

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA**

CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

**GEODIVERSIDADE E GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS, PR:
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM GEOPARQUE**

PONTA GROSSA

2024

CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

**GEODIVERSIDADE E GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS, PR:
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM GEOPARQUE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), Curso de Doutorado em Geografia (Dinâmicas Naturais e Análise Socioambiental) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Antonio Liccardo

PONTA GROSSA

2024

R735 Rogoski, Carlos Alexandre
Geodiversidade e geopatrimônio de Prudentópolis, PR: avaliação de potencial para implementação de um geoparque / Carlos Alexandre Rogoski. Ponta Grossa, 2024.
246 f.

Tese (Doutorado em Geografia - Área de Concentração: Gestão do Território: Sociedade e Natureza), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo.

1. Patrimônio geológico. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Geoconservação. I. Liccardo, Antonio. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Gestão do Território: Sociedade e Natureza. III.T.

CDD: 550

FOLHA DE APROVAÇÃO

30/10/2024, 14:39

SEI/UEPG - 2170161 - Termo



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

GEODIVERSIDADE E GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS, PR: AVALIAÇÃO DE POTENCIAL PARA CRIAÇÃO DE UM GEOPARQUE

PONTA GROSSA, 06 DE SETEMBRO DE 2024

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Geografia, no Curso de Pós-Graduação em Geografia, Doutorado em Geografia, Setor de Ciências Exatas e Naturais, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Liccardo (UEPG)

Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães(UEPG)

Prof. Dr. Julio Manoel França Silva (UEPG)

Prof. Dr. Antônio Avelino Batista Vieira (Univ. Minho - PT)

Prof. Dr. André Weissheimer de Borba (UFSM)

Profa. Dra. Karin Linete Hornes (UEPG)

Prof. Dr. Marcos Antonio Leite do Nascimento (UFRN)



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Liccardo, Professor(a)**, em 06/09/2024, às 14:32, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Gilson Burigo Guimaraes, Professor(a)**, em 06/09/2024, às 14:33, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **André Weissheimer de Borba, Usuário Externo**, em 06/09/2024, às 14:34, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Avelino Batista Vieira, Usuário Externo**, em 06/09/2024, às 14:35, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Julio Manoel Franca da Silva, Professor(a)**, em 15/10/2024, às 00:48, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **2170161** e o código CRC **800409A3**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, indispensável para a realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela oportunidade de cursar o doutorado e pelo suporte oferecido durante essa trajetória acadêmica. Manifesto minha profunda gratidão ao Prof. Dr. Antonio Liccardo, pela amizade, pelas valiosas reflexões e por suas inestimáveis contribuições que enriqueceram esta pesquisa.

Aos membros da banca, expresso meu sincero agradecimento pelas críticas construtivas, sugestões e contribuições, que foram fundamentais para o aprimoramento deste trabalho.

Aos meus pais, Ivone e Antônio, e à minha avó Áurea, por todo o amor, apoio incondicional e incentivo ao longo de minha vida acadêmica e pessoal. Sem eles, esta conquista não seria possível.

À minha companheira, Emilyn, pelo amor, paciência e encorajamento constantes, que me fortaleceram ao longo dessa jornada.

Agradeço também à comunidade prudentopolitana e aos membros do grupo de trabalho do Projeto Geoparque Prudentópolis, pela colaboração, apoio e acolhimento durante o desenvolvimento do trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

RESUMO

ROGOSKI, C. A. **Geodiversidade e geopatrimônio de Prudentópolis, PR: avaliação de potencial para implementação de um geoparque.** Orientador: Antonio Liccardo. Ponta Grossa, 2024. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2024.

Geoparques são territórios com um geopatrimônio de relevância internacional, gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Considerando a recente iniciativa de um projeto de geoparque em Prudentópolis, no Paraná, e o estabelecimento de um Grupo de Trabalho Interinstitucional nesta direção, esta tese investiga o potencial deste município para se tornar um Geoparque da UNESCO, com foco na geodiversidade e no geopatrimônio local. Utilizando métodos de inventário e quantificação, além de análises de publicações científicas, foi avaliada a importância do território e de seus geossítios no cenário nacional e internacional. Trabalhos em campo e levantamentos bibliográficos permitiram apresentar as principais condições socioculturais e ambientais que fundamentam a proposta. A análise da matriz SWOT, juntamente com a análise de documentos da UNESCO para geoparques, permitiu discutir os potenciais e desafios para a candidatura, bem como apresentar sugestões para gestão do território considerando as características específicas da área. Foram inventariados e quantificados 26 geossítios, que, apoiados por publicações nacionais e internacionais, evidenciam a relevância do geopatrimônio local. Um patrimônio cultural de destaque, e o potencial turístico e educacional são pontos que favorecem a iniciativa. No entanto, foram identificadas áreas que demandam atenção antes de uma eventual candidatura. Atividades degradantes no território, incluindo a fumicultura, a agropecuária (principal responsável pela sua posição de evidência no desmatamento da Mata Atlântica no Paraná), e a instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), podem impactar determinados geossítios. Além disso, para Prudentópolis atender os pré-requisitos da UNESCO, é necessário desenvolver atividades com maior foco no meio abiótico e promover ações educacionais específicas para diversos públicos. Aumentar a visibilidade, fortalecer o trabalho em rede, aprimorar a infraestrutura e envolver a comunidade local também são ações essenciais. Em conclusão, a investigação revelou um potencial significativo para Prudentópolis se tornar um Geoparque Mundial da UNESCO. No entanto, o sucesso da candidatura dependerá da capacidade do município em abordar os pontos de melhoria identificados. Com um comprometimento contínuo com a conservação, a educação e o desenvolvimento sustentável, aliado à implementação de estratégias eficazes para superar suas deficiências, o município de Prudentópolis estará preparado para conquistar reconhecimento mundial como um geoparque de destaque no âmbito da UNESCO.

Palavras-chave: Patrimônio geológico; desenvolvimento sustentável; geoconservação.

ABSTRACT

ROGOSKI, C. A. **Geodiversity and geoheritage of Prudentópolis, Paraná: assessment of potential for establishing a geopark**. Advisor: Antonio Liccardo. Ponta Grossa, 2024. Thesis (Ph.D. in Geography) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2024.

Geoparks are territories with international relevance geoheritage, managed with a holistic concept of protection, education, and sustainable development. Considering the recent initiative for a geopark project in Prudentópolis, Paraná, and the establishment of an Interinstitutional Working Group in this direction, this thesis investigates the potential of this municipality to become a UNESCO Global Geopark, focusing on local geodiversity and geoheritage. Using inventory and quantification methods, as well as analysis of scientific publications, the importance of the territory and its geosites on both national and international levels was assessed. Fieldwork and bibliographic surveys allowed for the presentation of key sociocultural and environmental conditions that support the proposal. The SWOT analysis, together with the analysis of UNESCO documents for geoparks, enabled a discussion of the potentials and challenges for the application, as well as suggestions for the management of the territory considering the area's specific characteristics. A total of 26 geosites were inventoried and quantified, which, supported by national and international publications, highlight the relevance of the local geoheritage. Notable cultural heritage, and tourism and educational potential are favorable points for the initiative. However, areas requiring attention were identified before a possible application. Degrading activities in the territory, including tobacco cultivation, livestock farming (which is a major contributor to the deforestation of the Atlantic Forest in Paraná), and the installation of Small Hydropower Plants (SHPs), may impact certain geosites. Additionally, for Prudentópolis to meet UNESCO's prerequisites, it is necessary to develop activities with a greater focus on the abiotic environment and promote educational actions targeted at various audiences. Increasing visibility, strengthening networking, enhancing infrastructure, and involving the local community are also essential actions. In conclusion, the investigation revealed significant potential for Prudentópolis to become a UNESCO Global Geopark. However, the success of the application will depend on the municipality's ability to address the identified areas for improvement. With a continuous commitment to conservation, education, and sustainable development, combined with the implementation of effective strategies to overcome its shortcomings, the municipality of Prudentópolis will be prepared to achieve global recognition as a prominent UNESCO geopark.

Keywords: Geological heritage; sustainable development; geoconservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização dos Geoparques Mundiais UNESCO e Aspirantes no Brasil.....	32
Figura 2 - Geossítio Pontal da Santa Cruz (Santana do Cariri), Geoparque Araripe.	33
Figura 3 - Geossítio Cânions dos Apertados (Currais Novos), Geoparque Seridó.	34
Figura 4 - Geossítio Cânion Itaimbezinho (RS-SC), Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul.	35
Figura 5 - Geossítio Pedras das Guaritas, Geoparque Caçapava.....	36
Figura 6 - Sítio Paleontológico Buriol (Agudo), Geoparque Quarta Colônia.	37
Figura 7 - Geossítio Serra da Galga, Geoparque Uberaba.	38
Figura 8 - Geossítio Campo de Dunas (Cabo Frio), Geoparque Aspirante Costões e Lagunas.	39
Figura 9 - Painel Geológico do geossítio Pinheiro de Pedra (A) e Cartilha do Geopatrimônio de Prudentópolis (B).	41
Figura 10 - Oficina do Geossítio Pinheiro de Pedra.	42
Figura 11 - Atividades do Projeto Geoparque Prudentópolis. (A) Palestra durante a assinatura do Decreto Nº364/2022; (B) Inauguração do Painel do geossítio Salto São João; (C) Visita ao Geoparque Caçapava e Quarta Colônia; (D) Oficina no Faxinal Barra Bonita.....	45
Figura 12 - Cartilha do Projeto de Geoparque Prudentópolis (esquerda) e página do geoparque no “AppPrude” (direita).	46
Figura 13 - Logomarca do Projeto Geoparque Prudentópolis.	47
Figura 14 - Pêssankas, ovos cozidos e pintados de cores vivas e desenhos característicos.	47
Figura 15 - Visita de escolas municipais de Prudentópolis ao geossítio Pinheiro de Pedra e sua representação em maquetes.	48
Figura 16 - Síntese das principais ações desenvolvidas no âmbito do Projeto Geoparque Prudentópolis.	49
Figura 17 - Localização do município de Prudentópolis (Projeto Geoparque).	51
Figura 18 - Localização da Bacia do Paraná na América do Sul.	52
Figura 19 - Seção geológica simplificada e esquemática da Bacia do Paraná ao longo de um eixo SE-NW.....	53
Figura 20 - Esquema da origem do Arco de Ponta Grossa, ocorrido ao longo de um ramo abortado da quebra continental.	54
Figura 21- Contexto geológico do município de Prudentópolis.....	56

Figura 22 - Aspecto da Formação Serra Alta na BR-373, entre Prudentópolis e Guamiranga.	58
Figura 23 - Afloramento da Formação Teresina, com presença de camadas de siltitos, calcário com estromatólitos e sílex.	59
Figura 24 - Afloramentos da Formação Rio do Rasto na estrada de acesso a Jaciaba.	61
Figura 25 - Afloramento da Formação Piramboia, em antiga estrada pela Serra da Esperança (paralela à BR-277).	62
Figura 26- Afloramento da Formação Botucatu, em antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).	64
Figura 27- Arenitos da Formação Botucatu intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral, no Salto São Francisco.	65
Figura 28 - Soleira de diabásio no cânion do Rio São João.	66
Figura 29 - Fósseis da Formação Teresina, em Prudentópolis. (A) coquinas com fragmentos de moluscos bivalves; (B) ramos de conífera; (C) lenhos de coníferas; (D) banco estromatolítico em calcário;	68
Figura 30 - Impressão de folha de <i>Glossopteris</i> na Formação Rio do Rasto.	69
Figura 31 - Esquema da estrutura geológica e geomorfológica do Paraná, com destaque para Prudentópolis.	71
Figura 32 - Mapa hipsométrico de Prudentópolis.	72
Figura 33 - Contexto geomorfológico do município de Prudentópolis.	74
Figura 34 - Subunidades morfoesculturais do Planalto de Prudentópolis e do Planalto do Alto Ivaí, vistas a partir da linha Paraná.	75
Figura 35 - Subunidade morfoescultural Planalto do Alto Ivaí, vista da estrada de acesso a Jaciaba.	76
Figura 36 - Subunidade morfoescultural Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, vista a partir da comunidade de Ligação.	77
Figura 37 - Subunidades morfoesculturais dos Planaltos de Pitanga/Ivaiporã e dos Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, com Morro do Chapéu ao fundo e à direita, vistas da BR-277.	78
Figura 38 - Classes de solos de Prudentópolis.	80
Figura 39 - Rede hidrográfica do município de Prudentópolis.	84
Figura 40 - Paisagem da Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias). (A) <i>Araucaria angustifolia</i> ; (B) fragmento da FOM, ao fundo, lado direito, os morros Trombudo e Trombudinho (norte de Prudentópolis, distrito de Jaciaba).	87

Figura 41 - Espécies da flora em Prudentópolis, nos vales dos Rios dos Patos e São João. (A) Bromélia (espécie não identificada); (B) Peroba-rosa (<i>Aspidosperma polyneuron</i>).....	89
Figura 42 - Sepultamento do indígena Itararé-Taquara, recuperado no sítio Estirão Comprido (esquerda) e sua aproximação facial (direita) – “Gufan”.	91
Figura 43 – Registros arqueológicos em Prudentópolis: (A) artefato cerâmico - vale do Rio dos Patos; (B) artefatos líticos - vales dos Rios dos Patos e São João; (C) artefatos líticos - Jaciaba; (D) artefatos líticos - Patos Velhos	91
Figura 44 - Aspectos da cultura ucraniana em Prudentópolis: (A) portal da cidade; (B) igreja Greco-Católica Ucraniana de Rito Oriental Bizantino de São Josafat; (C) grupo folclórico Vesselka; (D) veréneque/perohe de feijão preto (massa cozida com variados recheios).	94
Figura 45 - Territorialização esquemática de um Faxinal: (1) Criadouro Comum; (2) Cercas e Valos; (3) Mata-burro; (4) Terras de Plantar.....	95
Figura 46 - Paisagem do Faxinal Papanduva, sudeste de Prudentópolis.....	96
Figura 47 - Uso do Solo em Prudentópolis.	100
Figura 48 - Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.	102
Figura 49 - Categorias para a classificação espacial dos geossítios.	109
Figura 50 - Enquadramento dos sítios pala categoria geológica.	117
Figura 51 - Enquadramento dos sítios pala categoria geomorfológica.	118
Figura 52 - Enquadramento dos sítios pela forma de relevo.	119
Figura 53 - Classificação dos sítios de acordo com seus interesses principais.	119
Figura 54 - Classificação dos sítios de acordo com seus interesses secundários.	120
Figura 55- Classificação espacial dos sítios de acordo com sua geometria.	122
Figura 56- Classificação espacial sítios de acordo com sua complexidade.	122
Figura 57 - Valor Científico (< 200 – relevância local; > 200 < 300 – relevância nacional; > 300 – relevância internacional).....	126
Figura 58 - Valor de Uso Educacional dos locais inventariados.....	128
Figura 59 - Valor de Uso Turístico dos locais inventariados.	129
Figura 60 - Risco de degradação (< 200 – baixo; > 201 < 301 – moderado; > 301 – alto). ..	130
Figura 61 - Exposição principal do geossítio Pinheiro de Pedra em 2019 e 2023.	131
Figura 62 - Paisagem do vale do Rio São João após o início da construção da PCH.	134
Figura 63 - Aulas de campo nos geossítios de Prudentópolis: (A) USP na Pedreira Pru 1; (B) UFRJ na Pedreira Pru2; (C) UEPG no Pinheiro de Pedra.	139
Figura 64 - Mapa geológico e espacialização dos geossítios de Prudentópolis.	146
Figura 65 - Pedreira da Formação Teresina	147

Figura 66 - Afloramento Formação Rio do Rasto.	149
Figura 67 - Pinheiro de Pedra	151
Figura 68 - Imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) apontando a crystalização de quartzo em toda a superfície do lenho fóssil.....	152
Figura 69 - Salto São João.....	153
Figura 70 - Cânion do Rio São João e geoforma "cabeça do lobo".	154
Figura 71 - Paisagem da Confluência dos Rios dos Patos e São João.	155
Figura 72 - Escarpa da Serra da Esperança	156
Figura 73 - Afloramentos na “Estrada Velha” pela Serra da Esperança. (A) Formação Piramboia; (B) Formação Guará (fácies torrencial da F. Botucatu); (C) Formação Botucatu (fácies eólica); (D) Pequena queda d’água sobre basaltos do Grupo Serra Geral.	157
Figura 74 - Salto São Francisco.....	159
Figura 75 - Morro Morungava (Morro do Chapéu).....	160
Figura 76 - Caverna Xaxim.	161
Figura 77 - Paleotoca de Terra Cortada, com possíveis marcas de garras em seu interior. ...	163
Figura 78 - Salto Manduri, com Pequena Central Hidrelétrica (PCH) ao fundo.....	166
Figura 79 - Transformação da paisagem no Salto Barão do Rio Branco: (A) 1923; (B) 2017; (C) 2021 (período de estiagem e fechamento das comportas da usina).	167
Figura 80 - Salto Sete e trilha para a base da cachoeira.	168
Figura 81 - Salto Jacutinga	169
Figura 82 - Salto São Sebastião (A) e Salto Mlot (B).	170
Figura 83 - Cânion Barra Bonita: (A) Gruta no Recanto Perehouski e (B) cachoeira na RPPN Ninho do Corvo.	171
Figura 84 - Saltos gêmeos: Salto Barra Grande à esquerda, e Fazenda Velha à direita.	172
Figura 85- Morros testemunhos de Prudentópolis: (A) Morros Trombudo e Trombudinho; (B) Morro Pico Agudo.	173
Figura 86 - Caverna de Terra Cortada	174
Figura 87 - Entrada da Paleotoca de Perobas	175
Figura 88 - Interior da Paleotoca de Perobas.....	175
Figura 89 - Unidades de Conservação (UCs) em Prudentópolis.	178
Figura 90 - Atividades turísticas desenvolvidas em Prudentópolis: (A) tirolesa na RPPN Ninho do Corvo; (B) balonismo no Cânion do Rio dos Patos; (C) II Caminhada Internacional da Natureza e Cicloturismo; (D) divulgação da rota ‘Caminhos de São Miguel’.	180
Figura 91- Colheita de Fumo no Faxinal Barra Bonita.	182

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bases cartográficas digitais utilizadas.....	103
Tabela 2 - Tipologia de sítios definidos por SIGEP (2002) e UNESCO e IUGS (2023).....	107
Tabela 3 - Tipos de interesse adaptados à área de estudo.	107
Tabela 4 - Critérios e pesos para o valor científico, uso educacional e uso turístico aplicados para o Projeto Geoparque Prudentópolis.	111
Tabela 5 - Pesos para os diferentes critérios usados para a definição do risco de degradação dos geossítios.....	112
Tabela 6 - Enquadramento geológico dos geossítios de Prudentópolis e suas idades.....	115
Tabela 7 - Enquadramento geomorfológico	115
Tabela 8 - Enquadramento geológico e geomorfológico dos geossítios de Prudentópolis	116
Tabela 9 - Tipos de interesses e classificação espacial dos geossítios.	124
Tabela 10 - Proteção direta e indireta dos locais inventariados	132
Tabela 11 - Síntese das principais pesquisas e publicações nacionais e internacionais sobre o geopatrimônio de Prudentópolis.....	141
Tabela 12 - Geossítios do Projeto Geoparque Prudentópolis.	145
Tabela 13 - Locais de interesse de uso educacional e turístico	164
Tabela 14 - Síntese das informações sobre as principais cachoeiras de Prudentópolis.....	164
Tabela 15 - Análise SWOT para o Projeto Geoparque Prudentópolis.	176
Tabela 16 - Unidades de Conservação em Prudentópolis.	177

