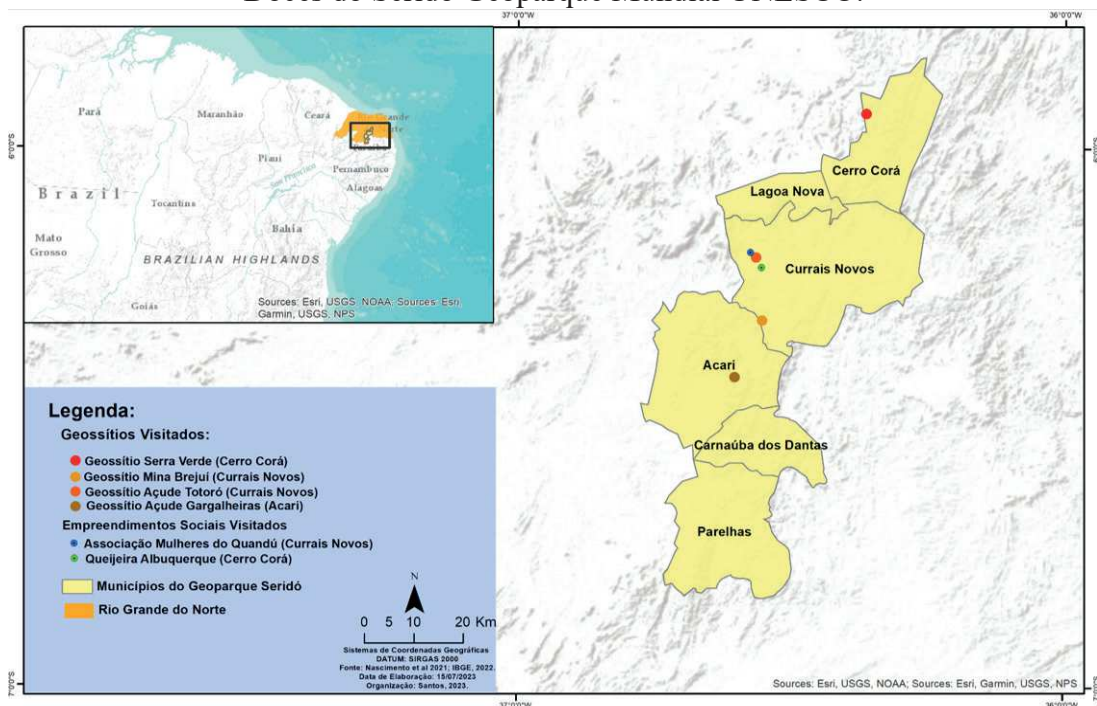
Acari e Cerro Corá (RN), a descrição dos referidos pontos está no Quadro 1.

Figura 3 – Mapa da Localização do Seridó Geoparque Mundial UNESCO.



Fonte: dos autores.

Figura 4 – Empreendimentos sociais e geossítios visitados, atrativos da Rota dos Queijos e Doces do Seridó Geoparque Mundial UNESCO.



Fonte: dos autores.

O roteiro de visitação da aula de campo proposto pela metodologia, ilustradas nas figuras 1 e 4, foi resultante do planejamento e experimentação pelo

Famtour, tendo 6 pontos de visitação para 2 dias, sendo os pontos agrupados em 4 geossítios e 2 empreendimentos sociais, que estão localizados no território do Geoparque.

Breve contextualização socioeconômica e cultural da região do Seridó Norte-Rio-Grandense

Para Andrade (1981) e Felipe (2010) o modelo de desenvolvimento econômico do Rio Grande do Norte, do mesmo modo que outros estados nordestinos, têm na produção de matérias-primas (algodão, óleo de oiticica e algodão, cera de carnaúba), assim como na pecuária e agricultura de subsistência a sua base, tendo como destino principal da produção outros Estados para seu beneficiamento e destinação para os centros dinâmicos da economia nacional e/ou mercado externo.

Em termos de regionalização do estado, está em vigor proposição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), que classificou em duas escalas de “regiões geográficas”, as quais abrangem o território do Seridó, em escala espacial menor pertencente a Região Geográfica Intermediária de Caicó e em maior escala como pertencente a Região Geográfica Imediata de Currais Novos, mas a denominação clássica de Microrregião do Seridó ainda é amplamente utilizada, estando o Seridó Geoparque Mundial da UNESCO na Microrregião Seridó Oriental ou, nova classificação Região Geográfica Intermediária de Caicó.

Tal região configura-se, no contexto do estado do Rio Grande do Norte como de projeção histórica pelas suas características socioeconômicas e culturais, devido a sua agricultura, a pecuária e mineração, que foram marcas da economia desta região geográfica do Estado, fazendo-a obter importante participação no PIB, proeminência política, pelo despontar de lideranças estaduais. No que se refere aos traços socioculturais, a sua maior expressão encontra-se na tradição oral, festividades religiosas (principalmente a católica), como por exemplo: a Festa de Sant’Ana, em Caicó, a Vaquejada de Currais Novos; e na gastronomia. Nessa última, há o destaque dos produtos de laticínio por exemplo que carregam em suas nomenclaturas referência a região ou a municípios da mesma, como o “Queijo Coalho de Caicó” ou do “Queijo de Manteiga do Seridó”.

A gastronomia do Seridó Potiguar é composta por uma vasta gama de preparações, que se relacionam diretamente à uma economia doméstica tradicionalmente organizada em torno da produção agrícola e da pecuária. Entre elas são

destaque a carne de sol, os queijos de manteiga e de coalho, os biscoitos (raivas, sequilhos, palitos) e os doces, como o chouriço e os filhoses guarnecidos com mel de engenho e os doces de compota que utilizam as frutas da estação e especiarias cultivadas na região (Cavignac, *et al*, 2011).

Da gastronomia do Seridó destacamos aqui os queijos e doces, que em sua origem são de grande relevância na cultura desta região, um saber-fazer compartilhado pelas mulheres do Seridó e de outras regiões do Nordeste brasileiro, que foi transmitido e aprendido no ambiente familiar, por receitas transmitidas de geração em geração, e a depender do desempenho na elaboração destas preparações profissionalizam-se, constituindo-se seus sustentos (Cavignac, *et al*, 2011).

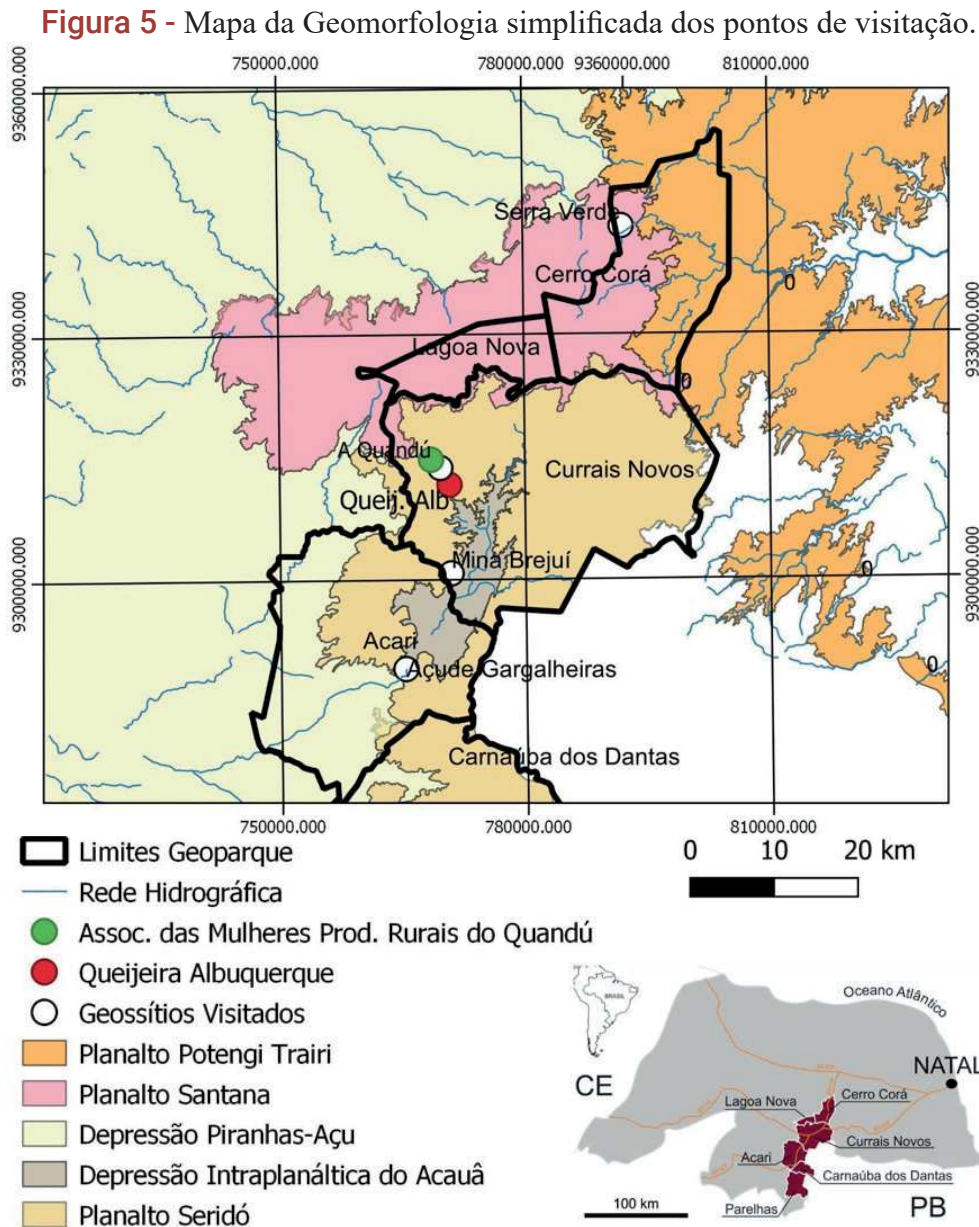
Dos fatos históricos mais significativos, também estão a sua participação direta na Segunda Guerra Mundial, por meio da exploração e comercialização da scheelita pela Mina Brejuí, em Currais Novos, para a fabricação de armamentos. A partir do reconhecimento do Seridó Geoparque Mundial UNESCO, mais uma vez a região poderá projetar-se territorialmente em escala mundial.

Breve descrição da geodiversidade dos pontos de visitação

O termo geodiversidade surge em meados de 1990, com fins da ampliação do conhecimento e conseqüente proteção dos elementos abióticos da natureza. Tal conceito se expande, na Austrália, com Sharples, definindo-se como a diversidade das feições e dos sistemas da Terra (Brilha, 2005).

As conceituações eram mais voltadas a uma perspectiva geológica como mencionado por Johansson *et. al* (1999) e Stanley (2000), onde este último afirma em um artigo publicado na Royal Society for Nature Conservation, como sendo “a variedade de ambientes geológicos, fen menos e processos ativos que d o origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (Brilha, 2005, p. 17).

A contribuição da ciência geográfica torna-se significativa ao longo dos anos com a inserção de elementos além da geologia, a hidrologia, os solos, a geomorfologia, dentre outros. Neste contexto, Gray (2013) define a geodiversidade como a faixa natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas terrestres, topografia, processos físicos), solo e hidrológicas. Inclui seus conjuntos, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens.



Elaborado por Silvana Gurgel a partir de Nascimento, 2021; Mapeamento Geomorfológico Laggef - Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física do DGC/UFRN; Dados de Campo.