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APGN	<i>Asia Pacific Geoparks Network</i>
ARESUR	Áreas Especiais de Uso Regulamentado
AUGGN	<i>African UNESCO Global Geoparks Network</i>
CEPHA	Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná
CGN	<i>Chinese Geoparks Network</i>
CPC/PR	Coordenação do Patrimônio Cultural
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EGN	<i>European Geoparks Network</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
FOM	Floresta Ombrófila Mista
GeoLAC	Rede de Geoparques da América Latina e Caribe
GUPE	Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas
IAPG	International Association for Promoting Geoethics
IAT	Instituto Água e Terra
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGGP	<i>International Geoparks and Geosciences Programme</i>
IUGS	<i>International Union of Geological Sciences</i>
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná
LIP	<i>Large Igneous Province</i>
MaB	<i>Man and Biosphere</i>
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
ODC	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Plano de Manejo Espeleológico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
RDE	Relação Declividade x Extensão
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural

SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECC/PR	Secretaria da Comunicação Social e da Cultura
SEDEST/PR	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável
SETU	Secretaria de Estado do Turismo
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UGG	<i>UNESCO Global Geoparks</i>
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro Oeste
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WHS	<i>World Heritage Sites</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	BASE CONCEITUAL	18
2.1	GEOPATRIMÔNIO E GEOCONSERVAÇÃO	18
2.2	UNESCO E A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO.....	21
2.3	INICIATIVA DOS GEOPARQUES DA UNESCO.....	23
2.4	CRITÉRIOS PARA SE TORNAR UM GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO	26
2.5	PANORAMA DOS GEOPARQUES NO BRASIL.....	31
2.6	PROJETO GEOPARQUE PRUDENTÓPOLIS	40
3	CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO	50
3.1	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	50
3.2	CONTEXTO GEOLÓGICO	52
3.3	CONTEXTO PALEONTOLÓGICO	66
3.4	CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO.....	70
3.5	CONTEXTO PEDOLÓGICO	78
3.6	CONTEXTO HÍDRICO.....	83
3.7	QUADRO CLIMÁTICO.....	85
3.8	COBERTURA VEGETAL	86
3.9	ASPECTOS HISTÓRICOS E CULTURAIS.....	90
3.9.1	Povos indígenas.....	90
3.9.2	Colonização e cultura eslava	92
3.9.3	Sistema de Faxinais	94
3.10	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRAFIA	97
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	101
4.1	PROCEDIMENTOS DE GABINETE (PRÉ-CAMPO).....	101
4.1.1	Organização e sistematização do material bibliográfico	101
4.1.2	Geoprocessamento e banco de dados digitais	103
4.1.3	Definição dos métodos de inventário e quantificação	104
4.2	PROCEDIMENTOS DE CAMPO	105
4.3	PROCEDIMENTOS DE GABINETE (PÓS-CAMPO).....	106
4.3.1	Organização e análise dos resultados	106
4.3.2	Classificação dos locais de interesse da geodiversidade	106

4.3.3	Produção dos dados	112
5	GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS	114
5.1	INVENTÁRIO E QUANTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS GEOSSÍTIOS	114
5.1.1	Categorias temáticas	114
5.1.2	Interesse	119
5.1.3	Classificação espacial	121
5.1.4	Quantificação por uso	125
5.1.5	Risco de Degradação	130
5.2	ANÁLISE QUALITATIVA DO VALOR CIENTÍFICO	135
5.3	GEOSSÍTIOS PRINCIPAIS	144
5.3.1	Pedreira da Formação Teresina ‘Pru 2’	147
5.3.2	Afloramento São Vicente de Paula (Formação Rio do Rasto)	148
5.3.3	Pinheiro de Pedra	150
5.3.4	Salto São João	152
5.3.5	Confluência dos Rios dos Patos e São João (Rio Ivaí)	154
5.3.6	Serra da Esperança	156
5.3.7	Salto São Francisco	158
5.3.8	Morro do Chapéu	159
5.3.9	Caverna Xaxim	161
5.3.10	Paleotoca de Terra Cortada	162
5.4	LOCAIS DE INTERESSE DE USO EDUCACIONAL E TURÍSTICO	163
6	GEOPARQUE PRUDENTÓPOLIS: POTENCIAIS E DESAFIOS	176
6.1	ANÁLISE SWOT	176
6.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO	185
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	192
	REFERÊNCIAS	197
	ANEXO A – CARTA DE SANTA MARIA	226
	ANEXO B – FICHA DE INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE	230
	ANEXO C – FICHA DE QUANTIFICAÇÃO DA GEODIVERSIDADE	232
	ANEXO D – FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO APLICADO À PRUDENTÓPOLIS	236

1 INTRODUÇÃO

Os geoparques surgiram na Europa, no final do século XX, e ganharam relevância internacional nas últimas duas décadas. Hoje integram um dos principais programas da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) para territórios que buscam uma estratégia de desenvolvimento sustentável, proteção e educação patrimonial e preservação da identidade local.

Como definido pela UNESCO (2016), geoparques são áreas geográficas únicas e unificadas onde locais e paisagens de significância geológica internacional são gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Conforme os principais idealizadores, como Zouros (2004) e Martini (2009), geoparque é um território que possui um geopatrimônio único, sendo fundamental que tenham limites bem definidos para favorecer o desenvolvimento econômico sustentável do território, incluindo também geossítios de relevância científica, raridade, apelo estético e valor educacional. Além disso, esses locais devem promover também sítios de interesse arqueológico, ecológico, histórico e cultural.

Até o momento (outubro de 2024) existem 213 Geoparques Mundiais UNESCO distribuídos por 48 países. O Brasil faz parte desse seleto grupo, onde iniciativas desenvolvidas desde o início dos anos 2000 resultaram em, atualmente, seis geoparques mundiais (Araripe, Seridó, Caminhos dos Cânions do Sul, Caçapava, Quarta Colônia e Uberaba) e um aspirante (Costões e Lagunas). A certificação de cinco geoparques em um período de três anos, de 2021 a 2024, marcou uma fase significativa para a conservação e valorização do patrimônio natural e cultural do país, reconfigurando o panorama da geoconservação e promovendo a sustentabilidade em áreas de relevância patrimonial.

Desde 2019, ações para estabelecer um geoparque no município de Prudentópolis, localizado na mesorregião sudeste do Paraná, têm sido desenvolvidas como uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Essa iniciativa se baseia na singularidade da geodiversidade do território, na riqueza dos aspectos socioculturais e no potencial turístico (Piekarz *et al.*, 2019). Esforços iniciais incluíram o estabelecimento de contatos com a comunidade e autoridades locais. Medidas de conservação de geossítios já estão em vigor, e em junho de 2022 foi instituído um Grupo de Trabalho Interinstitucional por meio do Decreto n.º 364/2022¹, visando coordenar esforços para a criação do Geoparque Prudentópolis. Além disso, eventos, oficinas e outras atividades têm sido realizadas anualmente para promover essa causa.

¹ <https://prudentopolis.pr.gov.br/uploads/diarioOficial/Edicao-2360..pdf>

Um dos principais requisitos para se candidatar a um Geoparque Mundial UNESCO se refere à importância internacional do geopatrimônio local, complementado por aspectos do patrimônio cultural e natural biótico. A área deve conter um inventário bem documentado de geossítios, juntamente com uma lista de publicações científicas nacionais e internacionais que comprovem o seu valor. São indispensáveis, também, estudos e análises socioculturais e ambientais do território.

O problema central desta tese reside na necessidade de avaliar se Prudentópolis possui todos os elementos necessários para se estabelecer como um geoparque reconhecido pela UNESCO. Apesar das iniciativas estabelecidas desde 2019 e da criação de um Grupo de Trabalho Interinstitucional em 2022, é fundamental determinar se o município apresenta um geopatrimônio suficientemente significativo para justificar a criação do geoparque. Além disso, é crucial investigar as condições socioeconômicas e ambientais do território, considerando sua viabilidade para a implementação do geoparque. Esses dados e informações são indispensáveis para a gestão do território e também em caso de uma eventual candidatura à UNESCO, por meio de um dossiê.

Diante disso, a presente pesquisa parte das seguintes questões: O município de Prudentópolis apresenta um patrimônio natural e cultural, e condições socioeconômicas e ambientais que justifiquem a criação de um geoparque? O geopatrimônio de Prudentópolis é relevante cientificamente ao nível internacional? Qual a viabilidade de implementação de um geoparque em Prudentópolis?

Assim, foi definido como objetivo geral desta tese avaliar o potencial de implementação de um geoparque em Prudentópolis, considerando a geodiversidade e o geopatrimônio do território. Para atender este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Realizar um inventário detalhado dos geossítios em Prudentópolis e quantificá-los quanto ao seu valor científico e de uso turístico e didático.
2. Identificar a relevância do geopatrimônio de Prudentópolis.
3. Apresentar os aspectos socioculturais e ambientais relevantes para a gestão do projeto de geoparque.
4. Discutir o potencial e os desafios para a implementação e certificação de um Geoparque Mundial UNESCO em Prudentópolis.
5. Apresentar sugestões para a gestão do território, considerando as características específicas da área.

Parte-se da hipótese de que existe um patrimônio natural e cultural em Prudentópolis suficientemente importante, aliado a condições socioeconômicas e ambientais favoráveis, que

justificam a proposta de um geoparque. O levantamento preliminar de Rogoski (2020) apontou um geopatrimônio relevante que referenda seu potencial científico e cultural. Considera-se ainda que a investigação detalhada e a análise integrada dos geossítios, acompanhada da avaliação de publicações científicas nacionais e internacionais, confirmará a importância científica do geopatrimônio local. Além disso, estudos socioculturais e ambientais fornecerão suporte necessário para a gestão integrada do território e para a elaboração de um dossiê de candidatura à UNESCO. Pretende-se então, não apenas avaliar o potencial de Prudentópolis para se tornar um geoparque, mas também preparar os fundamentos necessários para uma eventual candidatura à UNESCO, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável local.

Esta tese justifica-se ao buscar contribuir para o aprofundamento das reflexões na área da ciência geográfica, especialmente no que tange à gestão do território, em alinhamento com os principais objetivos do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Além disso, ela pode contribuir para outros projetos de geoparques do Brasil.

A temática abordada é relevante do ponto de vista social e ambiental. Conforme Henriques e Brilha (2017), os geoparques representam soluções socioeconômicas compatíveis com o respeito pelo ambiente e a proteção da natureza, além de serem referidos como um dos temas principais da geoética pela Associação Internacional para a Promoção da Geoética - *International Association for Promoting Geoethics* (IAPG, 2024).

Pereira (2022) destaca que os geoparques podem ser um caminho para o desenvolvimento sustentável dos territórios, auxiliando na distribuição do seu PIB, difundindo o conhecimento científico e reforçando as identidades locais. Além disso, Henriques e Brilha (2017) afirmam que os geoparques representam um caminho de sucesso para a sustentabilidade global, promovendo atividades científicas, educativas e geoturísticas. Essas iniciativas também estão alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) (UNESCO, 2017).

2 BASE CONCEITUAL

Este capítulo apresenta uma introdução aos conceitos fundamentais que serviram de base para a pesquisa, delineando os principais elementos teóricos e referências bibliográficas que orientaram o desenvolvimento do estudo. Ao explorar esses conceitos, busca-se estabelecer um contexto para a compreensão dos temas abordados, fornecendo uma base conceitual sólida para o desenvolvimento das análises e discussões apresentadas ao longo da tese.

2.1 GEOPATRIMÔNIO E GEOCONSERVAÇÃO

O conceito de geodiversidade, introduzido frequentemente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92, é utilizado para descrever a variedade do meio abiótico da natureza (Gray, 2018). Atualmente, esse e conceitos relacionados, como o geopatrimônio e a geoconservação, são consagrados, evidenciados por numerosos estudos e publicações (Sharples, 1993; Stanley, 2000; Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005; Gray, 2013; Brilha, 2016).

Segundo Sharples (2002), geodiversidade corresponde à diversidade de características geológicas (substrato), geomorfológicas (formas de relevo) e de solos, associações, sistemas e processos. Gray (2013) a define como “a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (minerais, rochas, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicos e hidrológicos. Também inclui suas associações, estruturas, sistemas e contribuições para a paisagem.”

A geodiversidade, como destacado por Brilha (2005), desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da vida, constituindo uma parte importante do ecossistema global. Esse autor assume a definição da *Royal Society for Nature Conservation*, do Reino Unido, em que a geodiversidade “consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de relevo, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra” (Brilha, 2005, p.17).

Para Mochiutti; Guimarães e Melo (2011), além de influenciar diretamente a biodiversidade, a geodiversidade fornece um registro importante da história da Terra, construída ao longo das eras geológicas. Esses registros do passado são essenciais para compreender a configuração do mundo atual e para prever e planejar acontecimentos futuros.

Sharples (2002) sintetizou a importância da geodiversidade em três principais categorias de valores: o valor intrínseco (valor próprio ou de existência), ecológico (suporte para o desenvolvimento e manutenção dos sistemas e processos naturais) e antropocêntrico (importância científica, didática, cultural, entre outros). Pouco depois, Gray (2004) desdobrou os valores da geodiversidade em sete tipos, sendo eles intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático.

Mais tarde, Gray (2013) apresentou uma nova abordagem para atribuição de valor à geodiversidade: os serviços ecossistêmicos, composto por 1 valor (intrínseco), 5 serviços (regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento) e 25 bens e processos. Os serviços ecossistêmicos compreendem benefícios que a sociedade obtém da natureza e que precisam ser geridos de maneira correta para continuarem disponíveis às gerações futuras (Gray, 2013).

Aos elementos da geodiversidade que se destacam, seja pela sua raridade científica, cultural ou beleza estética, atribui-se o termo 'geossítio' (Brilha, 2005) e, ao conjunto desses locais mais importantes da geodiversidade, denomina-se geopatrimônio ou patrimônio geológico. De acordo com Ponciano *et al.* (2011) e Brilha (2016), o geopatrimônio pode ocorrer *in situ*, no seu local original, ou *ex situ*, representado por elementos da geodiversidade deslocados de seu local de ocorrência natural e disponível em coleções científicas, como nos acervos de museus de geodiversidade. É importante destacar que, de acordo com Brilha (2016), o termo 'geopatrimônio' é aplicado exclusivamente a sítios de valor científico, enquanto a denominação de 'sítios da geodiversidade' é reservada para locais que carecem de significância científica, mas oferecem valores educacionais, turísticos e/ou culturais relevantes. Isso reflete uma mudança no pensamento desse autor quanto aos valores que permitem a atribuição do valor patrimonial à geodiversidade.

Considerando que elementos importantes para compreender a história geológica da Terra – geopatrimônio – estão sob risco crescente de deterioração total ou parcial, principalmente devido às atividades antrópicas (Brilha, 2016), medidas de geoconservação devem ser adotadas (Gray, 2018). Para Sharples (2002), a geoconservação visa à proteção da diversidade natural (geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de relevo) e de solo, pela manutenção da evolução natural desses aspectos e processos.

Brilha (2005) destaca que a geoconservação pode se dar em sentido amplo, tendo como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo tipo de recursos geológicos. Em sentido restrito, foca na conservação de apenas certos pontos da geodiversidade, que possuem algum tipo de valor que se sobrepõe à média, ou seja, os

geossítios. Dessa forma, a geoconservação visa à proteção do geopatrimônio e processos naturais a ele associados.

Para promover a conservação efetiva da diversidade geológica, Brilha (2005) sugere um plano de geoconservação composto por seis etapas consecutivas. Estas incluem: identificação e descrição dos locais de interesse da geodiversidade (inventário); atribuição de valores numéricos à importância dos locais (quantificação); estabelecimento de medidas legais e políticas de proteção (enquadramento legal); implementação de ações para proteger os locais (conservação); promoção de atividades educativas e informativas sobre o patrimônio geológico (valorização); e realização de atividades de acompanhamento para garantir a integridade dos locais (monitoramento).

Assegurar a preservação do patrimônio natural abiótico é crucial para o progresso das geociências e para a compreensão sobre o planeta Terra, destacando-se o papel fundamental desempenhado pelos geocientistas (Brilha, 2016). Um importante marco para a geoconservação foi a Convenção Digne em 1991 (Digne-le-Bains, França). Nessa ocasião, foi assinada a “Declaração dos Direitos à Memória da Terra” (Carta de Digne-le-Bains), que estabeleceu a importância da conservação do geopatrimônio. Nela é reconhecido o caráter único da Terra, base e suporte para a vida. Além disso, destaca que as rochas e paisagens preservam a memória do planeta e, portanto, merecem ser protegidas e preservadas para as gerações futuras.

Conforme Zouros (2004), nessa convenção surgiu também a filosofia por trás da iniciativa dos geoparques. Uma das recomendações em resposta à assinatura da Declaração dos Direitos da Memória da Terra foi a criação de uma rede global de territórios geológicos, buscando o apoio da UNESCO e integrando a geodiversidade em suas atividades principais (Jones, 2008). Desde aquele ano, programas europeus voltados para a proteção e promoção de sítios geológicos alavancaram um progresso significativo para a proteção e conservação do geopatrimônio (Jones, 2008).

Acompanhando a tendência internacional, o Brasil também avançou nas discussões sobre a geodiversidade e em ações de conservação do geopatrimônio. Destacam-se as iniciativas de inventário realizadas pela SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos) em 1997 e pelo projeto Geoparques da CPRM (Serviço Geológico do Brasil) em 2006. Ainda em 2006, a CPRM deu início ao levantamento da geodiversidade do Brasil, utilizando o conhecimento geológico acumulado pela empresa ao longo de décadas para desenvolver mapeamentos voltados para a gestão do território nacional. De acordo com Mansur (2022), nos últimos anos, o Brasil alcançou um avanço significativo em publicações, projetos e eventos científicos dedicados à valorização e conservação do geopatrimônio.

No estado do Paraná, a antiga MINEROPAR (Serviço Geológico do Paraná), cujas atribuições, iniciativa e força de trabalho foram posteriormente incorporadas ao ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná), e atualmente ao IAT (Instituto Água e Terra), iniciou o projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná em 2003. Este projeto envolve a instalação de painéis informativos, a publicação de livros, artigos e materiais educativos sobre os principais locais de interesse geológico do estado.

Para Uceda (1996), a importância da geoconservação reside no fato de ser uma ferramenta vital para o ensino, permitindo que as gerações vindouras compreendam a história geológica da Terra. Ele enfatiza a necessidade de fortalecer a ligação entre geoconservação e educação, para que os temas das geociências sejam acessíveis ao público e aos educadores, possibilitando o uso sustentável dos recursos naturais sem prejudicar elementos excepcionais da geodiversidade, e assim preservar um legado para o futuro.

Atualmente, os conceitos de geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação são consagrados internacionalmente e também no Brasil, evidenciados por uma vasta quantidade de estudos e publicações que exploram suas definições e aplicabilidades. A emergência de geoparques, inicialmente na Europa e subsequentemente no resto do mundo, desempenhou um papel significativo na difusão desta temática nos meios acadêmicos e para a sociedade.

2.2 UNESCO E A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) têm se dedicado, desde sua fundação em 1946, a promover uma ampla discussão sobre meios e ações voltados para a proteção do patrimônio cultural e natural de todas as nações (Bo, 2003).

No que se refere às ferramentas de proteção do patrimônio, Bo (2003) destaca que foi elaborado um conjunto específico de iniciativas, considerando o patrimônio como um bem público. No âmbito do patrimônio cultural, o autor menciona iniciativas como a Convenção para a Proteção da Propriedade Cultural em Caso de Conflito Armado (1954), a Convenção contra o Tráfico Ilícito de Bens Culturais (1970) e a Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Cultural Subaquático (2001). Já no âmbito do patrimônio natural, destaca-se a Convenção sobre Patrimônio Cultural 'O Homem e a Biosfera' (1971), cujo principal objetivo é conservar a biodiversidade. Um ano depois, em 1972, foi estabelecida a Convenção para Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, que reúne as noções de cultura e natureza no conceito de patrimônio, reconhecendo que certos lugares na Terra são de 'valor universal excepcional'

e devem fazer parte do patrimônio da humanidade. Esses dois momentos resultaram na criação dos dois programas mais antigos de conservação da UNESCO: o Programa Homem e Biosfera (Man and the Biosphere), que reconhece as Reservas da Biosfera, e o Programa dos Sítios do Patrimônio Mundial (World Heritage Site).

Conforme Bo (2003), a Convenção de 1972 é a que exerce maior repercussão política e econômica nos Estados-Partes e mobiliza mais recursos. Nela foram apresentados importantes conceitos sobre patrimônio natural e cultural.