A partir do entendimento do conceito de geodiversidade surgem alguns conceitos intimamente relacionados a como: geossítios, geoconservação, geopatrimônio, geomonumentos, e finalmente geoparques, cujas definições gerais, baseadas em Nascimento *et al*, (2008), elencados a seguir:

i. Geossítios: registros da geodiversidade identificados em áreas relativamente pontuais – os chamados sítios geológicos ou geossítios, geomonumentos ou locais de interesse geológico – e em áreas relativamente extensas e bem delimitadas – os geoparques.

ii. Geoconservação: a grosso modo seria a conservação da geodiversidade;

iii. Geopatrimônio: o conjunto de geossítios mapeados em um dado local, onde localizam-se os geomonumentos de interesse para vários fins: científico, para o turismo, cultural etc.

iv. Geoparques: um geoparque, no conceito da UNESCO, é uma área que apresenta um significativo patrimônio geológico, forte estrutura de gestão e estratégia de desenvolvimento econômico sustentável. Um território detentor de grande número de sítios geológicos (de tipologias diversas ou não) e são comumente associados a geoformas e paisagens originadas da evolução geomorfológica da região.

a. O presente capítulo, por meio de processo de roteirização, elegeu-se alguns geossítios representativos do Geoparque Seridó, sinalizados na Figura 4 e 5 e mostrados no mosaico de fotos da Figura 6. Estes pontos visitados, estão localizados nos municípios de Cerro Corá, Currais Novos e Acari (RN), na microrregião do Seridó Oriental. Os geossítios visitados foram:

v. Geossítio Serra Verde (Cerro Corá): no extremo nordeste do território do Geoparque Seridó, onde é possível observar diversos afloramentos de arenitos e conglomerados da Formação Serra do Martins, xistos da Formação Seridó e de corpos graníticos cortados por veios de pegmatito. No geossítio a rocha predominante trata-se de um granito inserido no contexto do Plúton Serra da Macambira, associado com a Suíte Intrusiva Dona Inês, datado em 532 Ma. O destaque deste geossítio consiste na variedade de geoformas, como a Pedra do Caju, a Pedra do Nariz entre outros. A descrição geomorfológica regional do geossítio encontra-se no Planalto de Santana, feição de grande importância regional (Figura 5). O local possui tanques, onde encontrou-se fósseis de megafauna pleistocênica, assim como possui cavidades dissolvidas no granito que possuem registros rupestres. É um geossítio de interesses geomorfológico, paleontológico e arqueológico para o geossítio, que tem valor nacional.

vi. Geossítio Pico do Totoró: Localizado no município de Currais Novos, geologicamente, são encontrados granitos que são parte do Plúton Totoró, datados em 591 Ma (Archanjo *et al.*, 2013), nele estão as geoformas Pedra do Navio e Pedra do Caju. Sobre a descrição geomorfológica regional, o geossítio encontra-se no Planalto Seridó. Este local é significativo para a cultura local, pois ali localiza-se um dos primeiros reservatórios artificiais de água construído na origem do município.

vii. Geossítio Mina Brejuí: Localizado no município de Currais Novos, constitui-se a principal mina de scheelita (CaWO_4) da América do Sul, bastante representativo do potencial mineral da região do Seridó potiguar, tendo grande

relação com o desenvolvimento socioeconômico do município e do estado do Rio Grande do Norte. Geologicamente, é correlacionado com a Formação Jucurutu, datado em 640 Ma. Quanto a sua geomorfologia regional do geossítio encontra-se no contato entre o Planalto Seridó e a Depressão Interplanáltica do Acauã (Figura 5). A mina foi mantida fechada em toda a década de 1990, com retomada no final da década seguinte. Mas pela abertura a visitação com o parque temático em 2000, com o Museu Mineral, Memorial ao fundador da mina e visitação às galerias de exploração desativadas.

viii. Geossítio Açude Gargalheiras: Pertencente ao Município de Acari, este geossítio compreende a área do entorno do Açude Gargalheiras, importante reservatório do Rio Grande do Norte datado da década de 1950 pelo aproveitamento da morfologia em garganta formada pela junção das serras das Cruzes e do Pai Pedro. No que se refere à geologia, são granitos, corpos rochosos denominados de Suítes Intrusivas Itaporanga e Dona Inês, no Batólito de Acari, datados em 572 Ma. A descrição geomorfológica regional do geossítio encontra-se no contato entre o Planalto Seridó e a Depressão Interplanáltica do Acauã (Figura 5). As referidas serras são cortadas pelo Rio Acauã, que forma o Gargalheiras, aproveitado no barramento das águas fluviais para o abastecimento da região, lá reside uma pequena vila de trabalhadores originários da época da construção da obra de engenharia pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Sendo seus valores de interesses principais os geomorfológicos, o hidrológico e o petrológicos.

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DE INTEGRAÇÃO DE ENSINO E EXTENSÃO

O PBL, assim como já descrito, é definido como um método sistemático de ensino-aprendizagem que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de um processo de investigação, estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejadas. Consiste num ensino centrado no aluno, com ênfase na aprendizagem participativa e colaborativa (Saad; Zainud, 2022).

Por meio do PBL realizou-se a atividade educativa e pedagógica de estudo do meio no Curso de Turismo UERN Campus de Natal, onde se buscou proporcionar aos estudantes uma aprendizagem além da sala de aula. Esse método de ensino estabelece uma relação entre teoria e prática e entre as diversas disciplinas trabalhadas, utilizando um objeto de estudo *in loco* para que o aluno possa continuar o processo de aprendizagem iniciado em sala de aula.

Essa estratégia pedagógica tem importante capacidade de fazer com que o aluno encontre sentido para o conteúdo estudado em sala de aula, sendo assim entendido, segundo Lopes e Pontuschka (2009) como método de ensino interdisciplinar que se concretiza na imersão orientada na complexidade de dado espaço geográfico, sendo estabelecido assim um diálogo inteligente com o intuito de verificar e produzir novos conhecimentos. De acordo com os autores o estudo do meio pode ser realizado em todos os níveis de ensino, sendo na proposta aqui apresentada utilizado junto ao ensino superior.

A extensão universitária configura-se como excelente ferramenta da pesquisa/ação e do “aprender fazendo”, colocando em prática aquilo que se aprende em teoria em sala de aula. Aliando os projetos de extensão a aprendizagem baseada em projetos, ou Project Based Learning (PBL), uma metodologia ativa de ensino que propõe a atividade prática como ferramenta, sendo que ao invés de explicar todos os detalhes de uma atividade, o aluno é convidado a participar de ações reais para o desenvolvimento da competência a ser trabalhada (Saad; Zainud, 2022), a extensão pode tornar-se ainda mais eficaz.

A maior expressão no âmbito das IES brasileiras dada a extensão universitária ocorre a partir das políticas do Ministério da Educação (MEC), que instituiu a partir de 2014 às Unidades Curriculares de Extensão – UCE, que , amparadas por um conjunto de normas, como: a Lei nº 13005 de 25 de junho de 2014 (Plano Nacional de Educação 2014-2024); a Política Nacional de Extensão Universitária e no âmbito da UERN as resoluções nº 34/2016 – CONSUNI - Plano de Desenvolvimento Institucional da UERN (2016); a 14/2017 – CONSEPE (Regulamento Geral da Extensão); a 25/2017 – CONSEPE, (Curricularização da Extensão na UERN); e a 26/2017 - CONSEPE/UERN (Regulamento dos Cursos de Graduação da UERN).

ROTEIRIZAÇÃO TURÍSTICA

Em essência, a roteirização turística refere-se ao processo de planejar e criar rotas ou itinerários para viagens turísticas. É uma prática comum na indústria do turismo, usada para organizar e otimizar a experiência dos turistas em um determinado destino. Estabelecendo-se como uma ferramenta de planejamento turístico para implementação da política sustentável de turismo e de suma importância para aumentar a permanência do turista nos destinos.

A roteirização turística envolve a seleção de atrações turísticas, pontos de interesse, atividades e recursos locais relevantes, e sua organização em um roteiro lógico e coerente. O objetivo é racionalizar as viagens sincronizando espaço-tempo, bens e serviços, fornecendo aos turistas uma sequência lógica de

locais a visitar, considerando as distâncias, o tempo disponível e as vontades dos viajantes.

Apesar de sua importância indiscutível para a indústria do turismo, é importante notar a carência de conceituações sobre roteiro turístico, embora o termo seja consagrado pelo uso, ele não se encontra consolidado no meio acadêmico e a literatura especializada peca pela falta de caracterização do termo. Segundo o Ministério do Turismo. (BRASIL, 2010, p.13), “podemos entender roteiro turístico como um itinerário caracterizado por um ou mais elementos que lhe conferem identidade, definido e estruturado para fins de planejamento, gestão, promoção e comercialização turística das localidades’.

Apesar de a definição do MTur não abranger os aspectos operacionais, é importante ressaltar que a elaboração de roteiros turísticos é uma atividade intrinsecamente relacionada a conceitos de logística, controle e organização. No entanto, não se pode considerar que existem receitas prontas para esse processo. A elaboração de um roteiro não é linear, mas repleto de idas e vindas, de adaptações e modificações até que ele fique o mais próximo possível do ideal. Chimenti e Tavares (2020, p. 15), menciona em seu livro que “roteiros turísticos não são e não podem ser entendidos somente como uma sequência de atrativos a serem visitados, pois representam também uma relevante ferramenta para a leitura da realidade existente e da situação sociocultural vigente na localidade”.

Segundo Gonçalves e Ribeiro, em vista da importância que as rotas e os roteiros possuem para a atividade turística, observa-se a necessidade do aporte teórico-metodológico que afirme uma conceituação que possa contribuir ao planejamento, uma vez que há o pressuposto da problematização e da carência de um conceito unificado de rota e roteiro, no sentido de que os conceitos existentes na academia são parcialmente divergentes e ocasionam certa dificuldade ao pesquisador em encontrar um conceito que contemple metodologicamente a complexidade em torno, tanto da palavra em si, quanto seu significado e aplicabilidade. (Gonçalves; Ribeiro, 2015, p. 2)

Dessa forma, é comum que certos conceitos e definições de várias fontes sejam erroneamente tratados como sinônimos, sem reconhecer a imensa importância dos roteiros como elementos fundamentais do turismo. Tais roteiros desempenham um papel relevante na experiência vivenciada pelos turistas, além de apresentarem uma complexidade e uma variedade de características distintas. De acordo com Djukitch (1986, *apud*, Bahl, 2004, p. 41), rota é todo “caminho direcionado, rodoviário, marítimo ou aéreo, com indicação de um sentido ou de um rumo a ser seguido. Denominação bastante utilizada para designar itinerários

turísticos planejados, estabelecidos e associados a uma temática”.

Para Montejano (2001, *apud*, Chimenti. Tavares, 2020, p. 15), itinerário turístico é toda rota ou circuito que passa por um espaço geográfico determinado, onde se descrevem e se especificam os lugares de passagem, estabelecendo algumas etapas e tendo em conta as características turísticas próprias-naturais, humanas, histórico-monumentais relacionadas com a zona geográfica que se percorre tanto local quanto de comarca, regional, nacional e internacional; a duração; os serviços turísticos-hospedagem, meio de transporte etc.- e as atividades.