No Artigo 1, a Convenção (UNESCO, 1972) considera o patrimônio cultural como:

Monumentos: Obras arquitetônicas, de escultura ou de pintura monumentais, elementos de estruturas de caráter arqueológico, inscrições, grutas e grupos de elementos com valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;

Conjuntos: Grupos de construções isoladas ou reunidos que, em virtude da sua arquitetura, unidade ou integração na paisagem têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;

Locais de interesse: Obras do homem, ou obras conjugadas do homem e da natureza, e as zonas, incluindo os locais de interesse arqueológico, com um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

Ainda na esfera do patrimônio cultural, em 2003 foi adotada a Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, compreendido como os “saberes, práticas, representações, expressões, conhecimentos e técnicas - com os instrumentos, objetos, artefatos e lugares culturais que lhes são associados - que as comunidades, os grupos e, em alguns casos, os indivíduos reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural (UNESCO, 2003, Artigo 2)”.

Já o patrimônio natural, definido no Artigo 2 da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, é entendido como:

Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações, que tenham valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;

As formações geológicas e fisiográficas e as áreas nitidamente delimitadas que constituam o habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas e que tenham valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação;

Os lugares notáveis naturais ou as zonas naturais nitidamente delimitadas, que tenham valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.

Os Patrimônios da Humanidade da UNESCO podem ser classificados ainda, como ‘Patrimônio Misto’, categoria que inclui sítios que agregam num só bem elementos culturais e naturais.

No âmbito da Convenção de 1972, o Comitê do Patrimônio Mundial identifica e monitora bens de valor universal excepcional e decide quais sítios devem ser incluídos na Lista

do Patrimônio Mundial. Apesar do conceito contemplar a geodiversidade, esse processo é criticado por alguns autores das geociências. Eder e Patzak (2004) destacam que os critérios estabelecidos pelo comitê para a seleção desses sítios são extremamente rigorosos, devendo ser exclusivamente de valor universal excepcional. Isso resultou na identificação de um número limitado de locais, com sítios de interesse geológico e geomorfológico sendo significativamente sub-representados (Jones, 2008). Além disso, muitos geossítios fascinantes, porém de valor nacional e local, não são englobados nessa convenção, pois não atendiam o critério de serem ‘globalmente excepcionais’ (Eder; Patzak, 2004). Isso sugere que as ‘formações geológicas e fisiográficas’ teriam valor apenas quando correspondessem ao ‘habitat de espécies ameaçadas’, e não pela importância intrínseca que possuem como bem excepcional (Gray, 2004).

Diante deste cenário, surgiu a necessidade de uma alternativa para atender à demanda crescente de geocientistas e organizações não governamentais por uma estrutura global para promover e proteger áreas com patrimônio geológico não reconhecido (Eder; Patzak, 2004). Assim, no final da década de 1990, foi proposto o Programa Mundial de Geoparques da UNESCO (UNESCO, 1999), com o propósito de promover uma rede global de geoparques, visando salvaguardar e desenvolver áreas com características geológicas significativas (Patzak; Eder, 1998).

2.3 INICIATIVA DOS GEOPARQUES DA UNESCO

As ações precursoras utilizando o termo Geoparque e focadas na valorização do geopatrimônio surgiram na Europa, no final do século XX. Um exemplo dessas iniciativas foi o *Gerolstein District Geopark*, na Alemanha, criado no final da década de 1980 (Frey *et al.*, 2006; Frey, 2021). A área tinha como premissa a proteção do patrimônio geológico, promoção da informação e educação, turismo e pesquisa geocientífica (Frey *et al.*, 2006), refletindo objetivos similares aos atuais do Programa de Geoparques da UNESCO. No ano de 2000, esse geoparque foi ampliado para se tornar o *Geopark Vulkaneifel*.

De acordo com Zouros (2004), a filosofia por trás da iniciativa dos geoparques surgiu da Convenção Digne em 1991 (Digne-le-Bains, França). Desde aquele ano, programas europeus voltados para a proteção e promoção de sítios geológicos alavancaram um progresso significativo para a proteção e conservação da geodiversidade (Jones, 2008). Uma das recomendações em resposta à assinatura da ‘Declaração dos Direitos da Memória da Terra’ foi

a criação de uma rede global de territórios geológicos, buscando o apoio da UNESCO e a integração da geodiversidade em suas atividades principais (Jones, 2008).

A ideia de criar uma rede de geoparques surgiu em 1996, durante o 30º Congresso Internacional de Geologia, sediado em Pequim. Os principais idealizadores, Guy Martini e Nicholas Zouros, debatiam que o verdadeiro desenvolvimento territorial sustentável poderia ser alcançado por meio da proteção e promoção do patrimônio geológico para atividades científicas, educativas e turísticas (Zouros, 2004).

Em 1997, em resposta direta à Carta Dignes, a Divisão de Ciências da Terra da UNESCO introduziu o conceito de um Programa de Geoparques da UNESCO para apoiar esforços na conservação do patrimônio geológico (Zouros, 2004; Jones, 2008). A iniciativa oficial aconteceu em 1999, quando a proposta do Programa de Geoparques da UNESCO foi enviada ao Conselho Executivo, apesar de ter sido rejeitada em 2000 sob a alegação de limitações financeiras e sobreposição de “rótulos” com as reservas da biosfera (Jones, 2008). Mesmo com essa decisão, foi reconhecido que o papel da UNESCO era crucial para aumentar a sensibilização sobre as questões do patrimônio geológico, e a Divisão de Ciências da Terra continuou a apoiar a ação (Jones, 2008).

Em junho de 2000, representantes de quatro territórios europeus – França, Alemanha, Espanha e Grécia - se reuniram na Ilha de Lesbos, Grécia, para abordar o desenvolvimento econômico regional por meio da proteção do patrimônio geológico e da promoção do geoturismo. O resultado desta reunião foi a assinatura de uma convenção declarando a criação da Rede Europeia de Geoparques - *European Geoparks Network* (EGN) (Zouros, 2004; Jones, 2008). Os membros fundadores foram: *Réserve Géologique de Haute-Provence* - França, *The Petrified Forest of Lesvos* (Museu de História Natural da Floresta Petrificada de Lesvos, Ilha de Lesvos) - Grécia, *Geopark Gerolstein/Vulkaneifel* - Alemanha e *Maestrazgo Cultural Park* - Espanha (Zouros, 2004). O próximo passo significativo para a Rede Europeia de Geoparques foi a assinatura de um acordo oficial de colaboração com a UNESCO, em 2001, colocando a rede sob os auspícios da organização (Jones, 2008).

A partir das primeiras discussões na Europa, no início da década de 1990, o conceito de geoparques foi introduzido na China (Xu; Wu, 2022), país que desenvolvia ações de conservação ao geopatrimônio desde meados de 1980 (Yang *et al.* 2001). Incentivado pelo Programa de Geoparques da UNESCO, o Ministério de Geologia e Recursos Minerais emitiu uma notificação para aprovação de geoparques nacionais chineses e delineou os regulamentos relativos aos critérios de avaliação e procedimentos de aprovação em 2000, abrindo caminho para o governo central gerir os geoparques nacionais. Em 2002, foi estabelecida a Rede Chinesa

de Geoparques - *Chinese Geoparks Network* (CGN) - responsável pela coordenação e gestão de geoparques nacionais e futuros geoparques mundiais na China (Xu; Wu, 2022).

Em 2004, os 17 (dezessete) geoparques da EGN existentes juntaram-se a 8 (oito) geoparques nacionais da CGN para formar uma rede global de geoparques (*Global Geoparks Network* – GGN) sob os auspícios da UNESCO (Jones, 2008). Naquele mesmo ano, 2004, foi firmada a Declaração de Madonie, que reforçou a parceria já estabelecida em 2001, porém agora entre a UNESCO e a GGN (Brilha, 2012).

Atualmente, além da Rede de Geoparques Mundiais, existem redes regionais, com destaque para as Redes de Geoparques da Europa – EGN, da Ásia-Pacífico – APGN, da América Latina e Caribe – GeoLAC e da África – AUGGN. Existem ainda programas nacionais de geoparques em diversos países, como Alemanha, Indonésia, Coreia do Sul, China, Taiwan e Japão (Megerle; Ellger, 2022).

Em 2015, durante a 38ª Conferência Geral da UNESCO, os geoparques foram agregados pelo Programa Internacional de Geociências e Geoparques (*International Geoparks and Geosciences Programme* - IGGP). Esse programa compreende o Programa Internacional de Geociências (IGCP) e os Geoparques Mundiais da UNESCO (*UNESCO Global Geoparks* - UGG) (UNESCO, 2024).

A UNESCO (2016) reconhece os geoparques como áreas geográficas únicas e unificadas onde locais e paisagens de importância geológica internacional são geridos com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Segundo Zouros (2004) e Martini (2009), é fundamental que os geoparques apresentem limites claros e suficientes para favorecer o desenvolvimento econômico sustentável do território, incluindo geossítios de importância científica, raridade, apelo estético e valor educacional. Esses locais devem promover também sítios de interesse arqueológico, ecológico, histórico e cultural.

Um Geoparque Mundial da UNESCO deve utilizar seu geopatrimônio em conjunto com os demais aspectos do patrimônio natural e cultural da região para promover a conscientização e compreensão dos principais desafios enfrentados pela sociedade. Isso inclui o incentivo ao uso sustentável dos recursos terrestres para mitigar os impactos das mudanças climáticas e reduzir os riscos de desastres naturais (UNESCO, 2016).

Ao conscientizar sobre a importância do geopatrimônio e da história local, os geoparques tendem a desenvolver na população um sentimento de orgulho pela sua região, fortalecendo sua identificação com o território. Além disso, por meio do geoturismo, são estimuladas novas possibilidades econômicas, ao mesmo tempo em que os recursos da geodiversidade são conservados e protegidos (UNESCO, 2016).

É importante destacar que, embora a nomenclatura sugira, os geoparques não são uma categoria legal de unidade de conservação da natureza. No entanto, uma vez que se fundamentam no geopatrimônio, os geoparques devem assegurar a sua preservação (Megerle; Ellger, 2023). Em outubro de 2024, existem 213 Geoparques Mundiais da UNESCO distribuídos em 48 países, além de 18 novas candidaturas em análise. Os países com maior número de geoparques são China (47), Espanha (17), Itália (11), Indonésia (10), Japão (10), Reino Unido (9), França (9), Grécia (9) e Alemanha (8). O Brasil possui 6 (seis) geoparques e 1 (um) geoparque aspirante.

2.4 CRITÉRIOS PARA SE TORNAR UM GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO

Para uma área alcançar o status de Geoparque Mundial UNESCO, deve apresentar quatro requisitos essenciais (Brasil, 2021): patrimônio geológico de nível internacional, plano de gestão, visibilidade e trabalho em rede. Nas Diretrizes Operacionais Para Geoparques Mundiais da UNESCO (*Operational Guidelines for UNESCO Global Geoparks*)² são apontados, dentre outras coisas, critérios fundamentais para que uma área se enquadre na definição de geoparque:

O primeiro critério estabelece que:

Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem ser áreas geográficas únicas e unificadas onde sítios e paisagens de importância geológica internacional são administrados com um conceito holístico de proteção, educação, pesquisa e desenvolvimento sustentável. Um Geoparque Mundial da UNESCO deve ter uma fronteira claramente definida, ter tamanho adequado para cumprir suas funções e conter patrimônio geológico de importância internacional, conforme verificado independentemente por profissionais científicos (UNESCO, 2015).

Primeiramente, para se tornar um UGG, o território deve conter um geopatrimônio de valor internacional. Conforme as diretrizes da UNESCO (2015), o significado internacional do geopatrimônio está diretamente ligado ao valor científico de sítios e paisagens dos aspirantes a Geoparques Mundiais. Esse valor deve ser justificado com base na pesquisa internacional revisada por pares e publicada sobre sítios geológicos dentro da área, que é avaliada pela “Equipe de Avaliação de Geoparques Mundiais da UNESCO”.

Em 2023 a UNESCO, juntamente com a IUGS (International Union of Geological Sciences), publicaram “diretrizes para avaliação do significado internacional do patrimônio

² <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260675>

geológico nas candidaturas do Geoparque Mundial UNESCO” (*Guidelines for the assessment of the international significance of geological heritage in UNESCO Global Geopark applications*)³, buscando uma melhor definição dos critérios para a avaliação da importância internacional, além de ajudar os requerentes a produzir um dossiê de qualidade e bem organizado, que permitirá aos avaliadores da IUGS fazer uma melhor avaliação documental com base em critérios claros (UNESCO; IUGS, 2023).

No Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil (Brasil, 2022), os autores apontam que, no sentido de identificar e avaliar o geopatrimônio local, o inventário e a quantificação também são etapas iniciais indispensáveis para todo Geoparque Mundial da UNESCO. Essas ações de geoconservação (Brilha, 2016) são fundamentais e servem de base para a proteção dos locais de interesse da geodiversidade, além de serem essenciais para o desenvolvimento de atividades educativas e geoturísticas.

Ainda neste primeiro critério, são apresentadas algumas exigências em relação à área do UGG. Devem ser “áreas geográficas únicas e unificadas”, além de ter “fronteiras claramente definidas”. Assim, encaixam-se na definição, por exemplo, limites político-administrativos como um município, ou um conjunto de municípios (desde que unificados territorialmente). Até o momento, todos os geoparques mundiais no Brasil têm seu território delimitado por um ou mais municípios.

Em relação ao “tamanho adequado para cumprir suas funções”, entende-se que um geoparque deve ter uma população significativa vivendo em seu território e que este seja adequado o suficiente para oferecer as condições necessárias para o desenvolvimento sustentável apropriado à população local.

O segundo critério está relacionado à promoção de locais de relevância patrimonial para além dos recursos geológicos, assim como de temas relacionados à dinâmica terrestre:

Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem usar esse patrimônio, em conexão com todos os outros aspectos do patrimônio natural e cultural do território, para promover a sensibilização sobre os principais problemas enfrentados pela sociedade no contexto do planeta dinâmico em que todos vivem, incluindo, mas não se limitando a aumentar o conhecimento e compreensão de: geoprocessos; riscos geológicos; alterações climáticas; necessidade do uso sustentável dos recursos naturais da Terra; evolução da vida e empoderamento dos povos indígenas (UNESCO, 2015).

Os geoparques devem promover sítios de interesse arqueológico, ecológico, histórico e cultural, além de realizar ações ou atividades que conectem as diversas esferas do patrimônio natural e cultural ao geopatrimônio. Uma visão holística sobre o território se torna essencial para promover a sensibilização sobre os problemas socioambientais enfrentados pela sociedade

³ <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386952>

atual e promover a conscientização para o uso sustentável dos recursos naturais. Em geral, os principais focos de atuação dos geoparques determinados pela UNESCO estão alinhados com os objetivos da Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ONU). Dessa forma, os Geoparques Mundiais UNESCO também são uma ferramenta para alcançar as metas propostas para a sustentabilidade do planeta (UNESCO, 2017).

O terceiro critério está relacionado à gestão do UGG:

Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem ser áreas com um órgão de gestão com existência legal reconhecida pela legislação nacional. Os órgãos de gestão devem estar devidamente equipados para atender adequadamente a área do território do Geoparque Mundial da UNESCO em sua totalidade (UNESCO, 2015).

É exigido, então, que os Geoparques Mundiais da UNESCO possuam um amplo plano de gestão, acordado por todos os parceiros, que atenda às necessidades sociais e econômicas das populações locais, proteja a paisagem em que vivem e preserve sua identidade cultural. Este plano deve ser abrangente, incorporando a governança, desenvolvimento, comunicação, proteção, infraestrutura, finanças e parcerias do geoparque (UNESCO, 2023).

Conforme Medeiros *et al.* (2015), uma característica do geoparque é sua capacidade de agregação e articulação institucional, visto que não está atrelado a nenhuma lei, permitindo uma ampla gama de formas de gestão. O plano de gestão deve ser organizado de forma que contemple a participação local, o desenvolvimento econômico, a educação, a preservação e a conservação da natureza. A flexibilidade jurídica quanto à criação desses espaços permite um planejamento que possa inserir tanto a comunidade, empresários locais, instâncias de gestão local e o meio acadêmico (Medeiros *et al.*, 2015).

O Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil (Brasil, 2022) apresenta um levantamento dos principais modelos de gestão adotados em geoparques mundiais e nacionais. A articulação gerencial desses espaços está atrelada às características locais e regionais do território, no qual o geoparque está inserido (Medeiros *et al.*, 2015).

O critério número quatro é destinado a casos específicos de geoparque, cuja área se sobreponha a outros programas da UNESCO, como o Programa de Sítios do Patrimônio Mundial (*World Heritage Sites*, WHS) e o Programa de Reservas da Biosfera (*Man and Biosphere*, MaB):

No caso em que uma área candidata se sobreponha a outro local designado pela UNESCO, como um Patrimônio Mundial ou Reserva da Biosfera, a solicitação deve ser claramente justificada e devem ser fornecidas evidências de como o *status* de Geoparque Mundial da UNESCO agregará valor ao ser ambos com marca independente e em sinergia com as demais designações (UNESCO, 2015).

No Brasil, são exemplos de locais com sobreposição a outras designações da UNESCO os geoparques Quarta Colônia e Caminhos dos Cânions do Sul, onde parte dos territórios compõem a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

Conforme a UNESCO (2015), um Geoparque Mundial deve ter uma identidade corporativa, diferenciando-o de outras designações ou áreas protegidas na área. A área deve apresentar uma marca adequada e se envolver em visibilidade e comunicação, tanto para visitantes quanto para a população local, por meio de uma página exclusiva na Internet, redes sociais, sinalização turística, painéis, folhetos, materiais audiovisuais, museus, centros de visitantes, entre outros.

O critério número cinco destaca a necessidade de envolvimento das comunidades locais no UGG:

Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem envolver ativamente as comunidades locais e os povos indígenas como principais interessados no Geoparque. Em parceria com as comunidades locais, é necessário elaborar e implementar um plano de cogestão que atenda às necessidades sociais e econômicas das populações locais, proteja a paisagem em que vivem e preserve sua identidade cultural. Recomenda-se que todos os atores e autoridades locais e regionais relevantes estejam representados na gestão de um Geoparque Mundial da UNESCO. O conhecimento, a prática e os sistemas de gestão locais e indígenas devem ser incluídos, juntamente com a ciência, no planejamento e gestão da área (UNESCO, 2015).

Como destacado pelas diretrizes, é necessário que a população e os líderes locais estejam representados no órgão de gestão e participem na elaboração e implementação das ações e projetos do território geoparque. É de fundamental importância envolver comunidades tradicionais e preservar seu território e sua identidade cultural.

O sexto critério para Geoparques Mundiais UNESCO diz respeito ao trabalho em rede (*networking*):

Os Geoparques Mundiais da UNESCO são incentivados a compartilhar suas experiências e avanços e realizar projetos conjuntos com a Rede de Geoparques Mundiais. A adesão à Rede de Geoparques Mundiais é obrigatória.

Desde o início do desenvolvimento do conceito, o trabalho em rede tem sido um dos princípios fundamentais dos geoparques (UNESCO, 2015). Além da cooperação com a população local, a UNESCO incentiva a cooperação com outros Geoparques Mundiais por meio da Rede de Geoparques Mundiais e das Redes Regionais de Geoparques.

A filiação a essa rede é obrigatória para os geoparques, pois, segundo a UNESCO (2015), trabalhar em conjunto contribui fortemente para o sucesso do movimento dos geoparques e desempenha um papel valioso na partilha de experiências, gestão da qualidade, formação de iniciativas e projetos conjuntos e capacitação.