Ao desenvolver um roteiro turístico, os planejadores devem levar em consideração diversos fatores, como atrações populares, patrimônio cultural, eventos sazonais, transportes disponíveis, opções de hospedagem e necessidades específicas dos turistas. Eles também podem levar em conta fatores como a acessibilidade, a segurança e a sustentabilidade ambiental. Por essa e várias outras razões, a roteirização turística é uma ferramenta importante para os destinos, as agências de viagens, as operadoras turísticas, os guias de turismo e até mesmo para os próprios viajantes que desejam planejar suas próprias viagens. Ela permite uma melhor organização e maximização do tempo durante a viagem, ajudando os turistas a aproveitarem ao máximo as atrações e experiências disponíveis em um destino específico. (BRASIL, 2021).

De acordo com esse contexto, propomos a Rota dos Queijos e Doces do Seridó Geoparque Mundial Unesco como uma atividade interdisciplinar, visando a integração dos serviços turísticos, infraestrutura de apoio, equipamentos, atrativos turísticos, comunidade local e as disciplinas do curso. Essa rota tem como objetivo oferecer aos estudantes do curso de bacharelado em Turismo da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN em Natal, e aos envolvidos na roteirização turística, uma visão abrangente e clara do verdadeiro conceito de roteirização turística. Por meio dessa atividade prática, esperamos que a rota fortaleça os aspectos mais representativos da região abrangida pelo Geoparque Seridó.

ASPECTOS JUS AMBIENTAIS APLICÁVEIS AOS GEOPARQUES MUNDIAIS DA UNESCO

Os geoparques constituem espaços geográficos sobre os quais recaem aspectos de uma tutela ambiental ampla que visam proteger e conservar elementos ambientais abióticos e a promoção de um modelo de desenvolvimento que extrapola os limites e interesses de um único município e que se pauta na lógica da sustentabilidade. Trata-se, portanto, de território delimitado sobre o qual os municípios envolvidos assumem o compromisso de tornar efetivo o conceito de

federalismo cooperativo ambiental, o qual tem o princípio da cooperação como sua principal norma e diretriz.

Segundo a ordem constitucional vigente não há sistema mais eficiente do que este para que se possa alcançar um efetivo desenvolvimento sustentável. Neste sentido, convém destacar o teor do *caput* do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, quando dispõe que “*todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e protegê-lo para as presentes e futuras gerações*”. Percebe-se que o constituinte aponta no sentido de uma soma de esforços - em verdadeiro espírito colaborativo - entre o Poder Público (União, Estados, Municípios e Distrito Federal) e a coletividade, incluindo-se a população interessada, diretamente ou a sociedade civil organizada e organizações empresariais (pessoas jurídicas de direito privado).

Segundo a UNESCO (2023), geoparques são áreas geográficas unificadas, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. A sua proposta de combinar, em uma abordagem ascendente, a conservação dos espaços territoriais com o desenvolvimento sustentável, envolvendo-se as comunidades locais, apresenta um grande potencial para a concretização de direitos fundamentais nas áreas de seu domínio.

À luz da estrutura jurídica pátria, os geoparques não são unidades de conservação, uma vez que não são criados nos moldes previstos na Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, o que não impede que estas sejam criadas dentro do território que os compõem. Também não são ‘espaços territoriais a serem especialmente protegidos’, como prescreve o Texto Constitucional, uma vez que este, em uma acepção mais ampla do que as unidades de conservação, são espaços geográficos criados pelo estado (em sua acepção mais ampla) para a proteção integral ou conservação do patrimônio ambiental de uma determinada localidade. Assim, podemos conceituar como espaços territoriais especialmente protegidos os seguintes estatutos criados pelos poderes público e privado: 1) unidades de conservação; 2) áreas protegidas; 3) quilombos; 4) áreas tombadas; 5) monumentos arqueológicos e pré-históricos; 6) áreas especiais e locais de interesse turístico; 7) reserva da biosfera; 8) corredores ecológicos e zonas de amortecimento; 9) Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Serra do Mar, Pantanal Mato-grossense e Zona Costeira; 10) jardins botânicos, hortos florestais e jardins zoológicos; 11) terras devolutas e arrecadadas necessárias à proteção dos ecossistemas naturais; 12) áreas de preservação permanente e reservas legais; e 13) mega espaços ambientais (Pereira, 2006).

Desta forma, à luz do direito pátrio, os geoparques mundiais da UNESCO são mecanismos indutores do desenvolvimento local e regional, sendo clara articulação da sociedade civil organizada que se move em torno de um projeto que congrega realizações privadas e atuações públicas, ambas comprometidas com a efetivação de princípios de gestão territorial oriundo deste organismo internacional. Tais parâmetros são capazes de gerar uniformidade de formatos e propósitos para diferentes geoparques, espalhados em diversos países.

A instituição de um geoparque mundial como o do Seridó, no Estado do Rio Grande do Norte tem a capacidade de realizar transformações no espaço geográfico, acentuando-se a vocação turística daquela região, especialmente sob a vertente do geoturismo, a qual se assenta sobre bases culturais ricas e sólidas. O resultado disso tudo é a promoção de um ecossistema de negócios e oportunidades apto a fortalecer as já existentes vocações naturais daquele espaço geográfico.

Não se pode olvidar que o Texto Constitucional de 1988 dispõe que está entre os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil, garantir o desenvolvimento nacional (inciso II do art. 3º) e erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais (inciso III do art. 3º) e que a nossa república é regida nas suas relações internacionais pelo princípio da prevalência dos direitos humanos (inciso II do art. 4º). Desta forma, é simples compreender a importância de um geoparque para o desenvolvimento regional, uma vez que está entre os seus objetivos o desenvolvimento socioeconômico e cultural de parcela do território nacional, o combate à pobreza através das oportunidades geradas no território de um geoparque, e por consequente a redução das desigualdades regionais e sociais. Ademais, a proposta de desenvolvimento regional como resultados dos projetos desenvolvidos no interior de um geoparque ressalta ainda mais o compromisso do Brasil, perante a comunidade internacional, com a efetivação de inúmeros direitos humanos.

A IMPORTÂNCIA DO PROTAGONISMO DOS AUTÓCTONES NOS GEOPARQUES

Autores como Murphy (1985) e Krippendorf (1984), na década de 1980 abordaram o turismo como um fenômeno global contemporâneo com evidentes, frequentes e graves implicações nas dinâmicas locais, dado as suas dinâmicas socioterritoriais e espaciais, e o atendimento tão somente, muitas vezes, aos interesses geoeconômicos. Para Rodrigues (2001) a atividade turística se torna o novo mito do desenvolvimento, onde “o que conta é apenas o que pode ser contado (contabilizado)”, tendo como justificativa ser atividade geradora de empregos, receitas municipais e o alcance do desenvolvimento sustentável.

Entretanto na contramão deste processo estão iniciativas de empreendimentos turísticos que visam o desenvolvimento local, colocando na centralidade deste desenvolvimento a participação direta do autóctone no planejamento, implantação e execução das atividades relativas ao lazer e turismo. Neste contexto os Geoparques UNESCO se encaixam perfeitamente, tendo como objeto de sua implantação o protagonismo desses atores sociais locais.

O termo protagonismo, apesar de bastante utilizado e servir para inúmeras semióticas de interesses distintos, fluido e multifacetado, carrega significados pedagógicos e políticos (Ferretti; Zibas; Tartuce, 2004). Todavia, sua fundamentação semântica derivada do grego “*protagonistes*” traz a ideia daquele que figura como o principal, onde “*protos*” significa principal ou primeiro e “*agonistes*” significa lutador ou competidor. Para um sentido na atualidade imbrica-se com ações no sentido Freiriano da Práxis humana (Freire, 2019), que resulta num ato consciente de atuação num dado espaço, território, com objetivos de inserir significados, pertencimentos e signos que conduza a ideia de pertencimento, de autenticidade, de identidade com uma cultural, com uma espacialidade. Neste sentido o termo Protagonista se encontra com a ideia de autóctone como sendo aquele que se origina da região onde é encontrado, onde se manifesta (Aurélio, 2010).

Partindo-se desse pressuposto para destacar que para a UNESCO, no seu dossiê intitulado “*The Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’S assistance to Join the Global Geoparks Network (GGN)*” tem entre os critérios fundamentais para a implantação dos geoparques a “Gestão e participação local” (UNESCO, 2008), onde os demais critérios; tamanho e definição, desenvolvimento econômico, educação, proteção e conservação devem integrar o discurso e as narrativas dos autóctones, na configuração do que seja o Geoparque Seridó.

Se atentarmos para tal definição, um geoparque como objeto de desenvolvimento local, de vetor de educação, proteção e conservação de uma dada territorialidade, induz a pensarmos o turismo, seja enquanto fenômeno, atividade ou prática (Barreto, 2014) como um dos principais mecanismos de indução do desenvolvimento local sustentável, se respeitado o protagonismo autóctone, através de um processo de engajamento, participação comunitária e empoderamento (Chevitarese; Mattos, 2006).

Entretanto, dada as configurações que se colocam para a formação dos Geoparques, distribuídos em mais de 48 países com 195 unidades, e observando-se a região do Seridó, na sua geomorfologia, sua diversidade paisagística, seu

patrimônio natural, pode-se afirmar que o Protagonismo das comunidades locais emerge como uma das condições que a tornam uma referência sociocultural das mais fortes identidades do Rio Grande do Norte (Macedo; Araújo; Santos, 2011).

Isto pode-se afirmar, à medida que observamos como no discurso do senso comum se referem aos hábitos alimentares onde o queijo de Caicó é referência inter-regional, e até nacional, assim como as os doces regionais de Caicó e Currais Novos que tomam as prateleiras dos comércios locais das praças turísticas. A culinária regional do Seridó não se despede sem citar os pratos a partir das carnes regionais, a carne de sol, o bode assado e o cozido de carneiro. As iguarias derivadas do leite, tais como o creme do sertão, os queijos, associados às frutas que criam doces singulares.

Outra dimensão desse protagonismo, fica explícita quando nos referimos às habilidades manuais artísticas. O Povo Seridoense é um dos únicos no território potiguar a manter viva a arte do bordado, e no traçado português o único. A renda ou rendeiras de Timbaúba dos Batistas são também uma das mais fortes expressões do protagonismo seridoense que as tornam conhecidas nacionalmente.

Todavia, o diferencial, todas essas atividades são mantidas como tradições que fortalecem o papel protagonista destas comunidades. São, contudo, também, o artefato que se traduzem nas expressões cotidianas que se transformam em traços identitários de pertencimento, de empoderamento dado pelo engajamento e da participação comunitária (Macedo; Araújo; Santos, 2011).

Em muitos outros destinos, agora vocacionados como Geoparques mundiais dispõem de recursos diversos. Contudo o maior recurso do Seridó Geoparque Mundial UNESCO se associa ao protagonismo destas comunidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vencidas todas as etapas acima citadas, com o envolvimento do corpo docente e discente do Departamento de Turismo - DTUR – CAN/UERN e Departamento de Direito – DD - CAN/UERN, a presente atividade interdisciplinar teve como resultado principal a proposição de um roteiro turístico que associou a gastronomia regional, traço cultural local e as potencialidades da geodiversidade como principais atrativos no território do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

O elenco de todos os pontos de visitação, explicitado na Figura 1, foi escolhido utilizando-se três critérios principais: 1. Representatividade da geodiversidade do Geoparque Seridó; 2. Representatividade do protagonismo do autócto-

ne no território do Geoparque Seridó e potencial representatividade gastronômica (produtores de queijos e doces regionais); e 3. Acessibilidade para Pessoas Com Deficiência (PCDs). Neste último critério, demonstrou ser o mais desafiador, pois demandou um planejamento bastante cuidadoso no intuito da inclusão, havendo limitações no que se refere a logística da hospedagem, por exemplo, não havendo nenhuma acomodação em toda a cidade de Currais Novos, escolhida para hospedagem dos participantes da atividade, com quarto dotado de critérios de acessibilidade, como o banheiro adaptado para entrada de cadeira de roda, o que foi resolvido parcialmente colocando-se os dois alunos em acomodações térreas na pousada em que se hospedaram todos.

Os atores sociais da Rota dos Queijos e Doces do Geoparque Seridó

A abordagem do roteiro proposto destaca o protagonismo dos atores sociais locais, no território do geoparque e seus impactos positivos ao desenvolvimento local. Constatou-se que no primeiro caso houve o envolvimento direto da Comunidade do Quandú, por meio da Associação das Mulheres Produtoras Rurais do Quandú, produtoras de doces caseiros em compota com o uso de frutas da região, fazendo parte da visitação ao Geossítio Totoró (Currais Novos, RN) a visita a referida associação. Na visitação de reconhecimento, o *famtour*, propôs-se a elas, que não só nos recebessem para a venda dos produtos, mas que fosse apresentada a estrutura física da associação e realizassem por meio de roda de conversa em formato de um “*History telling*”, ou seja, apresentando-se a história de como se ocorreu a articulação e surgimento da associação, e a sua posterior ligação as atividades de visitação do Geoparque Seridó.

O referido grupo de mulheres produtoras rurais demonstrou todo o potencial de envolvimento na atividade proposta, não somente na apresentação dos produtos, pois elas investiram na feitura de stand expositor de seus produtos, utilizaram banner com identidade visual, receberam-nos com uma “lembrancinha” que continha amostras de seus principais produtos (pão de fabricação própria, bolos e biscoitos de nata), preparando também, a roda de conversa trazendo um verdadeiro encantamento ao grupo das 72 pessoas que participavam da atividade de campo (entre alunos, professores e técnicos dos Departamentos de Turismo e Direito da UERN) (Figura 7).

A visita do roteiro oficial, acatando-se a proposição feita no *famtour*, por meio de momento informal da contação da história da associação, a presidente “Dona Fátima”, mencionou o registro do incremento de 80% na venda dos doces caseiros e biscoitos de nata, feitos pelas mulheres membro da referida associação,

atribuída diretamente à presença do turista que vem visitar o Seridó Geoparque Mundial UNESCO (Figura 8, Fotos 4 e 5). Tal dado indica o resultado direto da participação local no desenvolvimento e consolidação das ações do geoparque, o que pode em curto prazo gerar sustentabilidade econômica à comunidade, pois concedeu independência financeira a essas mulheres, cujos depoimentos foram unânimes na constatação de mudança de vida após a sua participação na associação.

Pode-se afirmar que a inserção de tal empreendimento social é ambientalmente sustentável, na medida em que auxilia na geoconservação dos geomonumentos associados a este roteiro turístico, bem como fomenta atividade que utiliza-se de um modo de fazer artesanal dos seus produtos, o que coaduna-se com o modelo da agricultura familiar e pecuária intensiva, respeitando-se a sazonalidade das frutas da estação no território do Geoparque, trazendo assim o resgate da cultura e autoestima local pela consolidação e divulgação dos sabores do sertão seridoense.

O segundo empreendimento social inserido ao roteiro foi a Queijeira Albuquerque, liderada pelo então ex-vereador, ator social local do município de Cerro Corá (RN), conhecido pela alcunha de “Erinho”, e o empreendimento conhecido como a “Queijeira de Erinho”. Ao empreendimento foi proposto, assim como as Mulheres do Quandú, a contação de sua história em roda de conversa e visitação de sua estrutura de fabricação do queijo de manteiga e a manteiga de garrafa, que acatou e em formato de roda de conversa ocorreu o “history telling”, para o encantamento de todos.

O referido empreendimento social constitui-se como de grande potencial para a participação do roteiro, pois em sua curta trajetória (na ocasião da visitação com apenas 1 ano de fundação) já acumulava prêmios de qualidade nos produtos advindos de sua produção, apresentando uma história que foi avaliada como promissora por todos que participaram da atividade. Importante ainda colocar que a Queijeira Albuquerque foi extremamente receptiva sobre a possibilidade de receber o grupo, tendo sido o local onde foi servido o almoço no segundo dia do roteiro.

Figura 7 - Comparativo da apresentação dos produtos da Associação das Mulheres Produtoras Rurais do Quandú no Famtour e na Rota Oficial, demonstrando uma mudança significativa na forma de apresentação.



Fonte: dos autores.

Figura 8 - Mosaico de fotos elencando os pontos de visitação Rota dos Queijos e Doces do Seridó Geoparque Mundial UNESCO, onde em sentido horário: 1 - Sede do Geoparque na cidade de Currais Novos; 2 - Geossítio Pico do Totoró (Currais Novos); 3 - Placa de Sinalização da Pedra do Sino, próximo ao Totoró (Currais Novos); 4 - Fotografia do Doce de Mamão com Coco produzido pela Associação Mulheres do Quandú (Currais Novos); 5 - “Dona Fátima” líder comunitária da Associação Mulheres do Quandú, contando a história da associação; 6 - Caverna de exploração mineral da Mina Brejuí (Currais Novos); 7 - Geossítio Açude Gargalheiras (Acari); 8 - Geoforma Pedra do Nariz, Geossítio Serra Verde (Cerro Corá); 9 - Geoforma Pedra do Caju, Geossítio Serra Verde (Cerro Corá); 10 - “Queijeira Albuquerque”, a “Queijeira do Erinho”, Erinho mostrando o certificado de premiação da Manteiga de Garrafa e Queijo de Manteiga; 11- Imagem do açude na Fazenda Esperança (Queijeira Albuquerque) onde serviu-se o almoço do roteiro oficial- Currais Novos/Cerro Corá.



Fonte: dos autores.

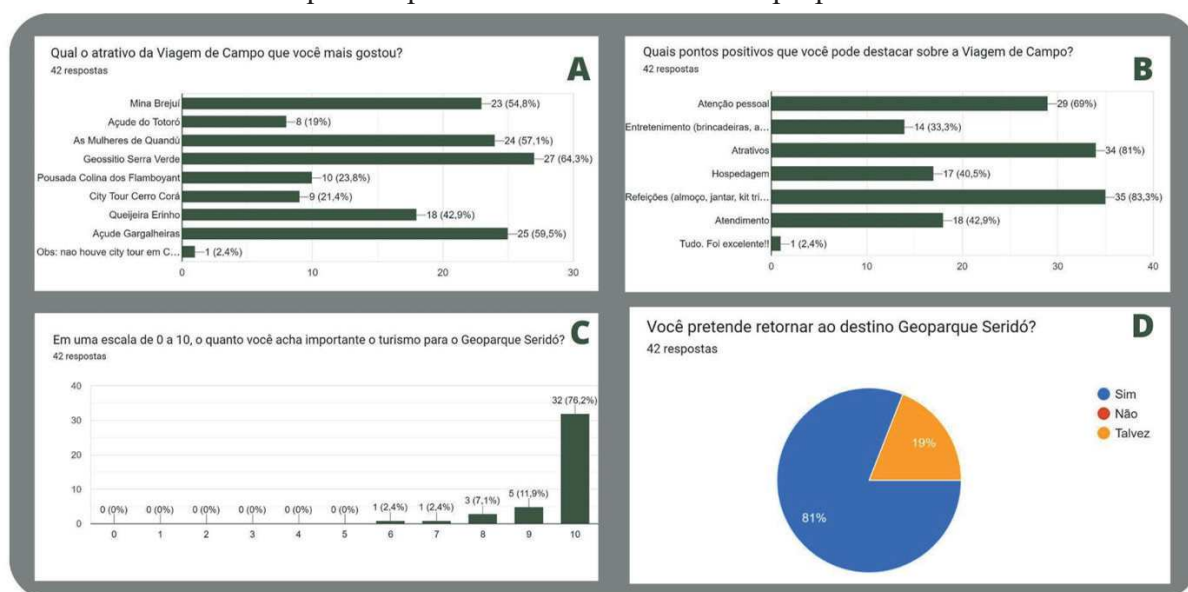
Resultados da pesquisa após viagem de campo aplicada aos alunos

Ao final da atividade de campo foi feita também a avaliação da ativi-

dade por todos os envolvidos, utilizando-se o instrumento de pesquisa do *Google Forms* para fins de autoavaliação e avaliação da atividade como um todo, lançando-se o formulário para todos os envolvidos na atividade (Figura 2), onde obteve-se 42 respostas, entre alunos e professores.

Apresentamos aqui os resultados que consideramos mais relevantes para o presente trabalho, que estão demonstrados na Figura 9.

Figura 9 – Gráficos gerados pelo Google Forms demonstrando a aceitação dos atrativos da Rota dos Queijos e Doces do Seridó Geoparque Mundial UNESCO, onde A- demonstra o atrativo mais bem aceito, B- Os pontos positivos da viagem; C- Importância do turismo do Geoparque Seridó na perspectiva dos envolvidos na atividade e D - Se voltariam ao Geoparque independentemente da atividade proposta.



Fonte: dos autores.

Os resultados apresentados na Figura 9A, apontam para melhor aceitação do Geossítio Serra Verde (Cerro Corá) e entre os empreendimentos sociais a Associação das Mulheres Produtoras Rurais do Quandú apontou para uma grande aceitação. Na Figura 9B, menciona-se como praticamente empatados os atrativos e a gastronomia local, resultado que corrobora com o objetivo da pesquisa. A Figura 9C, aborda a importância do Geoparque Seridó como destino turístico, ao que 78% atribuíram a nota máxima a esta importância e por fim na Figura 9D demonstra que 81% dos entrevistados demonstra a intenção de retornar posteriormente ao geoparque.

Constata-se assim que o referido roteiro preenche uma lacuna no planejamento de atividades a se realizar pelo turista que pode vir a visitar o território do Seridó Geoparque Mundial UNESCO, entretanto, para além de uma mera proposição de roteiro turístico, tem-se no protagonismo dos atores sociais locais, pes-

soas, grupos e organizações que estão diretamente envolvidos ou afetados pela atividade turística em uma comunidade ou destino, um grande diferencial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extensão universitária tem papel fundamental no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem como instrumento de formação facilitador da prática acadêmico-profissional, sobretudo porque fundamenta-se na práxis. Sendo assim, os resultados da experiência aqui retratada corroboram com tal teorização, pois através de atividades correlatas aos projetos de extensão “Geo-Roteiros: geopatrimônio, geodiversidade e geoconservação no Instagram e Youtube; “Turismo na Rede”; “TRINUS – Agência de Viagens Experimentais” e o “Turismo e Educação na Fazenda”, coordenados pelos docentes/autores do presente escrito, consorciado-se as disciplinas ofertadas na graduação em bacharelado em turismo, para o lapso temporal do semestre formal 2021.1, da IES a que pertencem, teve sua culminância com atividade de aula de campo com o intuito principal da vivência com a teoria estudada em sala de aula.

Na centralidade do presente trabalho está a demonstração que o protagonismo da comunidade local desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do turismo em território de geoparque, corroborando com esta premissa os dados da figura 3, onde as Mulheres do Quandú e Queijeira Albuquerque, respectivamente com 57,1 e 42,9 % dos votos de melhor atrativo. Este fato é condicionante aos Geoparques da UNESCO, a comprovação desta participação ativa e efetiva das comunidades locais no desempenho de todo o processo da atividade turística local.