O critério número sete destaca a exigência da proteção patrimonial. O geoparque não pode, de forma alguma, estar envolvido na venda de materiais geológicos, sejam fósseis, minerais ou rochas polidas/ornamentais. A organização deve respeitar todas as leis locais, regionais e nacionais relativas à proteção do patrimônio natural e cultural (incluindo o patrimônio fóssil), bem como desencorajar o comércio de material geológico:

Um Geoparque Mundial da UNESCO deve respeitar as leis locais e nacionais relativas à proteção do patrimônio geológico. Os locais com patrimônio geológico definido dentro de um Geoparque devem ser legalmente protegidos antes de qualquer aplicação. Ao mesmo tempo, um Geoparque Mundial da UNESCO deve ser usado como alavanca para promover a proteção do patrimônio geológico local e nacionalmente. O órgão gestor não deve participar diretamente na venda de objetos geológicos como fósseis, minerais, rochas polidas e rochas ornamentais do tipo normalmente encontrado nas chamadas *rockshops*⁴ dentro do Geoparque Mundial da UNESCO (independentemente da sua origem) e deve ativamente desencorajar o comércio insustentável de recursos geológicos como um todo. Quando claramente justificado como uma atividade responsável e como parte da entrega dos meios mais eficazes e sustentáveis de gerenciamento de locais, pode permitir a coleta sustentável de materiais geológicos para fins científicos e educacionais de locais naturalmente renováveis dentro do Geoparque Mundial da UNESCO. O comércio de materiais geológicos com base em tal sistema pode ser tolerado em circunstâncias excepcionais, desde que seja clara e publicamente explicada, justificada e monitorada como a melhor opção para o Geoparque Mundial em relação às circunstâncias locais. Tais circunstâncias estarão sujeitas à aprovação do Conselho de Geoparques Mundiais, caso a caso (UNESCO, 2015).

Por fim, os estatutos da UNESCO afirmam que os critérios apresentados serão verificados por meio de listas de verificação para avaliação e revalidação (UNESCO, 2015).

Como forma de avaliar aspirantes a Geoparques Mundiais da UNESCO em relação aos critérios de qualidade apresentados acima, a UNESCO (2022) fornece uma lista de verificação estruturada em torno de 101 perguntas essenciais (*Checklist to define an aspiring UNESCO Global Geopark*⁵). O formulário de autoavaliação ajuda a identificar os pontos fortes e fracos do geoparque e indica seu nível de desempenho para enviar/ou não uma candidatura. Na seção 6.2 deste trabalho, é apresentada uma avaliação preliminar das 101 questões aplicadas ao Projeto Geoparque Prudentópolis.

Para as áreas em boas condições para apresentar a candidatura, o primeiro documento a ser enviado à UNESCO é uma carta de interesse (ou carta de intenção) que apresente o seu território e expresse claramente sua disposição em integrar o Programa Internacional de Geociências e Geoparques (Brasil, 2022). A candidatura, porém, só estará completa com o envio de um dossiê de candidatura (*Application dossier for UNESCO Global Geoparks*⁶)

⁴ estabelecimento comercial onde rochas, minerais, gemas, fósseis, etc., podem ser adquiridos.

⁵ <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383838>

⁶ <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383890?posInSet=6&queryId=1006778d-899a-4591-a57c-eaeced30ed51>

abrangente que incluía um material de apoio demonstrando que a área já funciona como um geoparque de fato há pelo menos um ano. Deve incluir como anexo o formulário de autoavaliação, uma cópia adicional da seção E.1.1 (Patrimônio geológico e Geoconservação) do dossiê, uma carta de apoio das autoridades governamentais relevantes ligadas à UNESCO no país de origem, um resumo geológico e geográfico de uma página, um mapa detalhado do território e a bibliografia completa de todas as publicações científicas relevantes relacionadas com a geologia da área, destacando as publicações internacionais (UNESCO, 2023).

Inicialmente, os documentos enviados pelos proponentes para o Programa Internacional de Geociências e Geoparques da UNESCO serão avaliados pela Secretaria da UNESCO. Se toda a documentação for aprovada, a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) produzirá um parecer sobre a relevância geológica do território. Paralelamente a isto, ocorrerá uma avaliação *in loco*, numa atividade de campo programada para durar cinco dias. Ao final desta avaliação, é produzido um relatório base para a decisão do Conselho de Geoparques Mundiais, que emitirá um parecer indicando a aprovação, rejeição ou adiamento da candidatura (Brasil, 2022).

Cabe destacar que a chancela de Geoparque Mundial não é vitalícia, sendo concedida pelo período de quatro anos. Após esse período, o geoparque é reavaliado, podendo receber um “cartão verde”, se continuar cumprindo os critérios estabelecidos, ou um “cartão amarelo” se não estiver conseguindo alcançar os objetivos. Ao receber um “cartão amarelo” o geoparque terá dois anos para cumprir os critérios. Caso isso não aconteça, a área em questão deverá receber um “cartão vermelho” e perder o seu estatuto de Geoparque Mundial da UNESCO (UNESCO, 2015).

2.5 PANORAMA DOS GEOPARQUES NO BRASIL

A primeira iniciativa para estabelecer um geoparque em território brasileiro aconteceu com a candidatura do Geoparque Araripe, no Ceará, em 2005. No ano seguinte, a área foi oficialmente incorporada à Rede Global de Geoparques, sob os auspícios da UNESCO, como o primeiro geoparque do continente americano.

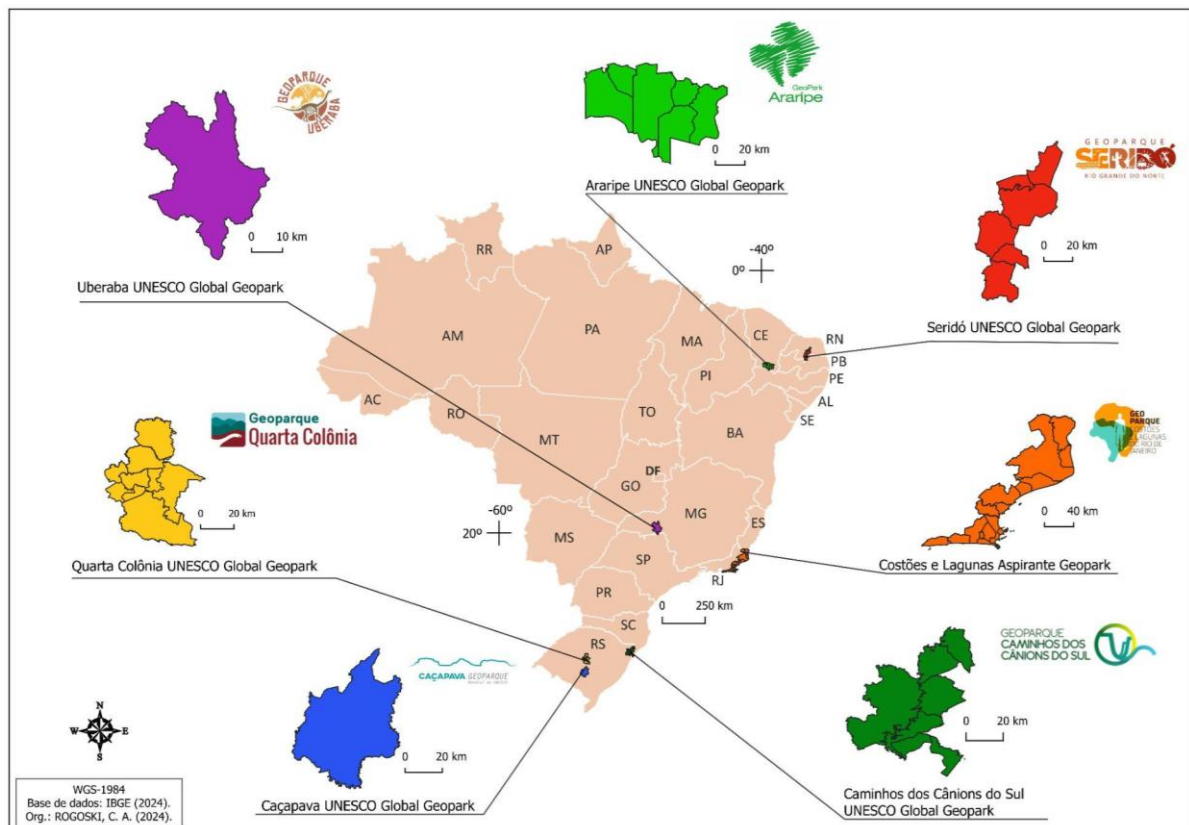
Paralelamente, em 2006, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) lançou o Projeto Geoparques. Esse projeto foi concebido com o princípio básico de identificar, levantar, descrever, diagnosticar e promover áreas com potencial para se tornarem futuros geoparques em território nacional. A iniciativa desempenhou um importante papel na

proposição de novos geoparques no Brasil, cuja sistematização se deu por meio da obra “Geoparques do Brasil: propostas” (Schobbenhaus; Silva, 2012). A primeira edição do livro apresentou 17 propostas, número que posteriormente foi ampliado para mais de 30 locais em potencial.

Atualmente, o Brasil conta com seis áreas de destacada relevância mundial por seus aspectos geológicos e geomorfológicos. Esses territórios são oficialmente reconhecidos como Geoparques Mundiais UNESCO e fazem parte do Programa Internacional de Geociências e Geoparques. São representados pelo Geoparque Araripe, no estado do Ceará; Geoparque Seridó, no Rio Grande do Norte; Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; Geoparque Quarta Colônia e Geoparque Caçapava, no Rio Grande do Sul; e Geoparque Uberaba, em Minas Gerais (Figura 1).

Além desses, há um território aspirante a geoparque: o Geoparque Costões e Lagunas, no Rio de Janeiro. Adicionalmente, estima-se a existência de pelo menos 30 locais que desenvolvem projetos de geoparques ou trabalham dentro da perspectiva de se tornarem um (Nascimento *et al.*, 2021a).

Figura 1- Localização dos Geoparques Mundiais UNESCO e Aspirantes no Brasil.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

O Araripe Geoparque Mundial UNESCO (Figura 2), localizado no extremo sul do estado do Ceará, foi o primeiro geoparque das Américas a integrar a Rede Global de Geoparques, passando a compor o IGGP em 2015. Esse geoparque abrange nove geossítios distribuídos em seis municípios: Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, que totalizam uma área de 3.796 km² com população estimada de 561.378 habitantes (IBGE, 2022).

O registro geológico do geoparque Araripe é diversificado, compreendendo rochas granito-gnáissicas do embasamento, recoberto por rochas sedimentares paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Araripe (Assine, 2007). Essa região é particularmente famosa pelo seu conteúdo paleontológico de alto valor científico, revelando grande diversidade fóssilífera. Os fósseis incluem troncos silicificados, impressões de samambaias, coníferas e plantas com flores, foraminíferos, moluscos, artrópodes, peixes, anfíbios e répteis (Martill; Bechly; Loveridge, 2007). Além disso, a Bacia do Araripe destaca-se na geomorfologia do Nordeste do Brasil devido à presença da Chapada do Araripe, uma feição geomorfológica limitada por escarpas erosivas e íngremes (Assine, 2007).

O Geoparque Araripe se destaca não apenas por possuir um geopatrimônio único em todo o mundo, mas também pela sua valiosa biodiversidade. Além disso, o geoparque é testemunho vivo da história e cultura da região do Cariri cearense, com sua herança cultural que remonta há séculos de história (Geoparque Araripe, 2024).

Figura 2 - Geossítio Pontal da Santa Cruz (Santana do Cariri), Geoparque Araripe.



Fonte: Rogoski (2019).

O Seridó Geoparque Mundial UNESCO (Figura 3) está localizado no semiárido nordestino, na região centro-sul do estado do Rio Grande do Norte, abrangendo uma área de 2.802 km² e uma população estimada de 108.000 habitantes (IBGE, 2022). O território engloba os municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas.

O geoparque tornou-se parte do IGGP em 2022, reconhecendo a excepcionalidade do seu território e seu geopatrimônio diversificado, que apresenta notável variedade petrológica, estrutural, estratigráfica e geomorfológica. Geologicamente, o Geoparque Seridó se enquadra no contexto da Província Borborema, localmente caracterizado por gnaisses paleoproterozoicos, rochas metassupracrustais neoproterozoicas, registro magmático que vai do Paleoproterozoico ao Meso-Cenozoico e rochas sedimentares cenozoicas (Nascimento *et al.*, 2021b).

Além do geopatrimônio, o geoparque promove o patrimônio arqueológico local, o bioma Caatinga, a cultura de comunidades quilombolas e temas relacionados aos riscos geológicos, ao uso da água e à relação da comunidade com as atividades minerárias na região. Desde a década de 1940, a exploração de scheelita na Mina Brejuí impulsionou a economia local e regional (Silva; Nascimento; Santos Costa, 2022).

Figura 3 - Geossítio Cânions dos Apertados (Currais Novos), Geoparque Seridó.



Fonte: http://geoparqueserido.com.br/?page_id=7846. Foto: Getson Luís.

O Geoparque Mundial UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul (Figura 4) recebeu sua chancela em 2022. Localizado na Região Sul do Brasil, compreende sete municípios em dois estados e uma área total de 2.830 km², com aproximadamente 78 mil habitantes (IBGE, 2022). Os municípios incluídos são Praia Grande, Morro Grande, Jacinto Machado e Timbé do Sul, em Santa Catarina, e Cambará do Sul, Mampituba e Torres, no Rio Grande do Sul.

A geologia da região compreende algumas das unidades mais jovens da Bacia Sedimentar do Paraná, representando o início da continentalização da bacia (Formação Rio do Rasto) no final do Paleozoico, o estabelecimento definitivo de um ambiente desértico (Formação Botucatu) no Mesozoico, e os derrames vulcânicos (Grupo Serra Geral) que acompanharam o início da ruptura do Gondwana, no Cretáceo. Essas rochas sustentam as escarpas da Serra Geral, estrutura de relevo que se sobrepõe na paisagem e sustenta os imensos cânions da região (Godoy; Binott; Wildner, 2012).

O geoparque abrange, ainda, planícies compostas por praias e lagoas, paleotocas e gravuras rupestres em meio ao Bioma Mata Atlântica. Destaca-se também o importante patrimônio cultural, com ênfase para a influência das culturas indígenas, dos imigrantes e dos quilombolas (Sung *et al.*, 2019).

Figura 4 - Geossítio Cânion Itaimbezinho (RS-SC), Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul.



Fonte: Rogoski (2023).

O Caçapava Geoparque Mundial UNESCO (Figura 5) está localizado no centro-sul do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo os limites do município de Caçapava do Sul. Com 3.048 km², o território é habitado por uma população de 32.515 habitantes (IBGE, 2022).

Conforme Borba (2017), o território possui um contexto geológico e geomorfológico de nível internacional, representado pelas unidades pós-orogênicas da Bacia do Camaquã, além de apresentar formas de relevo singulares de grande importância ecológica e beleza cênica. Reconhecido em 2015 como a “capital gaúcha da geodiversidade”, o Geoparque Caçapava recebeu a chancela de Geoparque Mundial UNESCO em 2023.

Além do geopatrimônio singular, o Geoparque Caçapava abriga a rica biodiversidade do bioma Pampa e apresenta destacado conteúdo histórico e cultural, sendo o turismo de aventura na natureza um atrativo adicional (Geoparque Caçapava, 2024).

Figura 5 - Geossítio Pedras das Guaritas, Geoparque Caçapava.



Fonte: <https://www.geoparquecacapava.com.br/pedras-das-guaritas>.

O Quarta Colônia Geoparque Mundial UNESCO (Figura 6) está situado na região central do estado do Rio Grande do Sul e abrange uma área de 2.923 km². Composto por nove municípios (Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, Restinga Seca, São João do Polêsine, Silveira Martins), no geoparque vivem cerca de 57 mil habitantes (IBGE, 2022).

A importância internacional desse território é marcada principalmente pelo patrimônio paleontológico singular, que inclui fósseis de animais e vegetais do período Triássico, com destaque para diversas espécies de dinossauros. Além disso, destaca-se a presença de excelentes

exposições de rochas do deserto Botucatu e do vulcanismo Serra Geral, que testemunham um período crucial da história geológica, a ruptura do supercontinente Gondwana (Godoy *et al.*, 2012).

A riqueza patrimonial desse território também se manifesta em feições e processos geomorfológicos típicos de ambientes de transição entre planaltos escarpados, além de sua localização na transição entre os biomas Pampa e Mata Atlântica (Figueiró *et al.*, 2019). Adicionalmente, o geoparque abriga uma das mais ricas diversidades culturais da região central gaúcha, incluindo tradições italiana, alemã, portuguesa, quilombola, culturas originárias e missioneira (Geoparque Quarta Colônia, 2024).

Figura 6 - Sítio Paleontológico Buriol (Agudo), Geoparque Quarta Colônia.



Fonte: <https://www.geoparquequartacolonia.com.br/geossitios/conheca-nossos-geossitios/fossiliferos>.

O Uberaba Geoparque Mundial UNESCO (Figura 7), cujo território coincide com o município de Uberaba, em Minas Gerais, foi reconhecido pela UNESCO em 2024 como o primeiro da Região Sudeste. Abrangendo uma área de 4.523 km², o geoparque abriga uma população de 337.836 habitantes (IBGE, 2022).

A singularidade deste geoparque reside na presença de fósseis de dinossauros e de outros grupos encontrados na região, com registros datados de aproximadamente 80 a 65 milhões de anos atrás. Esses fósseis estão em excelente estado de conservação e incluem uma ampla variedade de espécies, tais como dinossauros saurópodes e terópodes, crocodyliformes, quelônios, anfíbios, peixes, mamíferos, além de moluscos, crustáceos, pteridófitas e icnofósseis

associados às formações Uberaba e Marília (Membro Ponte Alta) do Cretáceo Superior da Bacia Bauru (Ribeiro *et al.*, 2012).

Ribeiro (2014) destacou também o patrimônio histórico e cultural do geoparque, enfatizando a importância dos museus, como o Museu da Cal, Museu Zebu, Museu da Capela e Museu Chico Xavier, além do Museu dos Dinossauros localizado no distrito de Peirópolis.

Figura 7 - Geossítio Serra da Galga, Geoparque Uberaba.



Fonte: <http://www.geoparqueuberaba.com.br/geodiversidade.php>.

Juntamente com o Geoparque Uberaba, o Geoparque Chapada dos Guimarães esperava o reconhecimento da UNESCO em 2024, porém, este não recebeu a indicação para se tornar um Geoparque Mundial. O território deverá avançar nos apontamentos feitos pelo Conselho de Avaliadores da UNESCO e reapresentar a candidatura.

Ainda em 2024, o Geoparque Costões e Lagunas (Figura 8) encaminhou oficialmente sua candidatura à UNESCO. Localizado na região do litoral norte e leste do Rio de Janeiro, o território abrange uma área de aproximadamente 10.909 km² e é composto pelos municípios de Maricá, Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Macaé, Carapebus, Quissamã, Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco de Itabapoana. A população residente no geoparque é de 1.892.007 pessoas (IBGE, 2022).

O geoparque registra a evolução final do fechamento do paleocontinente Gondwana. Na sua área estão presentes rochas desde o Paleoproterozoico até o Holoceno, abrangendo mais de 2 bilhões de anos de história geológica. Além disso, há afloramentos que se enquadram em diversas tipologias, como espeleológico, estratigráfico, geomorfológico, hidrogeológico, ígneo, marinho-submarino, paleoambiental e mineralógico, bem como aspectos tectono-estruturais (Mansur *et al.*, 2012).

No território, encontram-se ainda locais históricos ligados às primeiras comunidades estabelecidas no Brasil, que evocam a época do descobrimento do país, a exploração do pau-brasil, a invasão francesa em Cabo Frio e a rota dos Jesuítas. A região também recebeu a visita de naturalistas renomados, como Charles Darwin, o príncipe Maximiliano de Wied-Neuwied e Saint-Hilaire (Geoparque Costões e Lagunas, 2024).

Figura 8 - Geossítio Campo de Dunas (Cabo Frio), Geoparque Aspirante Costões e Lagunas.



Fonte: <https://www.geoparquecostoeselagunas.com/cabo-frio/>. Foto: Vivianne Vasques.

O Brasil experimentou uma mudança significativa no reconhecimento de áreas como geoparques em apenas dois anos, passando de um para seis Geoparques Mundiais e um aspirante. Esse momento favorável para os geoparques no Brasil foi marcado pelo I Encontro Brasileiro de Geoparques (Ebrasgeo), sediado no Geoparque Quarta Colônia e na Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Durante o evento, foi firmada a Carta de Santa

Maria (Anexo A), um documento que estabelece a criação da Rede Brasileira de Geoparques Mundiais da UNESCO. O objetivo principal é "articular os Geoparques Mundiais da Unesco no Brasil, Projetos e Aspirantes no que se refere às suas demandas e necessidades junto às demais entidades nacionais e internacionais".