Como outros resultados podemos apontar: o despertar de docentes e discentes ao interesse pela temática do geoturismo e geoparques, pois na figura 5 retrata que 81% das pessoas disseram que voltarão ao destino, a vivência com as práticas de agenciamento, planejamento e execução de uma viagem; visitação a Associação Mulheres do Quandú (Currais Novos- RN), e a Queijeira Albuquerque (Cerro Corá – RN); a prática e observação da condução turística no território do Geoparque e por fim o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o protagonismo dos atores sociais do turismo no Seridó Geoparque Mundial UNESCO.

É importante ainda observar o momento embrionário em que se encontra a importância dada ao turismo pelos atores sociais do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO. Exemplo é que a primeira queijeira contactada para receber o grupo não demonstrou interesse, afirmando que não pretendia trabalhar com turismo, entretanto, esse primeiro contato despertou a curiosidade e alguns meses

depois a referida queijeira se cadastrou na plataforma *Geofood*, já apresentando outras perspectivas quanto ao turismo.

Esse relato é um exemplo, mas tantos outros produtores localizados no âmbito do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO e que ainda são pouco conhecidos são a evidência da necessidade de se trabalhar de forma assertiva a diversidade de riquezas culturais, seja no que diz respeito às pessoas ou aos produtos ali elaborados.

REFERÊNCIAS

- ANAIS DO II ENEPEA. São Paulo: Universidade São Marcos/FAUUSP, 1996;
- ANDRADE, Manuel Correia de. **A produção do espaço norte-rio-grandense**. Natal: Editora Universitária, 1981;
- BAHL, M. **Viagens e roteiros turísticos**. Curitiba: Protexto, 2004;
- BARRETO, Margarita. **Manual de iniciação ao estudo do turismo**. Papirus: São Paulo, 2014.
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Cadernos de Turismo: Roteirização Turística**. Brasília: Ministério do Turismo, 2010. Disponível em <<http://www.turismo.gov.br>>. Acesso em 14/07/2023;
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Projeto Experiências do Brasil Rural**. Brasília: Ministério do Turismo, 2021. Disponível em <<https://www.gov.br/turismo/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/experiencias-do-brasil-rural>>. Acesso em 14/07/2023;
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage, 2005.
- CAVIGNAC, Julie A; MACEDO, Muirakytan K. de; BRITO, Paula Sônia de; DANTAS, Maria Isabel. O inventário da cultura do Seridó (RN) ou como dar conta do patrimônio imaterial de uma região. In: **Revista Memória em Rede**. Pelotas, v.2, n.4, dez.2010/ mar. 2011:
- CHEVITARESE, L.; MATTOS, F.F. “Participação”: utopia ética pós-moderna para o turismo sustentável. In: TREVIZAN, S.D.P. (Org.). **Comunidades sustentáveis a partir do turismo com base local**. Ilhéus: EDITUS, 2006.
- CHIMENTI, Silvia; DE MENEZES TAVARES, Adriana. **Roteiro turístico: É assim que se faz**. Editora Senac São Paulo, 2020;

Dicionário Aurélio. Positivo: Rio de Janeiro, 2010.

FELIPE, José Lacerda. **Rio Grande do Norte: uma leitura geográfica.** Natal: EdUFRN, 2010.

FERRETTI, C. J.; ZIBAS, D. L.; TARTUCE, G. B. P. L. **O protagonismo juvenil na literatura especializada e na reforma do ensino médio.** Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 34, n. 122, p. 411-423, maio/ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v34n122/22511.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2021.

FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. Paz & Terra: São Paulo, 2019.

GONÇALVES, Leonardo Giovane M.; RIBEIRO, Renata Maria. **Rota e Roteiro: desafios para uma nova conceituação.** Fórum internacional de turismo de Iguassu, v. 9, p. 1-17, 2015;

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 495p, 2013.

JOHANSSON, C. E.; ANDERSEN, S.; ALAPASSI, M. Geodiversity in the Nordic Countries. In: **ProGEO News.** Uppsala, n. 1, p. 1-3, 1999. Disponível em: http://www.progeo.ngo/downloads/PROGEO_news_1999_1.pdf. Acesso em: 04 de julho de 2022;

KRIPPENDORF, Jost. **Sociologia do turismo – para uma nova compreensão do lazer e das viagens.** Aleph: São Paulo, 2001.

LOPES, Claudivan S.; PONTUSCHKA, Nídia N. **Estudo do meio: teoria e prática.** Geografia (Londrina) v. 18, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>>. Acesso em 24 de julho de 2023;

MACEDO, Helder Alexandre Medeiros de; ARAÚJO, Marcos Antônio Alves de; SANTOS, Rosenilson da Silva (orgs). **Seridó Potiguar: tempos, espaços, movimentos.** João Pessoa: Ideia, 2011.

MONDO, Tiago Savi; COSTA, Jane Iara Pereira da. Marketing de experiência para intermediários: possibilidades e limitações do fam-tour na hotelaria. In: **Revista Hospitalidade.** São Paulo, v. VII, n. 2, p. 90-110, jul.-dez. 2010;

MURPHY, Peter E. **Tourism: A Community Approach.** Thomson Learning: São Paulo, 1986.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; SCHOBENHAUS, Carlos; MEDINA, Antonio Ivo de Menezes. Patrimônio geológico: turismo sustentável. In: Silva, Cassio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008, 264 p;

OLIVEIRA, Christian Dennys Monteiro de. Do estudo do meio ao turismo geopedagógico: renovando as práticas pedagógicas em geografia. In: **Boletim Goiano de Geografia**, vol. 26, núm. 1, enero-junio, 2006, pp. 32-47;

OURIQUES, H.R. **A produção do turismo: fetichismo e dependência**. Campinas. SP. Alínea, 2005.

PEREIRA, P. F. **Conceito e implicações dos espaços territoriais especialmente protegidos no ordenamento ambiental**. 2006, 63p., Brasília. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Sustentável e Direito Ambiental), Universidade de Brasília. (UnB-CDS);

RODRIGUES, A. B. **Turismo local: oportunidades para inserção**. In: RODRIGUES, A.B. (org.) **Turismo Desenvolvimento Local**. 2ª Ed. HUCITEC. São Paulo, 2000.

SAAD, Aslina; ZAINUDIN, Suhaila. **A review of Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) in teaching and learning. Learning and Motivation**. Volume 78, May 2022;

SANTOS, Milton. Da paisagem ao espaço: Uma discussão. In: **II Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil**. 2, 1995, São Paulo;

STANLEY, M. **Geodiversity**. Earth heritage, Vol. 18. 2000.

UNESCO. **Geociências e Geoparques Mundiais da UNESCO no Brasil**. Disponível em: <<https://www.unesco.org/pt/fieldoffice/brasil/expertise/natural-sciences-earth-sciences-global-geoparks>>. Acesso em 24 de julho de 2023.

UNESCO. **Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)**. 2008. Disponível em: <<http://www.globalgeopark.org/portals/1/documents/2008ggn-guidelinesjuneendorsed.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2022.

CAPÍTULO 8

O VALOR ECOCÊNTRICO DA GEODIVERSIDADE EM GEOSSÍTIOS DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO



CAPÍTULO 8

O VALOR ECOCÊNTRICO DA GEODIVERSIDADE EM GEOSSÍTIOS DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Matheus Lisboa Nobre da Silva
Marcos Antonio Leite do Nascimento
Kátia Leite Mansur

INTRODUÇÃO

O Seridó Geoparque Mundial da UNESCO foi aceito no Programa Internacional de Geociências e Geoparques da UNESCO e incluído na Rede de Geoparques Mundiais em 13 de abril de 2022. Entre os principais destaques do território, em termos de patrimônio geológico, estão as mineralizações scheelíticas, representadas no Geossítio Mina Brejuí, um dos maiores depósitos de Scheelita da América do Sul.

Hoje contando com 21 geossítios em seu inventário, o território possui de fato comprovado um importante patrimônio geológico (Nascimento *et al.*, 2021). Por sua vez, patrimônio geológico, ou geopatrimônio, é caracterizado como uma parte da geodiversidade com valor excepcional. Brilha (2018) costuma destacar a importância do valor científico para essa definição, mas mostra que outros valores são considerados na literatura, a exemplo dos valores econômico, funcional, educacional, cultural, estético, turístico, entre outros. Uma maior diversidade de valores pode definir também, neste entendimento, um maior valor geral para o local ou elemento avaliado.

Esta valoração da geodiversidade possui diferentes abordagens e métodos já consagrados na literatura, a exemplo dos trabalhos de Brilha (2005; 2016) e Gray (2004; 2013), ou ainda Pereira *et al.* (2013) e Forte *et al.* (2018). Percebe-se, no entanto, o predomínio de uma ética antropocêntrica nessas abordagens, sobretudo naquelas qualitativas.

O antropocentrismo é uma visão que coloca o ser humano no centro de todas as relações naturais e entende que a humanidade é a maior e principal beneficiadora dos recursos naturais, por isso tem o direito de usufruir ao bem entender destes elementos. De origem grega, o termo surge, segundo Kopnina (2019) da junção das palavras *anthropos* (ser humano) e *kentron* (centro).

A visão de domínio do ser humano sobre a natureza tem um histórico que remonta à Antiguidade, passando pelos pensadores gregos, sobretudo Aristóteles que colocava o ser humano do sexo masculino como o proprietário por

direito do que não possuiria racionalidade (seres vivos, crianças, escravos e mulheres) (Felipe, 2009).

Portanto, são possíveis diversas inquietações em relação ao predomínio antropocêntrico nas ciências ambientais, bem como no estudo da geodiversidade. Por esse motivo, esse trabalho se objetiva a propor uma nova abordagem a partir de uma visão ecocêntrica, centrada, assim, nos ecossistemas.

Ecocentrismo

Entende-se ecocentrismo como uma forma de enxergar o mundo com os ecossistemas no centro dos fenômenos naturais. Correlaciona os interesses e comportamentos pró-ambientais, por meio de atitudes proativas de combate às mudanças climáticas, principalmente porque parte de um raciocínio moral a parte do ser humano e para com o ambiente natural e ecológico (Suárez *et al.*, 2007).

Paralelamente ao ecocentrismo, existe o biocentrismo, porém este foca principalmente nos direitos morais de existência de todos os seres vivos (Lourenço, 2019). Sabe-se que os ecossistemas são formados por elementos abióticos e bióticos. Portanto, a centralidade dos seres vivos em detrimento dos “não-vivos” parece não ser ideal numa visão holística de valorização dos ecossistemas.

O ecocentrismo tem sua origem embrionária no trabalho de Aldo Leopold, sobretudo pela publicação do *A Sandy County Almanac* em 1949, cuja primeira edição brasileira foi publicada somente em 2019 pela Editora da UFMG. O “Almanaque de um Condado Arenoso e Alguns Ensaios Sobre Outros Lugares” é um relato sobre a diversidade natural vivenciada pelo autor, mas que no final apresenta a sua Ética da Terra.

Para Leopold (2019), é necessária uma intensa relação do ser humano com o planeta, uma relação que passa além de critérios científicos, para ele é inconcebível que “uma relação ética com a terra possa existir sem amor, respeito e admiração por ela”.

Enquanto a Ética da Terra de Leopold pode ser considerada o pontapé inicial nas discussões éticas que resultaram no ecocentrismo, o termo em si começou a aparecer mais contundentemente na literatura a partir da década de 1980, em discussões sobre ambientalismo, política ambiental, direito dos animais, além da compreensão sobre ética ambiental na filosofia (O’riordan, 1985; O’sullivan, 1986; Eckersley, 1990; Wade, 1990).

Thompson e Barton (1994) definem ecocentrismo como o ato de valorar a natureza pelo seu próprio bem. No mesmo estudo, as autoras avaliaram dois

grupos de pessoas para identificar se suas atitudes são ecocêntricas ou antropocêntricas e, por meio disto, observaram que aqueles que demonstraram tendência maior ao antropocentrismo possuem um interesse mais apático em relação ao meio ambiente, com um menor comportamento conservacionista.

Hay (2010) destaca a característica de rede do ecocentrismo, pois nesta ética tudo é interconectado, além das comunidades de seres vivos e o meio abiótico, também há um destaque para a conexão entre os indivíduos.

Alguns autores afirmam que a preservação da natureza deve levar em conta os benefícios obtidos a partir dela para os seres humanos, mas, como afirma Kopnina (2012), isto não é suficiente, uma vez que apenas alguns elementos da natureza são de interesse e uso antrópico, o que desprotege, em essência, os demais componentes do meio ambiente.

Abreu e Bussinguer (2013) enxergam o ecocentrismo como pensamento predominante na elaboração de algumas legislações brasileiras, citando como exemplo a Política Nacional do Meio Ambiente, que protege o meio ambiente, de forma globalizada, por meio de seus elementos abióticos e bióticos, independentemente das benesses que possam trazer ao ser humano.

No continente americano, as constituições da Bolívia e Equador resguardam o direito da Terra de existir, configurando-a como sujeito alvo das respectivas legislações e garantindo a sua proteção para as gerações vindouras (Tolentino; Oliveira, 2015). Esta visão é tipicamente ecocêntrica, que coloca a natureza no centro das tomadas de decisão, não mais o ser humano, como na ética antropocêntrica.

Para Câmara (2017) há uma “necessidade de reavaliar a posição ocupada pelos seres humanos diante da realidade sistêmica e interrelacional das diversas formas de vida”. Para a autora, a ética ecocêntrica dialoga com as ciências jurídicas na busca pelas garantias de direito de toda a natureza.

Kopnina *et al.* (2018) afirmam que o antropocentrismo não pode guiar a humanidade para um futuro sustentável, ao passo que o ecocentrismo entende que o ser humano é parte da natureza, não sendo seu senhor feudal, proprietário e dominador. Assim, esta corrente entende que o ser humano deve respeitar toda a rede natural do ecossistema e, portanto, deve empenhar esforços para sua proteção e, quando necessária, preservação. A abordagem ecocêntrica precisa, como afirma Beau (2019), pensar na integração das atividades humanas nos sistemas ecológicos, sem que estes desapareçam atrás da espessa camada de construções sociais.

O ser humano é dependente do ecossistema, mas não é o único e preci-

sa se posicionar corretamente na relação com a natureza. Os trabalhos da literatura científica mostram que existe uma necessidade de se mudar a ética principal das relações com a natureza, direcionando-se para um panorama ecocêntrico, que além de ser multidisciplinar, dialogando com diversas áreas de conhecimento e da sociedade, pode melhor compreender o papel da humanidade no ecossistema.

Entende-se, assim, que o ecocentrismo é uma alternativa ao antropocentrismo, sendo uma abordagem ética com foco no ecossistema como um todo, buscando compreender as relações internas e externas entre as comunidades de seres vivos e os ambientes físicos que habitam e as rodeiam. Nesse sentido, busca-se neste trabalho uma análise da importância dos elementos abióticos da natureza, a geodiversidade, para todo o ecossistema, não somente para os benefícios antrópicos.

O VALOR ECOCÊNTRICO DA GEODIVERSIDADE

O ecocentrismo pode ser aplicado na interpretação da geodiversidade, sobretudo da importância dos elementos abióticos para os ecossistemas. É fato que essa diversidade constitui a base para diversos processos que ocorrem no planeta, incluindo as atividades bióticas, como habitat. Nisso, inclui-se, na visão ecocêntrica aqui aplicada, as atividades humanas.

Para o ser humano, a geodiversidade, assim como a biodiversidade, tem importância utilitária, pois é fundamental para a manutenção das condições de bem-estar social e econômico, estando presentes na alimentação, na moradia, no trabalho, no cotidiano antrópico.

Contudo, o valor dado à geodiversidade por ela ser útil ao ser humano não pode ser superior à relação da diversidade abiótica com todo o ecossistema, que é sustentado por ela. Dessa compreensão, a avaliação ecocêntrica realizada neste trabalho é compreendida pela definição de valores qualitativos e quantitativos da geodiversidade. Silva (2022) apresentou, com abordagem ecocêntrica, um método de avaliação qualitativa da geodiversidade.

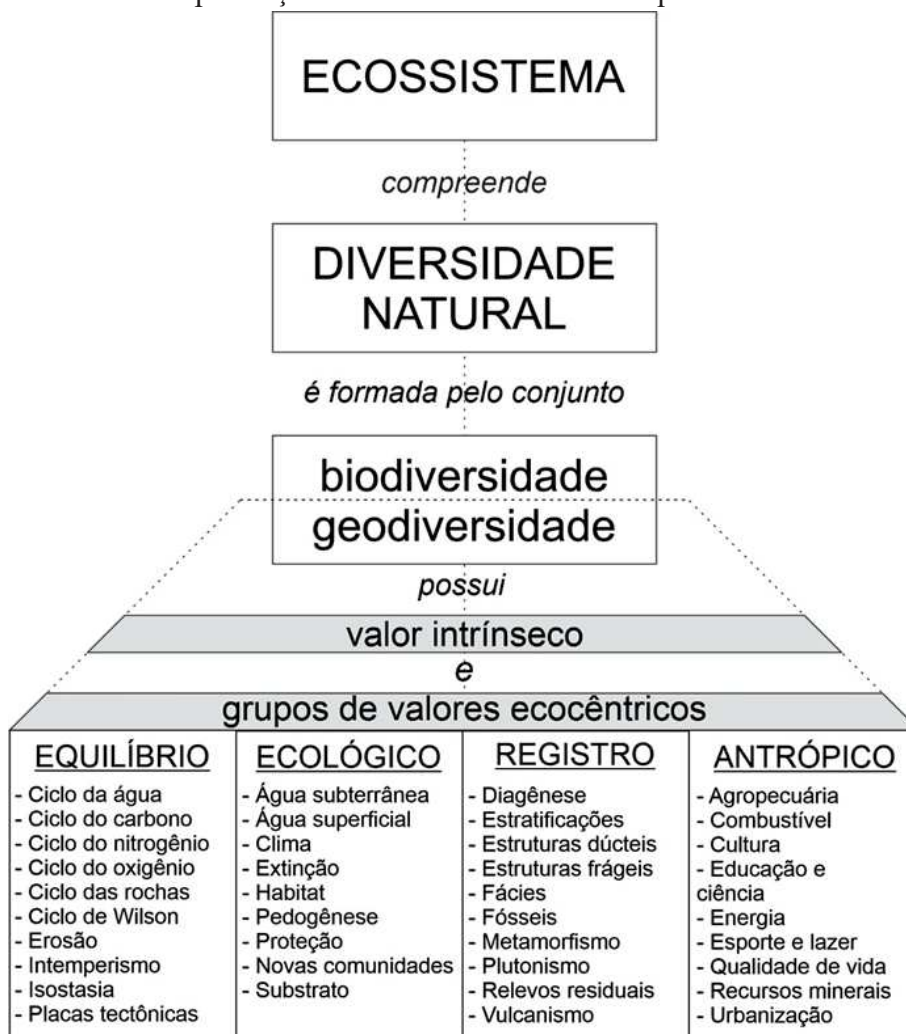
Essa avaliação consiste no entendimento de que o ecossistema compreende a diversidade natural do planeta que, por sua vez, é formada pelo conjunto biodiversidade + geodiversidade. Essa diversidade abiótica possui um valor intrínseco e um grupo de valores ecocêntricos (figura 1), cada um nomeado de acordo com as funções desempenhadas pela geodiversidade em relação aos ecossistemas e seus componentes.

O primeiro grupo de valores, de equilíbrio, foi assim nomeado por representar a relação da diversidade abiótica com a manutenção das condições

ambientais dos ecossistemas. O segundo grupo reflete a participação da geodiversidade no estabelecimento, manutenção e reprodução da vida no planeta, por isso chama-se valor ecológico. A capacidade única da geodiversidade de registrar o passado da história da Terra foi classificada em um valor próprio, chamado de registro. Por fim, a importância dos elementos abióticos para os seres humanos foi considerada no valor denominado de antrópico.

Não é função desta avaliação ranquear os sítios avaliados, mas fornecer dados sobre a importância da diversidade de cada um para os diversos componentes do ecossistema, de forma a embasar discussões sobre a geoconservação de tais locais sob uma ótica ecocêntrica.

Figura 1 – Diagrama simplificado da concepção e exemplificação dos valores ecocêntricos qualitativos.



Fonte: Silva (2022)

Valor intrínseco

É o valor de existência, que determina que a natureza e seus elemen-

tos, sejam abióticos ou bióticos, possuem valor apenas por existirem e, por isso, teriam direito a isso. É um sentimento presente na relação dos povos originários com o meio ambiente, expresso, por exemplo nas culturas andinas e indígenas na América do Sul (Krenak, 2019; Lourenço, 2019).

Piccolo (2017) ressalta que a identificação do valor intrínseco da natureza, especificamente da biosfera, que aqui estendemos à geodiversidade, é um aspecto da conservação do meio ambiente, superior a uma atividade meramente acadêmica. Para o autor, o ser humano evoluiu a capacidade de reconhecer o valor de nossas espécies semelhantes. Mas isso de forma alguma implica um domínio sobre elas. Reconhecer o valor intrínseco, no entanto, impõe o dever de defendê-las.

Ainda que haja diversas críticas a este valor, o valor intrínseco é importante para colocar o ser humano lado a lado da natureza, reconhecendo-o como parte dos ecossistemas, porém com a capacidade cognitiva de pensar a sua preservação e conservação (Sandler, 2012; Rea; Munns Jr, 2017).

Em estudos da geodiversidade, este valor já foi elencado, por exemplo, nos trabalhos de Gray (2004; 2013). Washington (2018) menciona a importância de se valorar a geodiversidade apenas por sua existência, porém atribuir valor intrínseco não significa que não se possa necessariamente “usar” algo – as culturas indígenas fazem as duas coisas – mas significa usar a geodiversidade com respeito, reconhecendo o valor das rochas, relevos e rios por si mesmos, por exemplo.

Ainda que não seja útil para diferenciar um local de outro, visto que entende tudo e todos como dignos de existir, o valor intrínseco é fundamental na compreensão de que há mais a identificar do que o avaliador consegue analisar, possibilitando assim a conservação dos ecossistemas.

Valor de equilíbrio

A terra é constantemente modificada pelos seus diferentes processos, mas como um sistema, idealmente, esses processos funcionam em equilíbrio, por vezes abalado por ações externas (como queda de meteoritos) ou internas (como a ação antrópica), estas entendidas como processos catastróficos. As paisagens denotam diferentes gêneses de acordo com os ambientes em que estão localizadas atualmente ou no passado remoto (Gutiérrez; Gutiérrez, 2016).