O reconhecimento desses geoparques no Brasil reflete não só um marco na conservação e valorização do geopatrimônio, mas também evidencia o desempenho, o engajamento e o desenvolvimento nessas áreas. Ao receberem a chancela da UNESCO, esses geoparques se tornam destinos turísticos de renome internacional, bem como centros de conhecimento e pesquisa, promovendo a valorização do seu geopatrimônio único e diversificado. Além disso, esse reconhecimento impulsiona a preservação da identidade cultural das regiões, destacando sua história, tradições e legado cultural associado à geodiversidade local. Os geoparques emergem também como motores de desenvolvimento sustentável, promovendo a conservação ambiental, o turismo responsável e a criação de oportunidades econômicas para as comunidades locais. Essa abordagem holística e integrada contribui para o fortalecimento dos territórios, promovendo a harmonia entre a preservação do ambiente, o bem-estar das populações locais e o progresso socioeconômico de forma equilibrada.

2.6 PROJETO GEOPARQUE PRUDENTÓPOLIS

O movimento para criar um geoparque em Prudentópolis iniciou em dezembro de 2018, quando o Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) – atual Instituto Água e Terra (IAT) - apresentou à prefeitura do município uma proposta buscando uma futura candidatura do território ao Programa de Geociências e Geoparques da UNESCO. Naquele momento, algumas pesquisas eram desenvolvidas no território, como a “caracterização do meio físico para fins de planejamento e a indicação de áreas de riscos geológicos” pelo ITCG (2019) e o inventário preliminar do geopatrimônio local (Rogoski, 2020), vinculado à UEPG.

A proposta inicial previa a formalização de um dossiê junto à UNESCO para a criação do Geoparque Prudentópolis, sendo que a iniciativa deveria partir do próprio município. Essa proposta estabelecia os objetivos iniciais, justificativas, metas e indicava as primeiras instituições para participar do projeto: Prefeitura de Prudentópolis, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia (ITCG), Secretaria da Comunicação Social e da Cultura (SECC), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Universidade Estadual do Centro Oeste - Campus Irati (UNICENTRO).

Bem recebida pela prefeitura, no ano seguinte, a proposta deu os primeiros passos para pôr em prática o projeto. Em 2019, foram realizadas algumas das primeiras ações de valorização do geopatrimônio e geoconservação, como a produção de materiais de divulgação - Painele Geológico do Pinheiro de Pedra (Pontes Filho *et al.*, 2020) e Cartilha do Geopatrimônio de Prudentópolis (Rogoski, 2020) - (Figura 9) e início do processo de tombamento do geossítio Pinheiro de Pedra. Nesse ano, o IAT e a UEPG conduziram a primeira palestra de apresentação da proposta para a sociedade em geral.

Figura 9 - Painele Geológico do geossítio Pinheiro de Pedra (A) e Cartilha do Geopatrimônio de Prudentópolis (B).



Fonte: Rogoski (2020).

No ano de 2020, ações mais efetivas em torno do projeto foram interrompidas em decorrência da pandemia da Covid-19. Naquele ano e no seguinte, as atividades aconteceram de maneira remota. Foram realizadas reuniões e estabelecidas novas parcerias, incluindo a criação de um acordo de cooperação técnica entre a prefeitura municipal de Prudentópolis e o estado do Paraná, por intermédio da SEDEST, SECC e UEPG.

Com a flexibilização do isolamento social em 2022, ocorreram algumas das principais ações no âmbito do Projeto Geoparque Prudentópolis. Em maio, foi realizada a Oficina do Geossítio Pinheiro de Pedra (Figura 10), na comunidade de Ponte Nova e Faxinal Taboãozinho. Essa atividade teve como objetivo apresentar o conceito de geoparque à comunidade, seus benefícios e oportunidades. Durante a oficina foram discutidos temas como a proteção do Pinheiro de Pedra, as oportunidades para o turismo rural e o empreendedorismo. A iniciativa foi conduzida pela Prefeitura de Prudentópolis com o apoio da SECC, IAT, SEDEST, UEPG,

SEBRAE e PARANÁTURISMO, e contou com a presença de aproximadamente 40 pessoas, incluindo membros da comunidade, escolas, empreendedores locais e demais interessados. Ainda nesse ano foi desenvolvida a segunda edição do GeoDia no Paraná, onde o GUPE (Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas) e a UEPG se juntaram para apresentar uma “Visita virtual à geodiversidade de Prudentópolis”⁷ (Guimarães; Guimarães; Rogoski, 2022).

Figura 10 - Oficina do Geossítio Pinheiro de Pedra.



Fonte: Rogoski (2022).

Paralelamente às atividades mencionadas acima, foram realizadas atividades de campo em novos locais de interesse geológico e cultural. Em conjunto com a comunidade, foram descobertos novos potenciais geossítios e sítios arqueológicos.

Em junho de 2022, foi formalmente estabelecido, por meio do Decreto N°364/2022, um Grupo de Trabalho Interinstitucional com o propósito de unir esforços para a instituição do Geoparque Prudentópolis. Na ocasião, uma reunião foi realizada com vereadores e o prefeito do município para esclarecer pontos-chave sobre o projeto e assinar o decreto municipal (Figura 11). Atualmente integram esse grupo as seguintes instituições científicas e governamentais: as Secretarias Municipais de Turismo, Cultura, Educação e Meio Ambiente; Secretaria de Estado do Desenvolvimento sustentável – Divisão de Geologia do Instituto Água e Terra (SEDEST/IAT/PR); Secretaria da Comunicação Social e da Cultura – Coordenação do

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=MadVoQ-GxmK&t=3s>

Patrimônio Cultural (SECC/CPC/PR); Secretaria de Estado do Turismo – (SETU/PR); Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Universidade Estadual do Centro Oeste - Campus Irati (UNICENTRO).

Em relação à geoconservação, um marco significativo ocorreu no dia 20 de outubro de 2022, durante uma reunião do Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná. Nessa ocasião, foi discutido e aprovado o tombamento do geossítio Pinheiro de Pedra (Resolução nº 144/2022-SECC).⁸ O reconhecimento deste geossítio como patrimônio paleontológico é crucial para garantir sua proteção legal e preservar a história geológica da região, bem como a memória e identidade da comunidade.

Em novembro do mesmo ano, 2022, ocorreu a segunda oficina técnica dentro do escopo do Projeto Geoparque Prudentópolis, concentrada nos guias de turismo locais. A oficina aconteceu nas instalações do Monumento Natural Salto São João e contou com mais de 30 participantes, incluindo guias de turismo do município, empreendedores locais e equipes das instituições IAT, UEPG, SECC e servidores da Prefeitura de Prudentópolis. Durante o evento, a equipe do projeto apresentou informações teóricas sobre o território, abordando temas como geoparques, geodiversidade local, cultura e história, com o objetivo de trabalhar esses temas de forma holística e integrada. Um momento foi destinado para ouvir os guias de turismo, que compartilharam suas experiências, conhecimento sobre o patrimônio natural e cultural local e expectativas em relação ao Projeto Geoparque Prudentópolis. Além disso, a ocasião foi marcada para a inauguração do painel geocientífico do geossítio Salto São João, instalado ao lado de um dos mirantes da Unidade de Conservação (Figura 11).

Em 2023, uma ação significativa realizada pelo município foi a III Conferência Municipal de Cultura de Prudentópolis, cujo tema foi “Patrimônio Cultural de Prudentópolis”. O objetivo era atualizar o Plano Municipal de Cultura e definir estratégias a serem implementadas na área cultural nos próximos 10 anos, em consonância com a criação do Geoparque Prudentópolis.

Ao longo do ano, foram desenvolvidas diversas palestras nas universidades envolvidas no projeto e instituições do Paraná. No campo da educação, em maio, ocorreu uma reunião com os diretores das escolas municipais da cidade e da área rural de Prudentópolis, onde se encontram alguns dos principais atrativos naturais e culturais. O objetivo foi apresentar o projeto à comunidade escolar e ressaltar a importância da educação no inventário e proteção do

⁸ https://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/sites/patrimonio-cultural/arquivos_restritos/files/documento/2022-11/Resolu%C3%A7%C3%A3o144Publica%C3%A7%C3%A3o.pdf

patrimônio, promovendo um trabalho participativo que envolvesse professores, alunos e, conseqüentemente, as comunidades detentoras desse patrimônio.

Além dos contatos estabelecidos com as comunidades locais, foram desenvolvidas algumas ações iniciais de trabalho em rede, especialmente por meio de intercâmbio de experiências com o Geoparque Caçapava. Em julho, os membros do grupo de trabalho visitaram os Geoparques Mundiais da UNESCO Caçapava e Quarta Colônia (Figura 11), com o propósito de trocar informações entre as equipes técnicas para aplicação no projeto de geoparque em Prudentópolis. Durante dois dias, foram conduzidas reuniões técnicas e discussões sobre modelos de gestão, metodologias para inventário do geopatrimônio, além de apresentações de programas de educação e projetos de geoturismo desenvolvidos pelas Secretarias de Educação e Turismo de Caçapava do Sul, entre outras atividades relacionadas.

Em agosto o coordenador científico do Geoparque Caçapava visitou Prudentópolis, participando de trabalhos de campo, reuniões e da oficina com a comunidade faxinalense da linha Barra Bonita, compartilhando suas impressões sobre o território, destacando suas potencialidades e oferecendo sugestões para o desenvolvimento futuro.

A terceira oficina no âmbito do projeto geoparque Prudentópolis (Figura 11), mencionada anteriormente, aconteceu na comunidade faxinalense de Barra Bonita, um dos maiores faxinais do município. Coordenada pela Prefeitura de Prudentópolis, a atividade contou com a participação do IAT, SECC – CPC, SETU, UEPG, UNICENTRO e Geoparque Caçapava. Estavam presentes no evento empreendedores locais, membros da comunidade escolar, representantes e líderes comunitários das Comunidades Barra Bonita e Barra Vermelha, moradores do entorno do Monumento Natural Salto São João, e demais interessados. Durante a oficina, realizou-se uma visita a alguns geossítios, compartilhamento de informações e interação com as comunidades locais, visando promover o Projeto Geoparque Prudentópolis. Essas comunidades desenvolvem atividades turísticas relevantes, porém o conceito de geoparque e suas especificidades são temas novos, sendo fundamental a apropriação, interação e participação social para o sucesso das ações e o reconhecimento pela UNESCO.

Figura 11 - Atividades do Projeto Geoparque Prudentópolis. (A) Palestra durante a assinatura do Decreto N°364/2022; (B) Inauguração do Painel do geossítio Salto São João; (C) Visita ao Geoparque Caçapava e Quarta Colônia; (D) Oficina no Faxinal Barra Bonita.



Fonte: (A e B) Rogoski (2022); (C) Rafael Belestieri (2022); (D) Danielle Prim (2022).

Em termos de pesquisa, a UEPG e a UNICENTRO são as indutoras de trabalhos científicos no âmbito do Projeto Geoparque Prudentópolis. Estão sendo publicados artigos científicos e desenvolvidas monografias, teses e dissertações relacionadas ao tema. Além disso, merecem destaque os estudos de geofísica conduzidos pela UFPR no geossítio Pinheiro de Pedra, buscando identificar novos lenhos fósseis e orientar futuras escavações.

Ainda em 2023, destacam-se ações voltadas para aumentar a visibilidade do Projeto Geoparque Prudentópolis. Foi criada uma cartilha sobre o território, além da implementação de uma página específica no aplicativo “AppPrude”, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Turismo de Prudentópolis (Figura 12). Essa iniciativa visa facilitar o acesso às informações relevantes para visitantes. Além disso, uma página dedicada no Instagram tem contribuído significativamente para promover as belezas naturais e culturais do território, engajando um público mais amplo e diversificado. Essas plataformas digitais são fundamentais para

disseminar conhecimento e despertar interesse pelo potencial do Projeto Geoparque Prudentópolis entre residentes e turistas.

Figura 12 - Cartilha do Projeto de Geoparque Prudentópolis (esquerda) e página do geoparque no “AppPrude” (direita).



Fonte: Secretaria Municipal de Turismo/Prudentópolis.

Em 2024, a Secretaria de Estado do Turismo, a Prefeitura de Prudentópolis e o IAT organizaram o "Seminário de Geoturismo: Projeto Geoparque Prudentópolis e Experiências Paranaenses". O evento abordou diversos temas, incluindo Turismo e Desenvolvimento Sustentável, o Projeto Geoparque Prudentópolis, Geoturismo e Desenvolvimento, Marketing Turístico e Turismo de Base Comunitária. Uma Mesa Redonda com Experiências Paranaenses também foi realizada.

Como parte da programação do seminário, ocorreu a "OFICINA: Como montar seu produto turístico no contexto do projeto Geoparque Prudentópolis", direcionada à comunidade local envolvida no turismo ou interessada em empreender nessa área. Além disso, durante o evento, foi apresentada a logomarca do Projeto Geoparque Prudentópolis (Figura 13).

A logomarca do geoparque incorpora a arte ucraniana, simbolizada pela pêsanka (Figura 14), ovo decorado à mão que historicamente era utilizado pelos eslavos para presentear amigos e familiares (Corrent, 2020). Nela, são representados os principais aspectos da geodiversidade e biodiversidade do território, como as araucárias e as cachoeiras, além de ondas que remetem ao antigo paleoambiente marinho local. Os fósseis, como conchas, restos de

peixes e troncos e folhas da flora de *Glossopteris* do Período Permiano, são testemunhos desse passado.

Figura 13 - Logomarca do Projeto Geoparque Prudentópolis.



Fonte: <https://geoparqueprudentopolis.org/>

Figura 14 - Pêssankas, ovos cozidos e pintados de cores vivas e desenhos característicos.



Fonte: <https://www.uol.com.br/nossa/reportagens-especiais/uma-pessanka-a-ucrania.htm>

Ainda em 2024, destaca-se o crescimento das atividades educativas no geossítio Pinheiro de Pedra, com a participação predominante das escolas locais. Foram desenvolvidas aulas de educação patrimonial no local, proporcionando aos estudantes uma experiência imersiva no estudo do geopatrimônio. Além disso, os estudantes confeccionaram maquetes representativas do geossítio, auxiliando no aprendizado visual e tátil sobre suas características

geológicas e culturais. Essas iniciativas não apenas fortalecem o envolvimento da comunidade escolar com o patrimônio local, mas também incentivam o desenvolvimento de habilidades práticas e a valorização da história de Prudentópolis (Figura 15). A Figura 16 apresenta uma síntese das principais ações desenvolvidas no âmbito do Projeto Geoparque Prudentópolis até o ano de 2024.

Figura 15 - Visita de escolas municipais de Prudentópolis ao geossítio Pinheiro de Pedra e sua representação em maquetes.



Fonte: Secretaria Municipal de Educação/Prudentópolis.

Figura 16 - Síntese das principais ações desenvolvidas no âmbito do Projeto Geoparque Prudentópolis.



Fonte: Rogoski (2024).

3 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

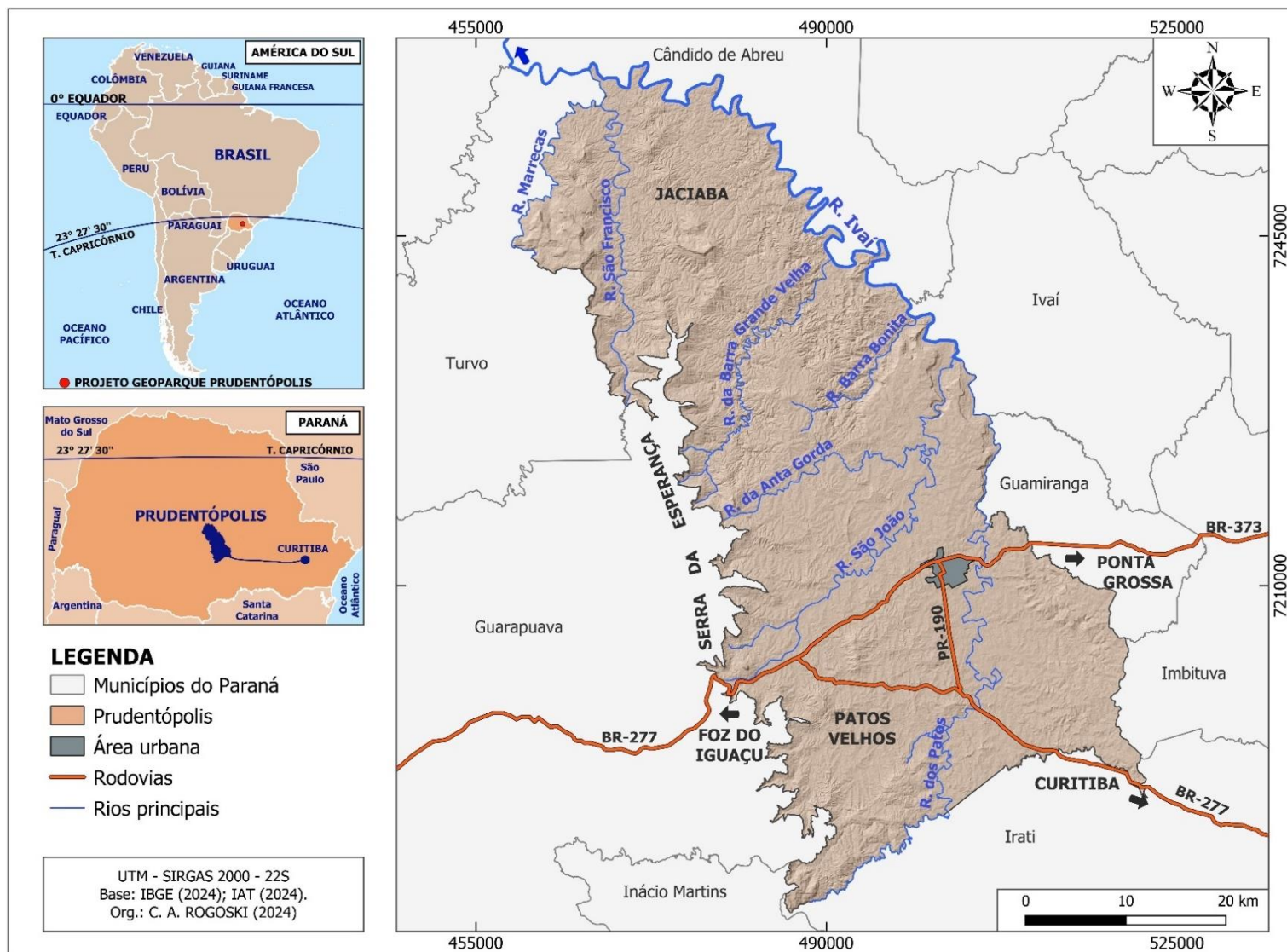
3.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O território do Projeto Geoparque Prudentópolis (Figura 17) se localiza no sudeste da América do Sul, ao sul do Trópico de Capricórnio (zona subtropical), mais precisamente entre as coordenadas geográficas 24° 45' e 25° 31' latitude sul e 50° 47' e 51° 25' longitude oeste. O território está situado na mesorregião sudeste do estado do Paraná, Sul do Brasil, cujos limites coincidem com o município de Prudentópolis. Apresenta uma área de 2.247 km² e 49.393 habitantes (IBGE, 2022).

Os limites municipais são representados, a oeste, pela Serra da Esperança, degrau no relevo sustentado por rochas mesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná. Dela nascem alguns dos principais rios do município, que escoam para nordeste até o Rio Ivaí, onde as altitudes diminuem até próximo de 500 metros, sobre rochas paleozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná. O Rio Ivaí, maior rio localizado inteiramente dentro do estado do Paraná, delimita a porção nordeste do município. O limite sul e sudeste é traçado pelo Rio dos Patos e pelo Rio Guabiroba. Enquanto isso, o limite norte segue os percursos do Rio Marrecas.