Os diferentes ciclos químicos, bem como o ciclo das rochas, são responsáveis pela disponibilização de elementos importantes para o planeta. Assim como os constantes processos de intemperismo e erosão reciclam tais elementos. Assim, é possível afirmar que o equilíbrio das condições naturais do planeta de-

pende diretamente dos elementos abióticos.

De forma a caracterizar essa capacidade da geodiversidade, o valor de equilíbrio reflete a manutenção das condições naturais dos ecossistemas, reagindo a mudanças ocasionais, gerindo fenômenos, bem como o suprimento de matéria orgânica e não-orgânica para o planeta.

Valor ecológico

O valor ecológico refere-se à sustentação da vida no planeta, que é dada pela geodiversidade. A disponibilização de condições para estabelecimento, manutenção, reprodução e habitat da biota é condicionada pelas condições abióticas. Ao longo do tempo geológico, desde o Arqueano, passando pelo Proterozoico até chegar ao Fanerozoico, a vida surgiu, extinguiu-se e se modificou no planeta, sempre com um controle das condições ambientais, em geral abióticas.

Tukiainen *et al.* (2017) mostram a forte correlação da geodiversidade com a diversidade de plantas na Finlândia. Análise no mesmo sentido, mostrando a relação da diversidade abiótica com vegetação, foi feita por Santos *et al.* (2019) na cidade de Armação dos Búzios, estado do Rio de Janeiro.

Outro claro exemplo da importância da geodiversidade para o desenvolvimento da biodiversidade são os recifes de corais, por vezes controlados pelas condições geológicas do ambiente, fato não somente restrito ao Recente. Fluxo de sedimentos e o tipo de substrato, além das correntes marítimas são fundamentais para o estabelecimento e desenvolvimento deste tipo de comunidade (Cortés, 1997; Roberts *et al.*, 2006; Risk; Edinger, 2011). Kuffner e Toth (2016), ao revisar sobre a proteção dos corais do Atlântico Ocidental, indicam a importância dos condicionantes abióticos para esses seres, visto que uma melhor compreensão dos processos que controlam a resiliência de longo prazo dos recifes como estruturas geomórficas, não apenas como comunidades ecológicas, pode ajudar no processo de conservação.

Assim, o valor ecológico da geodiversidade tem como objetivo identificar a relação dos elementos abióticos com as condições necessárias para a vida no planeta. É reflexo de uma característica, até o momento, única no Sistema Solar, que é a capacidade da Terra de abrigar seres vivos. São exemplos deste valor: o substrato, a água subterrânea ou em superfície, as condições geológicas que permitem o estabelecimento de indivíduos e comunidades, como habitat, proteção e até mesmo os eventos cataclísmicos que extinguíram espécies ao longo do tempo.

Valor de registro

Este indica a característica própria da geodiversidade em contar a his-

tória pretérita do planeta por meio dos registros geológicos. A Teoria do Uniformitarismo de Charles Lyell e James Hutton se baseia, por exemplo, nessa capacidade dos elementos abióticos em registrar o passado.

Assembleias minerais, rochas, solos, relevos, estruturas dúcteis e frágeis, sedimentos, metamorfismo, plutonismo, vulcanismo, além dos fósseis, são alguns dos exemplos de formas de registro que a geodiversidade possui. Cada um desses elementos expõe condições de um momento da história do planeta.

Além de ser fonte importante de informação sobre o passado da Terra, a geodiversidade pode, a partir do que está registrado em seus diversos elementos, prover dados para modelos que prevejam a evolução dos ambientes, como um guia para o futuro (Woodroffe; Murray-Wallace, 2012).

É importante salientar que, independentemente do uso científico que o ser humano possa dar às informações registradas pela geodiversidade, o valor ecocêntrico de registro caracteriza essa capacidade dos elementos abióticos da natureza.

Valor antrópico

É inegável que o ser humano é responsável pelos maiores impactos no meio ambiente, utilizando de forma, muitas vezes, desregrada os elementos naturais, o que inclui a geodiversidade. Discussões acerca de um novo período geológico, o Antropoceno, refletem a capacidade do ser humano em modificar os ambientes, nas mais diferentes escalas, de local a global.

Nos relacionamos com o planeta de diversas formas, ao longo da história fizemos dos ambientes naturais nossa casa (Margottini; Spizzichino, 2015) e utilizamos os elementos da natureza para nossa sobrevivência. Atualmente a geologia lança mão de recursos para estudar a forma que fenômenos geológicos influenciam a saúde humana (Davies *et al.*, 2013), e nós nos relacionamos com a Terra até por meio do sagrado (Kiernan, 2015).

De fato, o uso da geodiversidade pelo ser humano, enquanto parte do ecossistema, diferencia-se de diversas maneiras com o uso por outros seres vivos, entretanto, não é possível afirmar que o emprego antrópico dos elementos naturais seja mais importante que por outros entes dos ecossistemas. Assim, mesmo sendo necessário valorar e identificar os diferentes tipos de uso da geodiversidade pelo ser humano, este valor não pode ser superior a outros. Em resumo, o valor ecocêntrico antrópico reflete o uso da geodiversidade e seus elementos para diferentes atividades humanas. Apesar de importante, não é central e nem único valor.

AVALIAÇÃO ECOCÊNTRICA DO SERIDÓ GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Em termos da avaliação ecocêntrica qualitativa, observa-se, para o valor de equilíbrio a importante participação dos elementos descritos no ciclo das rochas, pois demonstram como a geodiversidade é modificada ao longo do tempo geológico, permitindo a geração de diferentes ambientes e litotipos.

Destaca-se também a importante participação do intemperismo e erosão na modelagem das diferentes formas presentes na paisagem do território, potencializados pelo clima seco, tipicamente semiárido. Exemplo disto são as geofomas do Geossítio Serra Verde (Figura 2). Por fim, o Geossítio Vale Vulcânico representa o processo de vulcanismo.

Figura 2 – Os processos que originaram geofomas como a da Baleia, Cachorro e Nariz no Geossítio Serra Verde estão associados com o valor de equilíbrio da geodiversidade.



Foto: Matheus Lisboa.

Em relação ao valor ecológico, a geodiversidade é fundamental para o estabelecimento de fauna e flora típicas da região, por vezes associada com o

endemismo da biodiversidade. Assim, no território do Geoparque Seridó, a presença de espécies da família Cactaceae (cactus), tão representativas do semiárido, é possibilitada, por exemplo, pelos substratos presentes na região.

De forma semelhante, a Acauã, espécie da família Falconidae encontra no território condições ideais para seu estabelecimento, manutenção e reprodução. Destaca-se, nesta região de clima seco, a presença de corpos de água, por vezes intermitentes, mas que cumprem uma função ecológica importante, a exemplo da Nascente do Rio Potengi (Figura 3), localizado em geossítio homônimo e que é um dos principais afluentes do estado do Rio Grande do Norte.

Figura 3 – A Nascente do Rio Potengi cumpre um papel ecológico fundamental, dando origem a um dos maiores rios do estado, o que evidencia o valor ecológico da geodiversidade.



Foto: Matheus Lisboa.

Em um território com história geológica marcada por importantes eventos deformacionais, alguns associados com o Ciclo Brasileiro e a quebra do supercontinente Gondwana, há o registro de tais processos nos elementos da geodiversidade. Dessa forma, é possível encontrar, em diferentes escalas, estruturas e texturas resultantes desses eventos, como fraturas, falhas, dobras, boudinagem.

Nos estratos sedimentares e parametamórficos é possível identificar estratificações, por exemplo.

Essas características, próprias da diversidade abiótica, são responsáveis pelo valor de registro, associado à capacidade que a geodiversidade tem de manter informações sobre o passado da Terra. No Geossítio Vale Vulcânico (Figura 4), o registro de vulcanismo é mantido sob a forma de disjunções colunares, horizontais a inclinadas, originadas pela solidificação de lava do evento Vulcanismo Macau, datado em cerca de 25 Ma. A presença de nódulos de Peridotito também é característica de registro importante da geodiversidade neste sítio específico, denotando a presença de rocha do manto.

Figura 4 – Disjunções colunares inclinadas que registram um episódio vulcânico no território do Geoparque Seridó, especificamente no Geossítio Vale Vulcânico, com rochas datadas em 25 Ma.



Foto: Matheus Lisboa

A relação do ser humano com a geodiversidade é evidenciada no Geoparque Seridó por meio de expressões artísticas, mas também por aspectos históricos, religiosos e econômicos. Por exemplo, os registros rupestres encontrados nos geossítios Serra Verde, Lagoa do Santo, Poço do Arroz, Marmitas do Rio

Carnaúbas, Xiquexique e Mirador remontam à presença de antigas comunidades, pré-históricas, que viveram no território e utilizaram as rochas como quadros para representar a sua própria cultura.

A mineração é uma atividade econômica importante e que está intrinsecamente ligada à disponibilidade de elementos abióticos que possibilitem a sua extração e uso. O valor antrópico também é percebido pelo posicionamento de cruzeiros em alguns locais, a exemplo dos geossítios Morro do Cruzeiro (Figura 5), Cruzeiro de Cerro Corá e Cruzeiro de Acari. Esses lugares se tornam, dessa forma, pontos de peregrinação e culto, sobretudo cristão, aproveitando-se dos relevos positivos, de destaque na paisagem.

Figura 5 – O Geossítio Morro do Cruzeiro, na cidade de Currais Novos, tem proteção legal e guarda uma relação cultural com a comunidade local pelo seu aspecto religioso.



Foto: Matheus Lisboa.

A partir do que foi analisado (quadro 1), a relação da geodiversidade e seus elementos com o ecossistema se dá, principalmente, pelos processos geradores das rochas e relevos, produzindo as linhas da paisagem típica da região nordestina. As condições abióticas são essenciais para o estabelecimento de fauna

e flora típicas do semiárido, englobados pelo bioma caatinga. Os eventos registrados ao longo da história de evolução do ambiente geológico estão impressos nos diferentes elementos, que também guardam importantes relações com a população, seja no presente ou no passado pré-histórico.

Quadro 1 – Avaliação qualitativa de geossítios do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

ID	GEOSSÍTIO	EQUILÍBRIO	ECOLÓGICO	REGISTRO	ANTRÓPICO
1	Serra Verde	Ciclo das rochas, geoformas	Acúmulo de água superficial	Estruturas frágeis	Registros rupestres
2	Cruzeiro de Cerro Corá	Ciclo das rochas	Fauna e flora de semiárido	Estruturas frágeis	Mirante, cruzeiro
3	Nascente do Rio Potengi	Ciclo da água	Nascente	Estratificação	Rio que dá nome ao estado, relação cultural forte
4	Vale Vulcânico	Vulcanismo	Fauna e flora de semiárido	Disjunções colunares	Pesquisa científica, trilha
5	Mirante de Santa Rita	Erosão, intemperismo, ciclo das rochas	Fauna e flora de semiárido	Estruturas sedimentares	Mirante, terapias holísticas
6	Tanque dos Poscianos	Ciclo das rochas	Acúmulo de água superficial	Estruturas frágeis, enclaves	Mirante, trilha
7	Lagoa do Santo	Ciclo das rochas	Acúmulo de água superficial	Estruturas frágeis, tanque fossilífero	Registros rupestres, Pedra do Sino
8	Pico do Totoró	Ciclo das rochas, geoformas	Substrato	Estruturas frágeis, enclaves	Inspiração artística, lendas, agricultura, barragem
9	Morro do Cruzeiro	Ciclo das rochas	Habitat	Estruturas dúcteis e frágeis, contato, intrusão	Aspecto religioso, monumento da cidade
10	Mina Brejuí	Ciclo das rochas, hidrotermalismo	Fauna e flora de semiárido, habitat, água superficial	Diques, estruturas dúcteis e frágeis, contato	Mineração, parque temático, educação, pesquisa científica

11	Cânions dos Apertados	Erosão fluvial, ciclo das rochas	Rio Acauã	Diques, estruturas dúcteis e frágeis, contato	Trilha, turismo, educação ambiental
12	Açude Gargalheiras	Ciclo das rochas, intemperismo	Acúmulo de água superficial	Estruturas frágeis, tafoni	Açude, prática esportiva
13	Poço do Arroz	Ciclo das rochas	Acúmulo de água superficial	Estruturas frágeis	Registros rupestres
14	Cruzeiro de Acari	Ciclo das rochas	Habitat	Texturas porfírica e tipo rapakivi	Educação científica
15	Marmitas do Rio Carnaúbas	Erosão fluvial	Rio Carnaúba	Estruturas frágeis	Registros rupestres
16	Serra da Rajada	Erosão eólica	Fauna e flora de semiárido	Tafoni	Aspecto cultural
17	Monte do Galo	Ciclo das rochas	Fauna e flora de semiárido	Estruturas dúcteis e frágeis, intrusão	Aspecto religioso
18	XiqueXique	Ciclo das rochas	Fauna e flora de semiárido	Estruturas dúcteis e frágeis	Registros rupestres
19	Cachoeira dos Fundões	Erosão fluvial	Acúmulo de água superficial, cachoeira	Estruturas frágeis	Registros rupestres, lazer
20	Açude Boqueirão	Ciclo das rochas	Acúmulo de água superficial	Estruturas dúcteis e frágeis	Açude, mineração, lazer
21	Mirador	Intemperismo, ciclo das rochas	Fauna e flora de semiárido	Estruturas frágeis	Registros rupestre

Fonte: dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável dizer que o antropocentrismo é a ética que norteia as ações dos seres humanos, sejam elas relacionadas com o meio ambiente ou nas inter-relações das próprias comunidades antrópicas. Entretanto, essa mesma ética foi responsável pelo uso exacerbado dos elementos naturais, que gerou escassez destes e extinção de espécies.

Como alternativa ao antropocentrismo, existem éticas centradas em outros aspectos da natureza ou no ecossistema como um todo. Nisto baseia-se a Ética da Terra de Aldo Leopold, que dá origem ao ecocentrismo, no qual o ecossistema ocupa o centro das relações ambientais e do pensamento.

A avaliação dos valores da geodiversidade é fundamental porque auxilia na definição de prioridades para a conservação, que, em essência, é uma ação antropogênica, uma vez que o ser humano é, até o momento, o único ser vivo capaz de cognitivamente atuar em prol da defesa dos demais. Essa ação, entretanto, não precisa ser antropocêntrica. E isto também se aplica aos estudos da geodiversidade, como no Geoparque Seridó ou outros territórios de Geoparques.

O método empregado procura demonstrar as diferentes relações dos elementos da geodiversidade com o ecossistema como um todo, com contribuições para o equilíbrio ecossistêmico, para o desenvolvimento ecológico, para o registro da história da Terra e para as diferentes atividades antrópicas.

Por fim, restou demonstrado as contribuições ecocêntricas da geodiversidade no território do Geoparque Seridó, o que pode fornecer subsídios para ações de geoconservação ou mesmo de educação ambiental voltada à geodiversidade.

REFERÊNCIAS

ABREU, I.S.; BUSSINGUER, E.C.A. Antropocentrismo, Ecocentrismo e Holismo: uma Breve Análise das Escolas de Pensamento Ambiental. **Derecho y Cambio Social**, vol. 34, p. 1-11, 2013.

BEAU, R. Une perspective philosophique sur la durabilité forte. Pour un écocentrisme relationnel. **Développement durable et territoires**, vol. 10, n. 1, p. 1-18, 2019

BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação**. Braga: Palimage, Braga, 2005.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, vol. 8, p. 119–134, 2016.

BRILHA, J. Geoheritage: Inventories and Evaluation. *In*: REYNARD, E.; BRILHA, J. (eds.). **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. Amsterdam: Elsevier, 2018, p. 69-85.

CÂMARA, A.S.V.M. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro e Ecocentrismo: um diálogo possível e necessário a partir de Klaus Bosselmann**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017.

CORTÉS, J. Biology and geology of eastern Pacific coral reefs. **Coral Reefs**, vol. 16, p. 39-46, 1997.

DAVIES, B.E.; BOWMAN, C.; DAVIES, T.C.; SELINUS, O. Medical Geology: Perspectives and Prospects. *In*: SELINUS, O.; ALLOWAY, O.; CENTENO, J.A.; FINKELMAN, R.B.; FUGE, R.; LINDH, U.; SMEDLEY, P. (eds.). **Essentials of Medical Geology**, Dordrecht: Springer, 2013, p. 1-13.

ECKERSLEY, R. Habermas and green political thought: two roads diverging. **Theory and Society**, vol. 19, p. 739-776, 1990

FELIPE, S.T. 2009. Antropocentrismo, sencientismo e biocentrismo: perspectivas éticas abolicionistas, bem-estaristas e conservadoras e o estatuto de animais não-humanos. **Revista Páginas de Filosofia**, vol. 1, n. 1, p. 2-30, 2009.

FORTE, J.P.; BRILHA, J.; PEREIRA, D.I.; NOLASCO, M. Kernel Density Applied to the Quantitative Assessment of Geodiversity. **Geoheritage**, vol. 10, p. 205–217, 2018

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004

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

GUTIÉRREZ, F.; GUTIÉRREZ, M. **Landforms of the Earth: An Illustrated Guide**. Dordrecht: Dordrecht, 2016.

HAY, R. The Relevance of Ecocentrism, Personal Development and Transformational Leadership to Sustainability and Identity. **Sustainable Development**, vol. 18, p. 163-171, 2010.

KIERNAN, K. Landforms as Sacred Places: Implications for Geodiversity and Geoheritage. **Geoheritage**, vol. 7, p. 177-193, 2015.

KOPNINA, H. The Lorax complex: deep ecology, ecocentrism and exclusion. **Journal of Integrative Environmental Sciences**, vol. 9, n. 4, p. 235-254, 2012.

KOPNINA, H.; WASHINGTON, H.; TAYLOR, B. & PICCOLO, J.J. Anthropocentrism: More than Just a Misunderstood Problem. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, vol. 31, p. 109-127, 2018.

KOPNINA, H. Anthropocentrism and Post-humanism. *In*: CALLAN, H. (ed.). **The International Encyclopedia of Anthropology**, Chichester: John Wiley & Sons, 2019, p. 1-9.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

KUFFNER, I.B; TOTH, L.T. A geological perspective on the degradation and conservation of western Atlantic coral reefs. **Conservation Biology**, vol. 30, n. 4, p. 706-715, 2016.

LEOPOLD, A. **Almanaque de um condado arenoso e alguns ensaios sobre outros lugares**. Belo Horizonte: EDUFMG, 2019.

LOURENÇO, D.B. **Qual o valor da natureza? Uma introdução à ética ambiental**. São Paulo: Elefante, 2019.

MARGOTTINI, C.; SPIZZICHINO, D. How Geology Shapes Human Settlements. *In*: BANDARIN, F.; OERS, R.V. (eds.). **Reconnecting the City: The Historic Urban Landscape Approach and the Future of Urban Heritage**. Cheltenham: John Wiley & Sons, 2015, p. 47-84.

NASCIMENTO, M.A. L.; SILVA, M.L.N.; ALMEIDA, M.A.; COSTA, S.S.S. Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 13, p. 25, 2021.

O'RIORDAN, T. Research policy and review 6. Future directions for environmental policy. **Environment and Planning A: Economy and Space**, vol. 17, n. 11, p. 1431-1446, 1985.

O’SULLIVAN, P.E. Environmental science and environmental philosophy — part 1 environmental science and environmentalism. **International Journal of Environmental Studies**, vol. 28, p. 97-107, 1986.

PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity Assessment of Paraná State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management**, vol. 52, p. 541–552, 2013.

PICCOLO, J.J. Intrinsic values in nature: Objective good or simply half of an unhelpful dichotomy?. **Journal for Nature Conservation**, vol. 37, p. 8-11, 2017.

REA, A.W.; MUNNS Jr, W.R. The value of nature: Economic, intrinsic, or both?. **Integrated Environmental Assessment and Management**, vol. 13, n. 5, p. 953-955, 2017.

RISK, M.J.; EDINGER, E. Impacts of Sediment on Coral Reefs. *In*: HOPLEY, D. (ed.). **Encyclopedia of Modern Coral Reefs. Encyclopedia of Earth Sciences Series**. Dordrecht: Springer, Dordrecht. 2011, p. 575-586.

ROBERTS, J.M.; WHEELER, A.J.; FREIWALD, A. Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems. **Science**, vol. 312, p. 543-547, 2006.

SANDLER, R. Intrinsic Value, Ecology, and Conservation. **Nature Education Knowledge**, vol. 3, n. 10, p. 4, 2012.

SANTOS, D.S.; MANSUR, K.L.; ARRUDA Jr, E.R.; DANTAS, M.E.; SHINZATO, E. Geodiversity Mapping and Relationship with Vegetation: A Regional-Scale Application in SE Brazil. **Geoheritage**, vol. 11, p. 399–415, 2019.

SILVA, M.L.N. **Estabelecimento de método quali-quantitativo de valoração da geodiversidade com base no ecocentrismo**. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 231, 2022.

SUÁREZ, E.; LAPLACE, E.S.; RUIZ, B.H.; RODRÍGUEZ, A.M.M. ¿Qué motiva la valoración del medio ambiente? La relación del ecocentrismo y del antropocentrismo con la motivación interna y externa’. **Revista de Psicología Social**,

vol. 22, n. 3, p. 235-243, 2007.

THOMPSON, S.C.G.; BARTON, M.A. Ecocentric and Anthropocentric Attitudes Toward the Environment, **Journal of Environmental Psychology**, vol. 14, n. 2, p. 149-157, 1994.

TOLENTINO, Z.T.; OLIVEIRA, L.P.S. Pachamama e o Direito à Vida: uma Reflexão na Perspectiva do Novo Constitucionalismo Latino-Americano. **Veredas do Direito**, vol. 12, n. 23, p. 313-335, 2015.

TUKIAINEN, H.; ALAHUHTA, J.; FIELD, R.; ALA-HULKKO, T.; LAMPINEN, R.; HJORT, J. Spatial relationship between biodiversity and geodiversity across a gradient of land-use intensity in high-latitude landscapes. **Landscape Ecology**, vol. 32, p. 1049–1063, 2017.

WADE, M.L. Animal Liberalism, Ecocentrism and the Morality of the Sport Hunting. **Journal of the Philosophy of Sport**, vol. 17, p. 15-27, 1990.

WASHINGTON, H. The intrinsic value of geodiversity. **The Ecological Citizen**, vol. 1, p. 137, 2018.

WOODROFFE, C.D.; MURRAY-WALLACE, C.V. Sea-level rise and coastal change: the past as a guide to the future. **Quaternary Science Reviews**, vol. 54, p. 4-11, 2012.

GEOPARQUE
SERIDO
RIO GRANDE DO NORTE



unesco
Geoparque Mundial



Edições
UERN