A área urbana de Prudentópolis, a uma altitude em torno de 800 metros, está a aproximadamente 200 km a oeste da capital paranaense, Curitiba. As principais vias de acesso são a BR-373 (Ponta Grossa - Prudentópolis) e a BR-277 (Curitiba - Prudentópolis e Guarapuava - Prudentópolis). O município é dividido em três distritos: Prudentópolis (sede), Patos Velhos (sul) e Jaciaba (norte). Tem como municípios limítrofes Cândido de Abreu, ao norte, Inácio Martins e Irati, a sul, Guamiranga e Ivaí, a leste, Imbituva, a sudeste, e Guarapuava e Turvo, a oeste.

Figura 17 - Localização do município de Prudentópolis (Projeto Geoparque).



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

3.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

Geologicamente, a área de estudo está situada sobre a Bacia do Paraná (Figura 18), uma extensa área de sedimentação sul-americana que abrange cerca de 1,5 milhão de km² de superfície, estendendo-se pelos territórios do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (Milani *et al.*, 2007). A bacia é preenchida por rochas sedimentares e magmáticas com espessura máxima em torno de 7000 metros (Figura 19) e documenta quase 400 milhões de anos da história geológica fanerozoica do centro-leste da América do Sul (Milani; Ramos, 1998).

Figura 18 - Localização da Bacia do Paraná na América do Sul.

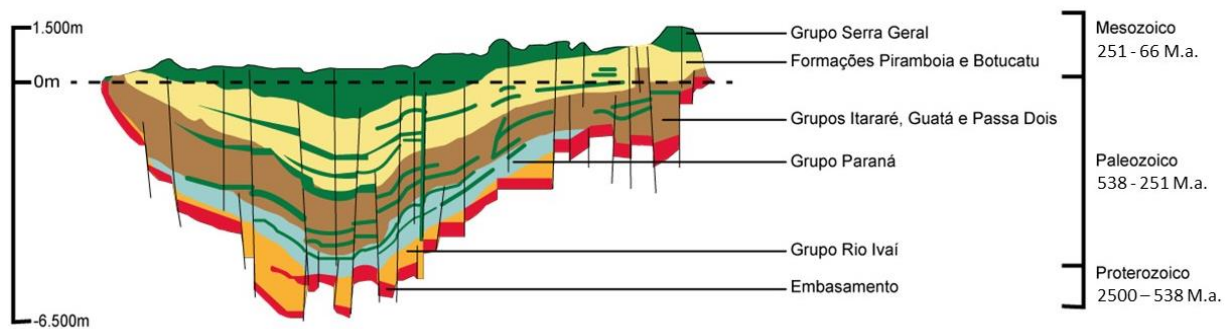


Fonte: modificado de Zalán *et al.* (1990).

Conforme Milani (2007), o desenvolvimento geológico da Bacia do Paraná foi influenciado pela geodinâmica do sudoeste do Gondwana. Para o autor, este domínio foi continuamente afetado durante o Fanerozoico por tensões de compressão derivadas de um movimento convergente entre o continente e a litosfera oceânica do Panthalassa. A subsidência e o acúmulo de sedimentos na Bacia do Paraná começaram durante o Ordoviciano Médio a Tardio, quando o terreno Pré-cordilheira (Andes) colidiu com o Gondwana (Milani, 2007). Em

outra proposta, Zalán *et al.* (1990) sugerem que as contrações térmicas que sucederam o Ciclo Brasileiro seriam um importante fator para o início da subsidência na Bacia.

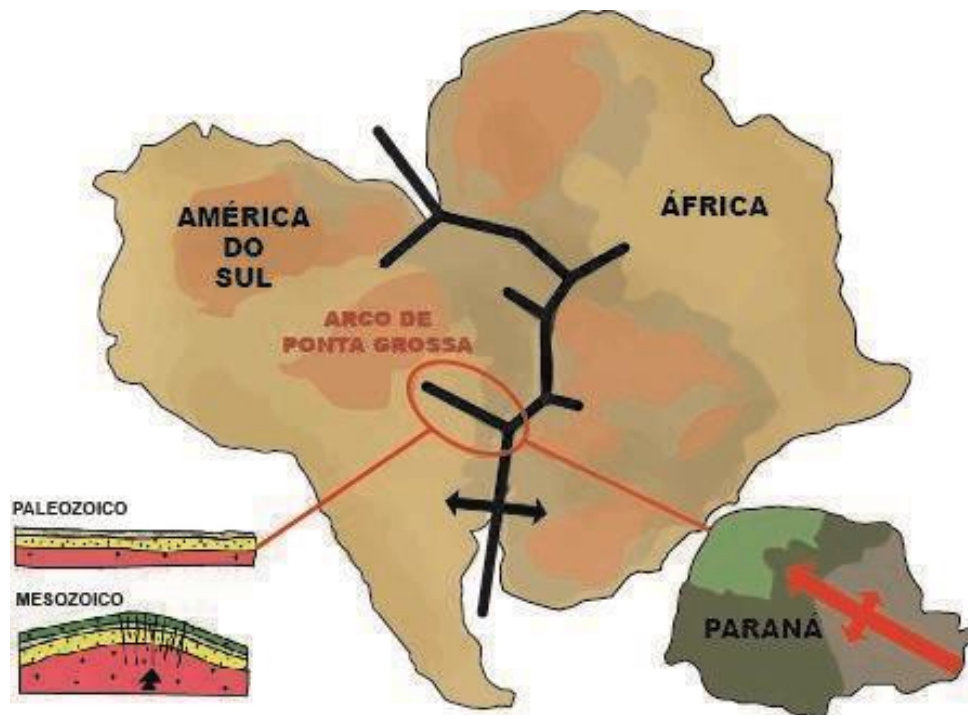
Figura 19 - Seção geológica simplificada e esquemática da Bacia do Paraná ao longo de um eixo SE-NW.



Fonte: adaptado de Milani e Zalán (1998).

Com o início da ruptura do Gondwana durante o Mesozoico, enormes quantidades de magma extravasaram e recobriram a bacia, acomodando uma das maiores províncias ígneas do planeta, a ‘LIP’ (*Large Igneous Province*) Paraná-Etendeka (Gomes; Vasconcelos, 2021). Ao longo de um ramo abortado da quebra continental, desenvolveu-se o ‘Arco de Ponta Grossa’ (Figura 20), um soerguimento da crosta por onde extensas falhas e fraturas deram passagem ao magma basáltico e marcaram a geologia e geomorfologia do Paraná (Melo *et al.*, 2007). Os registros estratigráficos da Bacia do Paraná se deram até o final do Cretáceo (Milani *et al.*, 2007).

Figura 20 - Esquema da origem do Arco de Ponta Grossa, ocorrido ao longo de um ramo abortado da quebra continental.



Fonte: adaptado de Liccardo e Piekarsz (2017).

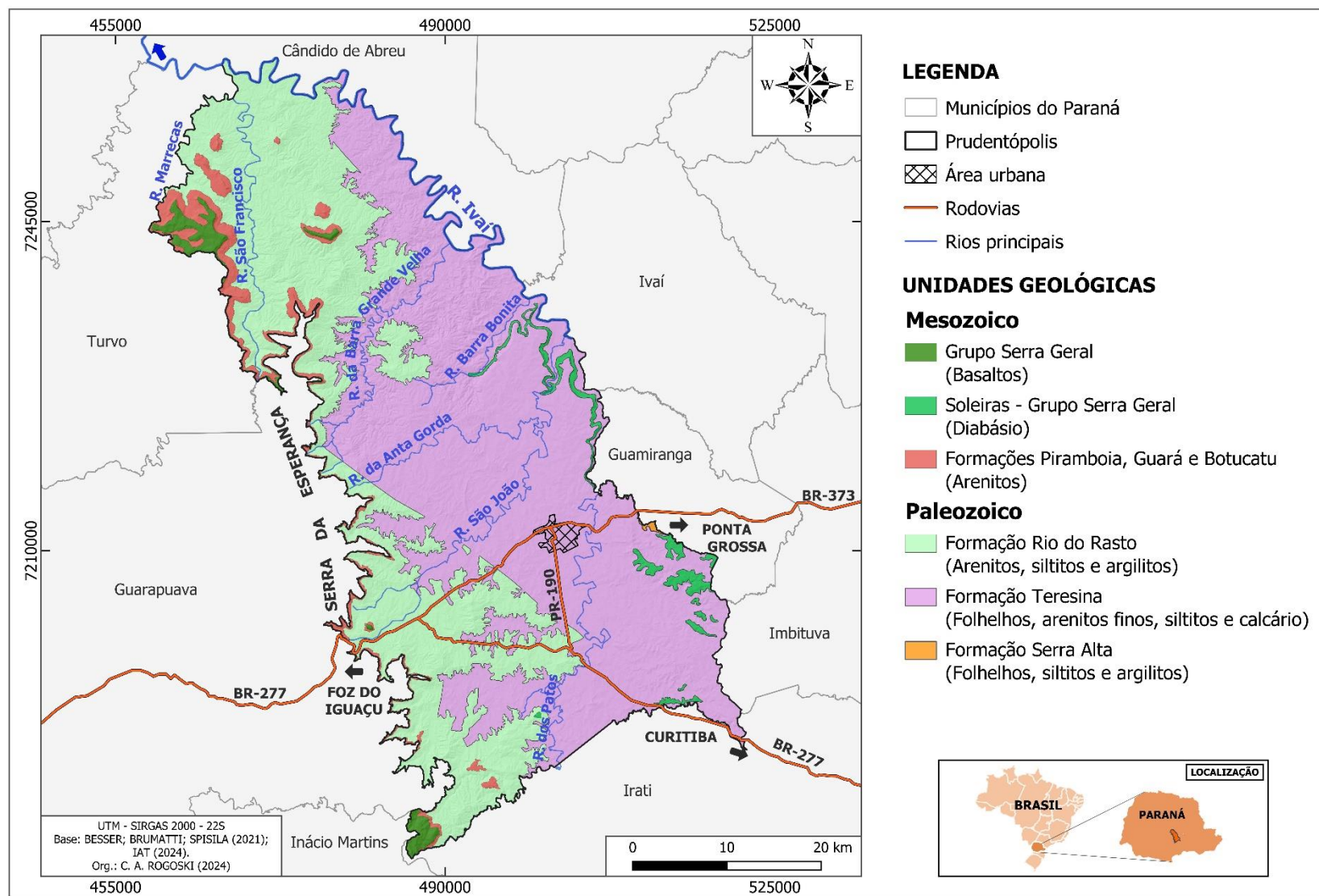
A Bacia do Paraná tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores, desde os primeiros trabalhos de White (1908) até os dias recentes (Gordon JR, 1947; Sanford; Lange, 1960; Schneider *et al.*, 1974; Zalán *et al.*, 1990; Milani, 1997; Milani *et al.*, 2007; Rocha-Campos *et al.*, 2019). Milani (1997) subdividiu o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis unidades de ampla escala, ou Supersequências: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). As três primeiras Supersequências representam sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados às oscilações do nível relativo do mar no Paleozoico, enquanto as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais (Milani *et al.*, 2007).

O território de Prudentópolis é composto pelas rochas da fase final da Supersequência Gondwana I, assim como da Supersequência Gondwana III. Conforme Piekarsz *et al.* (2019), esta fase é caracterizada pelas últimas incursões marinhas, como planícies de maré e lagunas com estromatólitos, além do estabelecimento de ambientes continentais fluviais a desérticos do fim do Permiano ao início do Triássico. Essas formações incluem as unidades geológicas das formações Teresina, Rio do Rasto e Piramboia. O território representa também a

Supersequência Gondwana III, que compreende os depósitos do paleodeserto Botucatu, assim como as rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral do Jurássico e início do Cretáceo (Piekarz *et al.*, 2019).

O município encontra-se predominantemente sobre rochas do Grupo Passa Dois, com predominância das Formações Teresina e Rio do Rasto e, de maneira restrita (a leste), a Formação Serra Alta. Bordejando a Escarpa da Serra da Esperança, estão presentes as rochas das Formações Piramboia, Guará e Botucatu, assim como as rochas ígneas do Grupo Serra Geral. Ocorrem também extensas soleiras de diabásio relacionadas ao magmatismo Serra Geral na porção centro-leste e sudeste do território (Figura 21).

Figura 21- Contexto geológico do município de Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

O Grupo Passa Dois, correspondente aos últimos depósitos permianos da Supersequência Gondwana I, registra uma contínua tendência regressiva em resposta ao contínuo fechamento da bacia às incursões marinhas e seu aprisionamento no interior do Gondwana (Milani *et al.*, 2007). Schneider *et al.* (1974), em uma adaptação de Gordon Jr. (1947) subdividiram o Grupo Passa Dois nas formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (membros Serrinha e Morro Pelado) nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e nas formações Irati e Corumbataí nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso. Alguns autores também usam a designação “Formação Estrada Nova” para abranger, em geral, as formações Serra Alta, Teresina e o Membro Serrinha ou parte destas unidades (Petri; Coimbra, 1982; Christofolletti; Del Roveri; Zanardo, 2020).

A base do Grupo Passa Dois é representada pela Formação Irati, nome utilizado por White (1908) como referência à sequência de folhelhos com restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis* que aflora na cidade de Irati (Schneider *et al.*, 1974). O contato com a Formação Serra Alta, sobrejacente, é de difícil reconhecimento, sendo historicamente descrito como transicional (Warren *et al.*, 2015), assinalado pelo desaparecimento de folhelhos betuminosos e rochas carbonáticas da Formação Irati e aparecimento gradual de siltitos cinza escuros da Formação Serra Alta (Maack, 1947; Lages, 2004).

A Formação Serra Alta (Figura 22), mais antiga unidade geológica aflorante em Prudentópolis, inicialmente interpretada como de idade Kunguriana (Milani *et al.*, 2007; Neves, 2009; Ferreira-Oliveira; Rohn, 2010), foi reposicionada por Rocha-Campos *et al.* (2019) no Roadiano. É constituída por uma sequência de argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuro a pretos com lentes e concreções calcíferas (Schneider *et al.*, 1974; Warren, *et al.*, 2015).

Para Milani *et al.* (2007), as características litológicas e estruturas sedimentares da Formação Serra Alta refletem um contexto marinho de baixa energia, interpretadas como os depósitos relativos ao “afogamento” do “golfo Irati”. Schneider *et al.* (1974) sugeriram que a sedimentação dessa formação teria ocorrido em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação de ondas. Conforme Meglhoratti (2006), na borda leste da Bacia do Paraná, a formação geralmente apresenta espessuras inferiores a 100 metros.

Figura 22 - Aspecto da Formação Serra Alta na BR-373, entre Prudentópolis e Guamiranga.



Fonte: Rogoski (2020).

A passagem entre as formações Serra Alta e Teresina é considerada transicional (Rohn, 2001; Meglhioratti, 2006). A Formação Teresina (Figura 23) é caracterizada por uma alternância de folhelhos cinza claros a cinza esverdeados, às vezes escuros, com siltitos e arenitos muito finos com estratificação *flaser*-ondulada-lenticular e intercalações de camadas calcárias e coquinas (Schneider *et al.*, 1974; Rohn, 1994).

O paleoambiente e a idade dessa formação têm sido objeto de discussão entre diversos autores nas últimas décadas devido à presença de várias interpretações sobre sua história deposicional e escassos dados de datações radiométricas de seus estratos (Rocha, 2020). As características litológicas e estruturais dessas rochas indicam mudança gradual de ambiente marinho profundo pouco oxigenado da Formação Serra Alta para ambiente raso e agitado de planícies de marés (Schneider *et al.*, 1974; Meglhioratti, 2006). Para Rohn (1994), a Formação Teresina foi provavelmente depositada em um mar epicontinental, essencialmente sem conexão oceânica e influenciado por ventos fortes e variações climáticas. Simões; Rocha-Campos e Anelli (1998) verificaram endemismo de moluscos bivalves e outros invertebrados preservados na Formação Teresina e Corumbataí, o que reforça a hipótese de isolamento geográfico e ausência de conexão com o mar, pelo menos durante parte da deposição desta formação.

Baseado em dados paleontológicos e dados de idades absolutas, Milani *et al.* (2007) propõem que a Formação Teresina seja Guadalupiana. Por meio de datações radiométricas,

Rocha-Campos *et al.* (2011) posicionaram a idade desta unidade entre o final do Kunguriano ao Wordiano. Esse mesmo intervalo de tempo é indicado por Ferreira-Oliveira e Rohn (2010), com base em informações geocronológicas, estratigráficas e paleobiológicas. Em estudo mais recente, essa unidade foi reavaliada como um pouco mais jovem e reposicionada, por Rocha-Campos *et al.* (2019), no Wordiniano e início do Capitaniano.

As espessuras da Formação Teresina oscilam em torno de 300 a 400 metros na borda leste da Bacia do Paraná. Rumo ao nordeste, experimenta gradual adelgaçamento e passa a apresentar cores avermelhadas, sendo designada como Formação Corumbataí no estado de São Paulo (Meglhioratti, 2006).

Figura 23 - Afloramento da Formação Teresina, com presença de camadas de siltitos, calcário com estromatólitos e sílex.



Fonte: Rogoski (2024).

A Formação Rio do Rasto (Figura 24), unidade mais jovem do Grupo Passa Dois, é subdividida em Membro Serrinha (base) e Membro Morro Pelado (topo) (Gordon JR, 1947). De forma geral, ambos os membros se caracterizam por serem unidades espessas onde se

intercalam camadas de arenitos tabulares e lenticulares e de pelitos (Warren, 2006). Distingue-se as duas unidades pela espessura e geometria dos corpos de areia e principalmente pela mudança de coloração dos siltitos cinzas e esverdeados do Membro Serrinha para os siltitos avermelhados do Membro Morro Pelado (Warren *et al.*, 2008). Os sedimentos argilosos da formação originam excelente material para a indústria cerâmica, sendo muito explorados pelas olarias do município de Prudentópolis.

O contato entre a Formação Teresina e o Membro Serrinha é de difícil reconhecimento em afloramentos (Rohn, 1994). Meglhioratti (2006) considerou o contato abrupto pelo aparecimento de espessos corpos de arenitos com grânulos ou intraclastos brechoides na base, já Warren *et al.* (2008) e Schneider *et al.* (1974) consideraram esse contato transicional. Com espessura em torno de 200 metros (Rohn, 1994), compreende siltitos acinzentados, esverdeados ou arroxeados com intercalações de argilitos, arenitos finos e bancos carbonáticos (Schneider *et al.*, 1974; Meglhioratti, 2006).

Conforme Rohn (1994), o Membro Serrinha registra ambiente deposicional lacustre raso, com grande aporte de areia através das desembocaduras dos rios e frequente retrabalhamento dos depósitos por ondas de tempestade. Seu contato superior com o membro Morro Pelado se dá de maneira transicional (Schneider *et al.*, 1974).

Para Ferreira-Oliveira e Rohn (2010), o Membro Morro Pelado, com aproximadamente 250 metros de espessura, é caracterizado por argilitos vermelhos, ritmitos e arenitos relativamente finos. Estratificação cruzada, acanalada, laminação cruzada e plano-paralela são as estruturas sedimentares mais comuns na unidade (Schneider *et al.*, 1974). Ferreira-Oliveira e Rohn (2010) interpretam arenitos lobados dessa formação como barras de foz de rios efêmeros, em lagos rasos ou depósitos de fendas. Depósitos típicos de canais fluviais são raros devido às condições secas (Rohn, 1994). As intercalações de arenitos de dunas eólicas aumentam em direção ao topo do Membro Morro Pelado, indicando severa aridização, podendo a Formação Piramboia representar o seu apogeu (Rohn, 1994).

A idade da Formação Rio do Rasto ainda é um ponto em debate. Autores como França *et al.* (1995) e Milani *et al.* (2007) defendem que essa unidade possa atingir o Triássico inicial da Bacia do Paraná. Já Ferreira-Oliveira e Rohn (2010) discordam dessa interpretação e sintetizam argumentos para restringir a deposição da Formação Rio do Rasto ao Permiano, mais precisamente entre o Wordiano e o final do Wuchiapingiano. Schneider *et al.* (1974), Meglhioratti (2006) e Neves (2009) também restringem a Formação Rio do Rasto ao Permiano. Rocha-Campos *et al.* (2019) posicionaram o Membro Serrinha no Capitaniano e o início da deposição do Membro Morro Pelado no Wuchiapingiano, admitindo que o fim da deposição

pode atingir o limite Permo-Triássico, interpretação semelhante à proposta de Ng; Veja e Maranhão (2019).

Figura 24 - Afloramentos da Formação Rio do Rasto na estrada de acesso a Jaciaba.



Fonte: Rogoski (2020).

O final da Supersequência Gondwana I (Milani *et al.*, 2007) é documentado pela Formação Piramboia (Figura 25). Inicialmente, o termo Piramboia foi utilizado para se referir a depósitos flúvio-eólicos ocorrentes na porção basal da Formação Botucatu (Schneider *et al.*, 1974; Massoli; Caetano-Chang, 2007). Soares (1975) foi responsável pela subdivisão formal da Formação Piramboia (base), representada por depósitos fluviais e eólicos, e Botucatu (topo), constituída por depósitos essencialmente eólicos de ambiente desértico.

A Formação Piramboia constitui-se de arenitos esbranquiçados, amarelados e avermelhados, médios a muito finos, siltico-argilosos, com grãos polidos, subangulares e subarredondados, com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos (Schneider *et al.*, 1974). Localmente, os sedimentos se apresentam como arenitos grossos com níveis conglomeráticos, principalmente na porção superior da unidade (Assine; Soares, 1995; Caetano-Chang; Wu, 2006; Massoli; Caetano-Chang, 2007). São muito comuns estratificações cruzadas, planares, acanaladas e plano-paralelas (Schneider *et al.*, 1974; Soares, 1975).

Caetano-Chang e Wu (2006) indicaram a dominância eólica na sedimentação da Formação Piramboia, onde associações de fácies de dunas, interdunas (úmidas e secas) e lençóis de areia, cortadas por fácies de canais fluviais temporários, integram uma sucessão de subambientes inter-relacionados lateral e verticalmente.

Para Dias e Scherer (2008), a Formação Piramboia compreende uma sucessão eólica, onde a porção inferior é caracterizada por depósitos de lençol de areia eólico, cobertos por

estratos de dunas e interdunas eólicas. A partir da análise de sucessões de fácies da Formação Piramboia, Donatti *et al.* (2001) e Donatti (2002) apontam que elas representam a instalação gradual de um sistema deposicional eólico úmido (campos de dunas com lençol freático próximo). As associações correspondem, da base para o topo, a: lençóis de areia em planície de maré; campo de dunas costeiro com planícies interdunares frequentemente inundadas; planície aluvial com rios entrelaçados e dunas eólicas.

A idade da Formação Piramboia não é bem definida, existindo uma falta de consenso entre o início e o fim de sua sedimentação. Alguns autores têm indicado sua idade a partir da interpretação de suas relações de contato com as unidades acima e abaixo (Giannini *et al.*, 2004), outro ponto que gera discussões. Para Soares (1975) a deposição da Formação Piramboia aconteceu mais provavelmente do Triássico Médio ao Jurássico Inferior, apresentando contato discordante com o Grupo Passa Dois. Já Matos (1995) considera transicional o contato com o Grupo Passa Dois e discordante com a formação Botucatu, posicionando a sedimentação da Formação Piramboia no Permo-Triássico. Para Caetano-Chang (1997) os limites estratigráficos superior e inferior da Formação Piramboia são discordantes, com sedimentação iniciada durante o Triássico. Milani *et al.* (2007) correlaciona a Formação Piramboia à Formação Sanga do Cabral (unidade aflorante no Rio Grande do Sul) cuja deposição, iniciada no Triássico inferior, é defendida por Dias-da-Silva *et al.* (2017) e Scherer *et al.* (2021).

Figura 25 - Afloramento da Formação Piramboia, em antiga estrada pela Serra da Esperança (paralela à BR-277).



Fonte: Rogoski (2020).

A Supersequência Gondwana III, denominada como “Sequência Jurássica-Eocretácea” no julgamento de Milani *et al.* (2007), compreende o intervalo do registro estratigráfico da Bacia do Paraná em que se dispõem os depósitos eólicos da Formação Botucatu e os magmáticos da Formação Serra Geral (Schneider *et al.*, 1974). Posteriormente, a Formação Serra Geral foi elevada à posição de Grupo Serra Geral (Pinto; Hartmann, 2011; Mineropar, 2013; Rossetti, *et al.*, 2018). Além disso, Reis *et al.* (2019) identificaram a Formação Guará em Prudentópolis e outras localidades do Paraná, inicialmente caracterizadas como a “ fácies torrencial” (basal) da Formação Botucatu por Soares (1975).

A Formação Guará, há tempos, é tratada como uma formação independente, principalmente no Rio Grande do Sul (Scherer; Lavina, 2005; Scherer *et al.*, 2021). Conforme Reis *et al.* (2019), a Formação Guará é composta por associação de fácies fluviais de vários andares, constituindo um sistema fluvial perene altamente amalgamado. No Paraná, as litofácies identificadas pelos autores são principalmente arenitos com estratificação cruzada de granulação média a muito grossa (raramente de granulação fina), arenitos pedregosos e conglomerados. Considerando que a Formação Guará está subjacente e é marcada por uma paraconformidade à Formação Botucatu, do Cretáceo Inferior, é coerente supor que sua idade seja do Jurássico Superior (Scherer; Lavina, 2005; Scherer *et al.*, 2021). Em relação à Formação Piramboia, o contato é considerado discordante (Reis *et al.*, 2019)

A Formação Botucatu (Figura 26) constitui-se essencialmente por arenitos médios a finos de elevada esfericidade e aspecto fosco, róseos a avermelhados, que exibem estratificação cruzada tangencial, de médio a grande porte. Suas características sedimentares possibilitam um pronto reconhecimento do “deserto Botucatu” em todos os pontos em que aflora (Milani *et al.*, 2007). Localmente ocorrem, de maneira bastante rara, depósitos lacustres na parte superior da formação, constituídos de arenitos lamíticos e lamitos (Soares, 1975). O limite superior da Formação Botucatu inclui depósitos eólicos intercalados com as rochas vulcânicas - *intertrapp* – (Figura 27), sugerindo que as condições desérticas persistiram durante o vulcanismo (Maack, 1947; Milani *et al.*, 2007).

As rochas do Grupo Serra Geral são um ponto de referência fundamental na interpretação da idade da Formação Botucatu. Por meio de datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Turner *et al.* (1994) indicam que as erupções vulcânicas aconteceram por aproximadamente 10 milhões de anos, entre 137 e 127 Ma. Já Renne *et al.* (1992) encontraram resultados próximos de 133 Ma para as rochas do Grupo Serra Geral, com vulcanismo de curta duração (1 Ma). Dados mais recentes (Thiede; Vasconcelos, 2010; Gomes; Vasconcelos, 2021; Bacha; Waichel; Ernst, 2021) reforçam os dados de Renne *et al.* (1992), atribuindo uma idade aproximada de 134 Ma

e sugerindo uma rápida duração do vulcanismo do Paraná (algo próximo de 1,2 milhão de anos e 3,0 milhões de anos). Dessa forma, o limite superior da idade da Formação Botucatu coincide então com o início do Cretáceo. Para Soares (1975) o limite inferior de idade é de difícil estabelecimento, porém, deve estar situado no final do Jurássico.

Figura 26- Afloramento da Formação Botucatu, em antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).



Fonte: Rogoski (2020).

As rochas do Grupo Serra Geral representam um dos maiores eventos vulcânicos do planeta, a Província Ígnea Paraná-Etendeka, que precedeu a fragmentação do Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico Sul, durante o Cretáceo Inferior. A província cobre uma área de aproximadamente $1,2 \times 10^6$ km² sobre a Plataforma Sul-Americana (Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina) e uma menor área na África (Angola e Namíbia) (Cordani; Vanderschuer, 1967).

Conforme Rossetti *et al.* (2018) a unidade litoestratigráfica Serra Geral é formada principalmente por basaltos e andesitos basálticos (97,5%) com quantidades menores de rochas ácidas (2,5%). Bellieni *et al.* (1984) dividiram a sucessão vulcânica em dois setores principais caracterizados essencialmente por baixos (porção sul) e altos (porção norte) teores de TiO₂. Para o estado do Paraná a Mineropar (2013) subdividiu o Grupo Serra Geral em quatro formações - Cascavel, Barracão, Candói e Covó - e um total de treze membros. Rossetti *et al.* (2018) propuseram a divisão da porção sul da Província Paraná-Etendeka em quatro grupos: Formação Torres, Formação Vale do Sol, Formação Palmas e Formação Esmeralda.

Além dos derrames basálticos, rochas intrusivas na forma de enxames de diques e

soleiras (Figura 28), predominantemente de diabásio/microgabro, compõem uma parte importante da Província Paraná-Etendeka (Renne *et al.*, 1992; Gomes; Vasconcelos, 2021).

Figura 27- Arenitos da Formação Botucatu intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral, no Salto São Francisco.



Fonte: Rogoski (2020).

Figura 28 - Soleira de diabásio no cânion do Rio São João.



Fonte: Gil Piekarz (2022).

3.3 CONTEXTO PALEONTOLÓGICO

As formações geológicas que compõem a Supersequência Gondwana I da Bacia do Paraná (Milani *et al.*, 2007) são fossilíferas. As rochas do Grupo Passa Dois, representadas no município pelas formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, apresentam a maior abundância de vestígios de vegetais e animais. A Formação Piramboia apresenta escassos registros fósseis, porém interessantes icnofósseis são reconhecidos na unidade. Na Supersequência Gondwana III, o principal conteúdo fossilífero é representado por pegadas e escavações produzidas por animais (vertebrados e invertebrados) que viveram no paleodeserto Botucatu.

As rochas da Formação Serra Alta apresentam registros fósseis de bivalves (moluscos), além de ostracodes (crustáceos), restos de peixes (escamas, ossos e dentes) e raros fragmentos vegetais (Rohn, 1994; Meglhioratti, 2006; Warren *et al.*, 2015). Na porção centro-leste do estado de São Paulo, Warren *et al.* (2015) identificaram ainda a ocorrência de restos retrabalhados de mesossaurídeos e espículas de esponja nas camadas arenosas basais desta formação. Em Prudentópolis essas rochas afloram com pouca expressividade a leste de seu território, não apresentando nenhum estudo detalhado de seu conteúdo fossilífero.

A Formação Teresina apresenta alto conteúdo fossilífero (Figura 29). Nela são encontrados bivalves, estromatólitos, ostracodes, restos de peixe, e fósseis de vegetais (Rohn, 1994; Meglhioratti, 2006). Em Prudentópolis é uma das formações que apresenta maior

relevância paleontológica. Existem diversos locais onde é possível ter contato direto com uma grande variedade de fósseis, incluindo a ocorrência de troncos fossilizados.

Existem no município duas “pedreiras” desativadas, já estudadas e mencionadas na bibliografia como pedreiras ‘Pru1’ e ‘Pru2’ (Rohn, 1994; Neves; Rohn; Simões, 2010; Ng; Veja; Maranhão, 2019). Faria; Ricardi-Branco e Souza (2013) descreveram oósporos da espécie *Leonardosia langei* Sommer (Carófitas) na 'Pedreira Velha de Prudentópolis' (Pru1). Os autores registraram também compressões de caules de licopsídeos e folhas de glossopterídeos.

Na Pedreira Pru2, Neves; Rohn e Simões (2010) identificaram um banco estromatolítico silicificado a cerca de 20 metros da base, camadas carbonáticas suportadas por conchas com empacotamento denso (coquina) e ooides dispersos entre as conchas, presença de escamas de peixes assim como dentes isolados e pequenos coprólitos (provavelmente de peixes), além de icnofósseis de organismos escavadores.

Na localidade de Tijuco Preto (comunidade de Ponte Nova - Faxinal Taboãozinho) se encontra um dos principais sítios paleontológicos de Prudentópolis. São lenhos de coníferas da típica Flora de *Glossopteris* do Permiano (Pontes Filho *et al.*, 2019), fossilizados no contexto geológico da Formação Teresina.

Localmente, o sítio é conhecido como “Pinheiro de Pedra”, composto por duas exposições. Uma delas apresenta troncos fragmentados dispostos em um perfil de latossolos, aproximadamente 30 centímetros abaixo da superfície. A principal exposição apresenta aproximadamente 20 metros de comprimento e está disposta horizontalmente entre camadas de folhelhos da Formação Teresina. Em Prudentópolis, fragmentos dessas antigas árvores já haviam sido registrados por Rohn (1994).

Figura 29 - Fósseis da Formação Teresina, em Prudentópolis. (A) coquinas com fragmentos de moluscos bivalves; (B) ramos de conífera; (C) lenhos de coníferas; (D) banco estromatolítico em calcário;



Fonte: (A, C e D) Rogoski (2020); (B) Museu de Ciências Naturais - UEPG.

Na Formação Rio do Rasto, unidade mais recente do Grupo Passa Dois, são identificados principalmente bivalves, conchostráceos (crustáceos), nódulos estromatolíticos e gastrópodes (moluscos) (Rohn, 1988; Rohn, 1994; Meglhioratti, 2006). Também são comuns folhas e caules (Figura 30) permineralizados por sílica (Meglhioratti, 2006). Rohn (1988, 1994) destacou as descobertas de tetrápodes por Barberena e Daemon (1974) e Barberena e Araujo (1975) na Serra do Cadeado (PR), reconhecendo anfíbios da família *Rhinesuchidae* (*Australerpeton* e *Rastosuchus*) e répteis terapsídeos (*Endothiodon*). Registros de tetrápodes também foram descobertos próximos à São Jerônimo da Serra (PR) e na região de Bagé-Aceguá (RS) (Rohn, 1994). Também no Rio Grande do Sul, Martinelli *et al.* (2018) descreveram um úmero que pode representar o primeiro e mais antigo arquossauomorfo do Permiano da América do Sul, indicando a presença desta linhagem antes da fronteira Permiano/Triássico.

Em Prudentópolis, Rohn e Rosler (1985) estudaram caules de esfenófitas do Membro Serrinha, próximas da BR-277 e BR-373, localidade de Tijuco Preto. Os autores descreveram

espécies de *Paracalamites* sp.1 e sp.2. Posteriormente, Neregato *et al.* (2022) reconheceram *Paracalamites* sp.4 em um afloramento do Membro Serrinha, às margens BR-373 (km 277). Nesse mesmo local, Simões *et al.* (2020) coletaram quatro exemplares de *Leinzia similis* (bivalves), restringindo a distribuição dessas espécies à parte média do Membro Serrinha. Esse afloramento foi destacado por Rogoski (2020) como um excelente ponto para reconhecimento da Formação Rio do Rasto, representando um dos geossítios que compõem o geopatrimônio de Prudentópolis.

No geossítio mencionado acima, Adami-Rodrigues *et al.* (2017) localizaram, além de vegetais, abundantes escamas de celacantiformes e moldes de bivalves *Leinzia similis*. Destacam-se longas folhas *Glossopteris*, caules *Paracalamites*, algumas pinas de *Sphenopteris* e *Pecopteris*, além de folíolos isolados da esfenófita *Sphenophyllum paranaense*. Contudo, os autores destacam que o afloramento é especialmente interessante pelo registro de herbivoria em folíolos desta esfenófita. McLoughlin; Prevec e Slater (2021) destacaram o registro de Adami-Rodrigues *et al.* (2017), que, relacionado com outras ocorrências em diferentes regiões do planeta, fornece informações importantes sobre as interações de artrópodes com a flora *Glossopteris* do Permiano do Gondwana.

Figura 30 - Impressão de folha de *Glossopteris* na Formação Rio do Rasto.



Fonte: Museu de Ciências Naturais - UEPG. Foto: Rogoski (2024).

Apesar de escassos, fósseis também são registrados na Formação Piramboia, com destaque para conchostráceos, ostracodes e restos vegetais (Schneider *et al.*, 1974). Recentemente, Christofolletti *et al.* (2021) reconheceram icnofósseis de vertebrados (pegadas vistas em secção transversal) em fácies de interdunas úmidas da Formação Piramboia (estado de São Paulo), as quais foram interpretadas como geradas por tetrápodes de grande porte, potencialmente incluindo dinossauros.

As ocorrências paleontológicas da formação Guará, registradas principalmente no Rio Grande do Sul, são compostas por pegadas de terópodes, saurópodes, ornitópodes (Dentzien-Dias *et al.*, 2007) e anquilossauros (Francischini *et al.*, 2017), predominantemente em fácies eólicas dessa formação. No Membro Botovi da Formação Tacuarembó, extensão da Formação Guará em território uruguaio (Scherer *et al.*, 2021), Perea *et al.* (2009) registraram restos corporais de tetrápodes como crocodilos e dinossauros terópodes, além de placas de cascos de tartaruga. Os autores também descreveram espécies aquáticas, representadas por conchostráceos, gastrópodes, bivalves, peixes e tubarões-de-água-doce.

A Formação Botucatu se destaca mundialmente pelo seu registro icnofossilífero, composto por traços de vertebrados e invertebrados (Buck *et al.*, 2017). Pistas identificadas nessa formação foram atribuídas a diversos tetrápodes (Leonardi; Godoy, 1980; Buck, *et al.*, 2017; Buck, 2021), incluindo dinossauros bípedes (Leonardi; Carvalho, 2002; Fernandes *et al.*, 2011; Manes; Silva; Scheffler, 2018) e mamíferos (Francischini *et al.*, 2015), além de invertebrados artrópodes (Fernandes; Carvalho; Neto, 1990; Peixoto *et al.*, 2020). Embora a icnofauna seja abundante na Formação Botucatu, os fósseis corporais são bastante raros. Conforme Buck (2021), o único grande exemplo é de troncos de coníferas encontrados por Pires *et al.* (2011) na porção norte do estado de Minas Gerais.

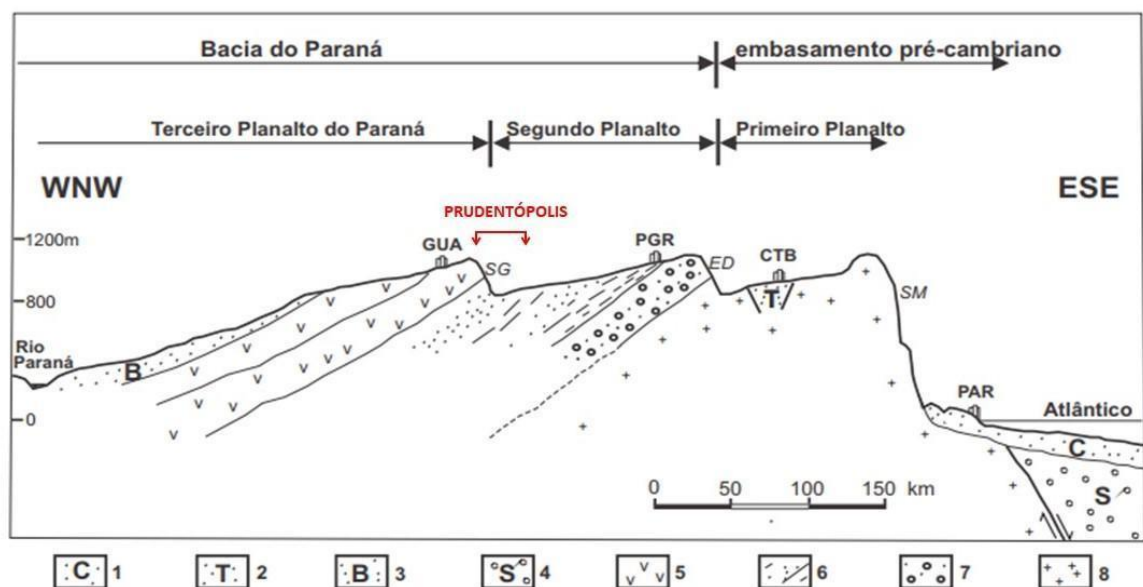
3.4 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

O estado do Paraná apresenta compartimentação geomorfológica com destaque para três planaltos escalonados com caimento para oeste-noroeste, separados por escarpas que formam grandes degraus topográficos (Melo *et al.*, 2007). De leste a oeste, é representado pela Planície Costeira, seguida pela Serra do Mar, o Primeiro Planalto Paranaense, a Escarpa Devoniana, o Segundo Planalto Paranaense, a Escarpa da Serra Geral e, o Terceiro Planalto Paranaense, que se estende até as margens do Rio Paraná.

Conforme Melo *et al.* (2007), esse relevo reflete fatores geológicos marcantes, incluindo o rebaixamento crustal da Bacia do Paraná, que destaca rochas mais resistentes como os basaltos da Serra Geral, e o soerguimento na região costeira e ao longo do Arco de Ponta Grossa, associado à ruptura continental do Mesozoico, que elevou as terras litorâneas e orientou a drenagem com sentido geral de leste a oeste (ou sudeste para noroeste).

Prudentópolis ocupa a porção oeste do Segundo Planalto Paranaense, junto ao *front* da Escarpa da Serra Geral (Figura 31), e se estende em menor proporção para o Terceiro Planalto. Esse relevo, caracterizado como uma *cuesta*, - uma escarpa de origem erosiva que limita um planalto - recebe a denominação local de Serra da Esperança.

Figura 31 - Esquema da estrutura geológica e geomorfológica do Paraná, com destaque para Prudentópolis.



Esquema da estrutura geológica do Paraná.

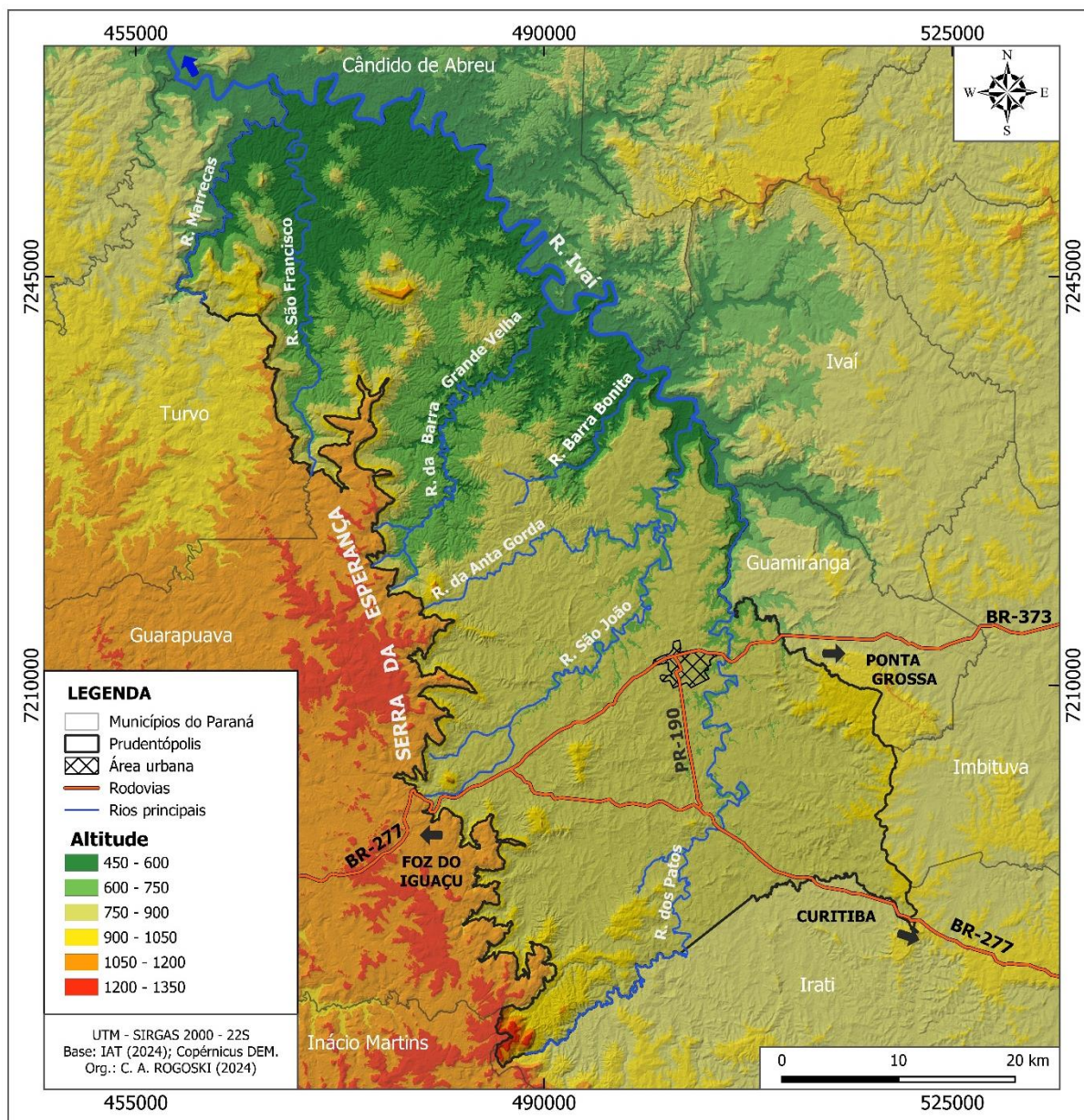
1: sedimentos cenozoicos da Planície Costeira e Plataforma Continental; 2: sedimentos cenozoicos da Bacia de Curitiba; 3: Grupos Bauru e Caiuá (Cretáceo); 4: Bacia de Santos; 5: derrames de basalto da Formação Serra Geral; 6: unidades paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Paraná; 7: Formação Furnas; 8: embasamento pré-cambriano. Cidades - PAR: Paranaguá; CTB: Curitiba; PGR: Ponta Grossa; GUA: Guarapuava. Escarpas: SM: Serra do Mar; ED: Escarpa Devoniana; SG: Serra Geral.

Fonte: Melo *et al.* (2007).

O relevo de Prudentópolis é contrastante. Expressa a presença dos processos de recuo das vertentes do degrau lito-estrutural do *front* da Escarpa da Serra da Esperança, onde as amplitudes são grandes, com contínuas encostas abruptas, morros testemunhos, cavernas e cachoeiras. Reflete também intrusões magmáticas representadas por extensas soleiras entremeadas em rochas sedimentares, onde se desenvolvem grandes cânions e quedas d'água em trechos de rios encaixados. Na escarpa, os topos atingem altitudes máximas em torno de

1.300 metros, diminuindo até cerca de 450 metros para nordeste, no vale do Rio Ivaí (Figura 32). As cabeceiras de drenagem dos formadores desse rio atuam como principais agentes erosivos da paisagem.

Figura 32 - Mapa hipsométrico de Prudentópolis.

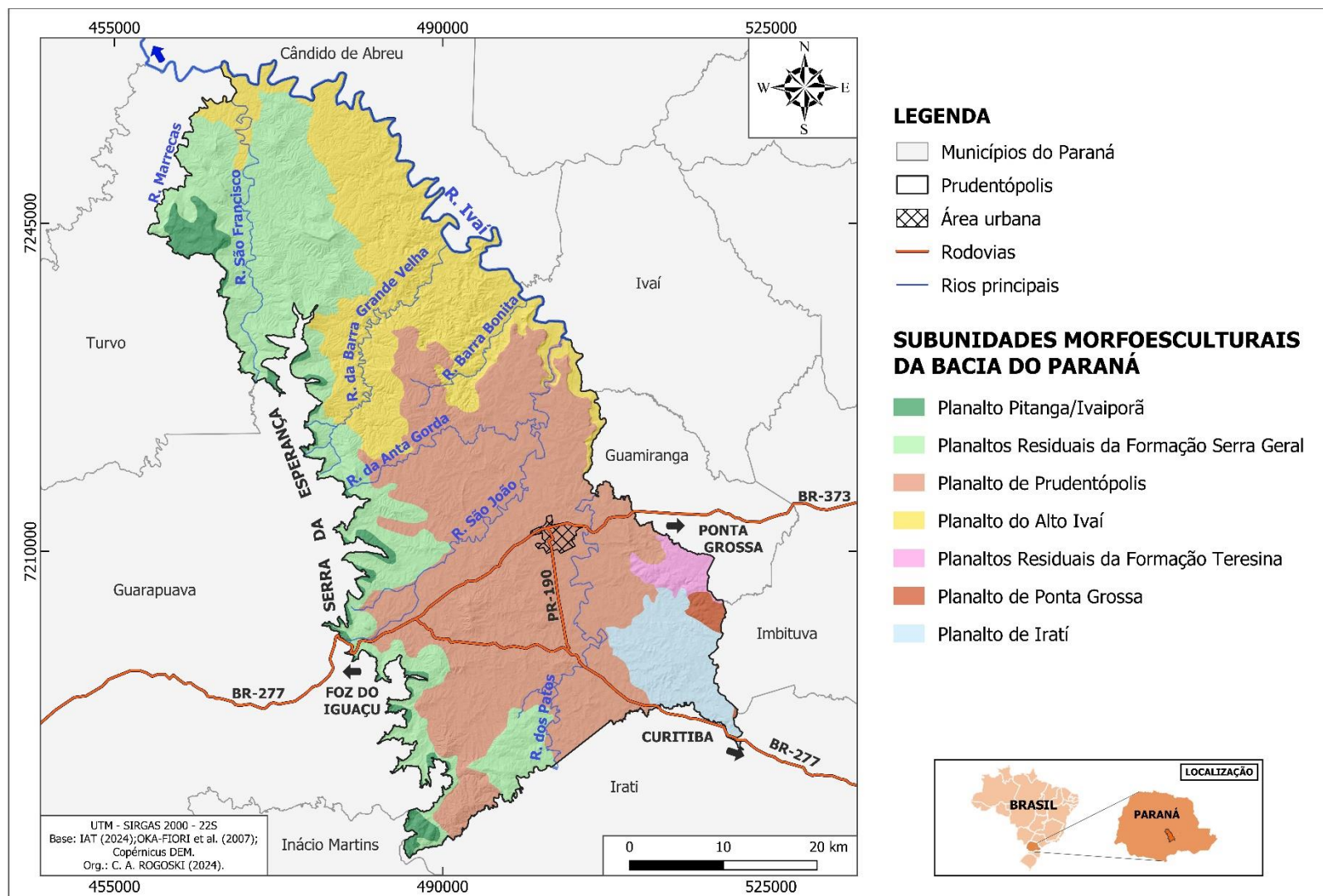


Fonte: organizado por Rogoski (2024).

Santos *et al.* (2006), baseando-se na metodologia adotada por Ross (1992), subdividiram o relevo do estado do Paraná em subunidades morfoesculturais, estando presentes no município os seguintes planaltos: Planalto de Prudentópolis, Planalto do Alto Ivaí, Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, Planalto Pitanga-Ivaiporã, Planaltos Residuais da Formação Teresina,

Planalto de Ponta Grossa e Planalto de Irati (Figura 33). A maior parte do município está inserida nos Planaltos de Prudentópolis, Alto Ivaí e Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, que fornecem a principal configuração do relevo, assim como o Planalto Pitanga-Ivaiporã, no Terceiro Planalto Paranaense.

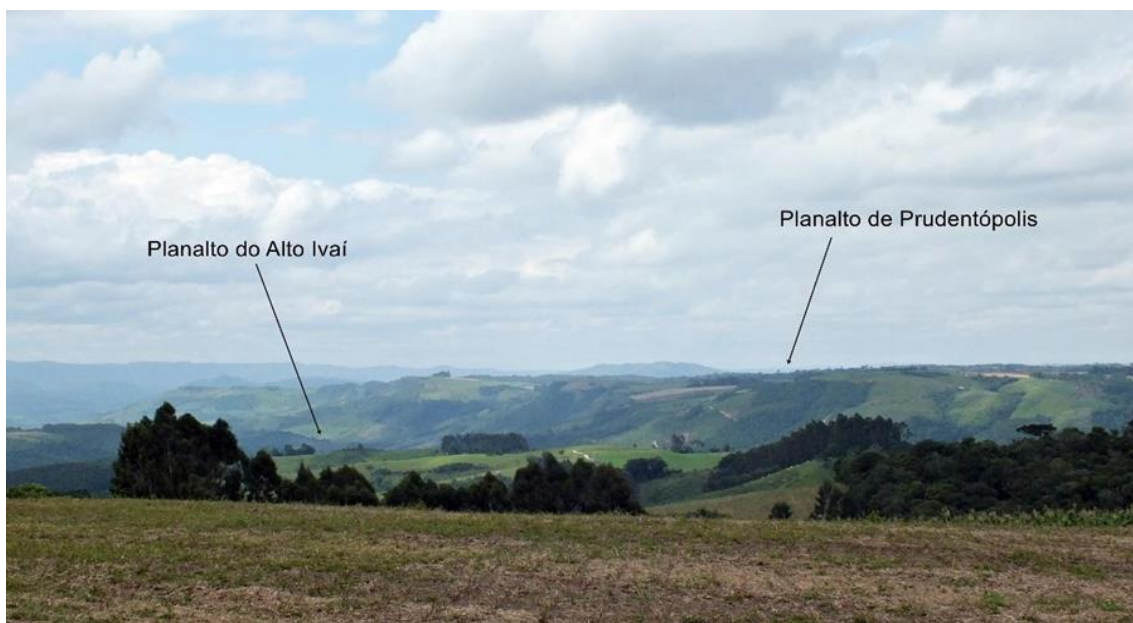
Figura 33 - Contexto geomorfológico do município de Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

A subunidade morfoescultural denominada de Planalto de Prudentópolis (Figura 34) apresenta dissecação baixa e declividades predominantes menores que 6%. Prevaecem nessa unidade topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V” aberto, modelados em rochas das Formações Teresina e Rio do Rasto (Santos *et al.*, 2006). Essa subunidade ocupa a porção centro-sul do município, onde extensas soleiras atuam como uma camada mantenedora do relevo “plano” marcante.

Figura 34 - Subunidades morfoesculturais do Planalto de Prudentópolis e do Planalto do Alto Ivaí, vistas a partir da linha Paraná.



Fonte: Rogoski (2020).

A subunidade morfoescultural Planalto do Alto Ivaí (Figura 35) apresenta dissecação média e declividade predominante entre 12-30%. As formas de relevo que prevalecem são topos aplainados, vertentes côncavas e vales em “V” aberto. A direção geral da sua morfologia é NW-SE, modelada em rochas da Formação Teresina e Rio do Rasto (Santos *et al.*, 2006).

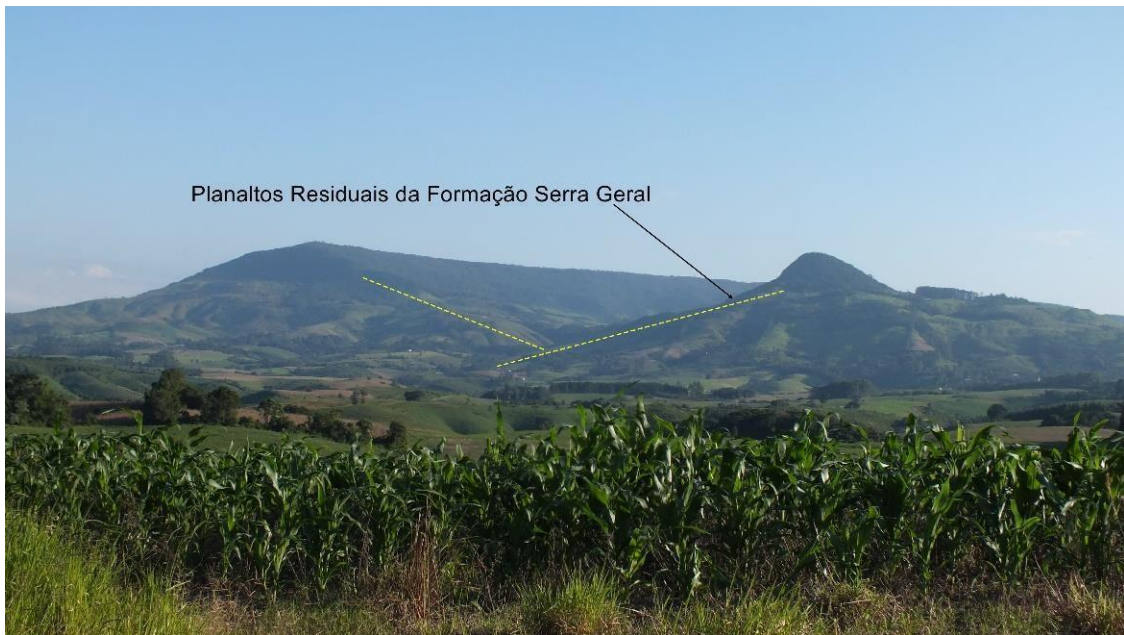
Figura 35 - Subunidade morfoescultural Planalto do Alto Ivaí, vista da estrada de acesso a Jaciaba.



Fonte: Rogoski (2020).

A subunidade morfoescultural Planaltos Residuais da Formação Serra Geral (Figura 36) apresenta dissecação alta e declividade predominante entre 12-30%. Prevalecem topos alongados aplainados, vertentes convexo-côncavas e vales em “V” aberto, modelados em rochas das Formações Rio do Rasto, Piramboia, Guará e Botucatu (Santos *et al.*, 2006). Ocupa a borda da Escarpa da Serra da Esperança, apresentando extensos depósitos coluvionares e recorrentes movimentos de massa (ITCG, 2019).

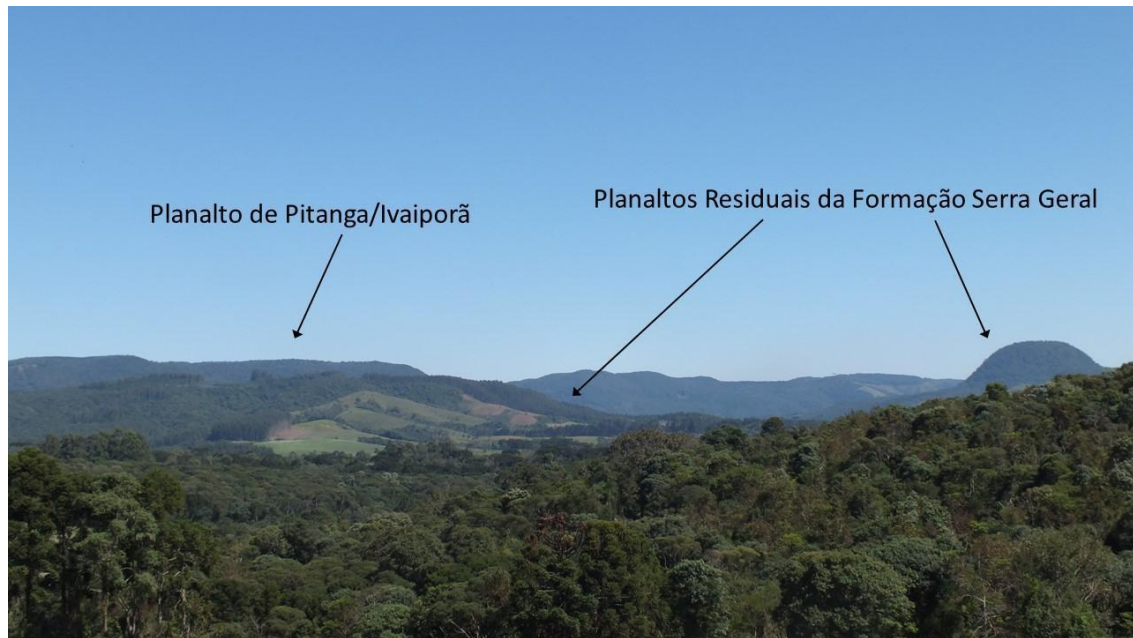
Figura 36 - Subunidade morfoescultural Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, vista a partir da comunidade de Ligação.



Fonte: Rogoski (2020).

O Planalto de Pitanga/Ivaiporã (Figura 37), representante do Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e declividade majoritariamente menor que 12%. As formas que predominam são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas do Grupo Serra Geral (Santos *et al.*, 2006).

Figura 37 - Subunidades morfoesculturais dos Planaltos de Pitanga/Ivaiporã e dos Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, com Morro do Chapéu ao fundo e à direita, vistas da BR-277.



Fonte: Rogoski (2020).

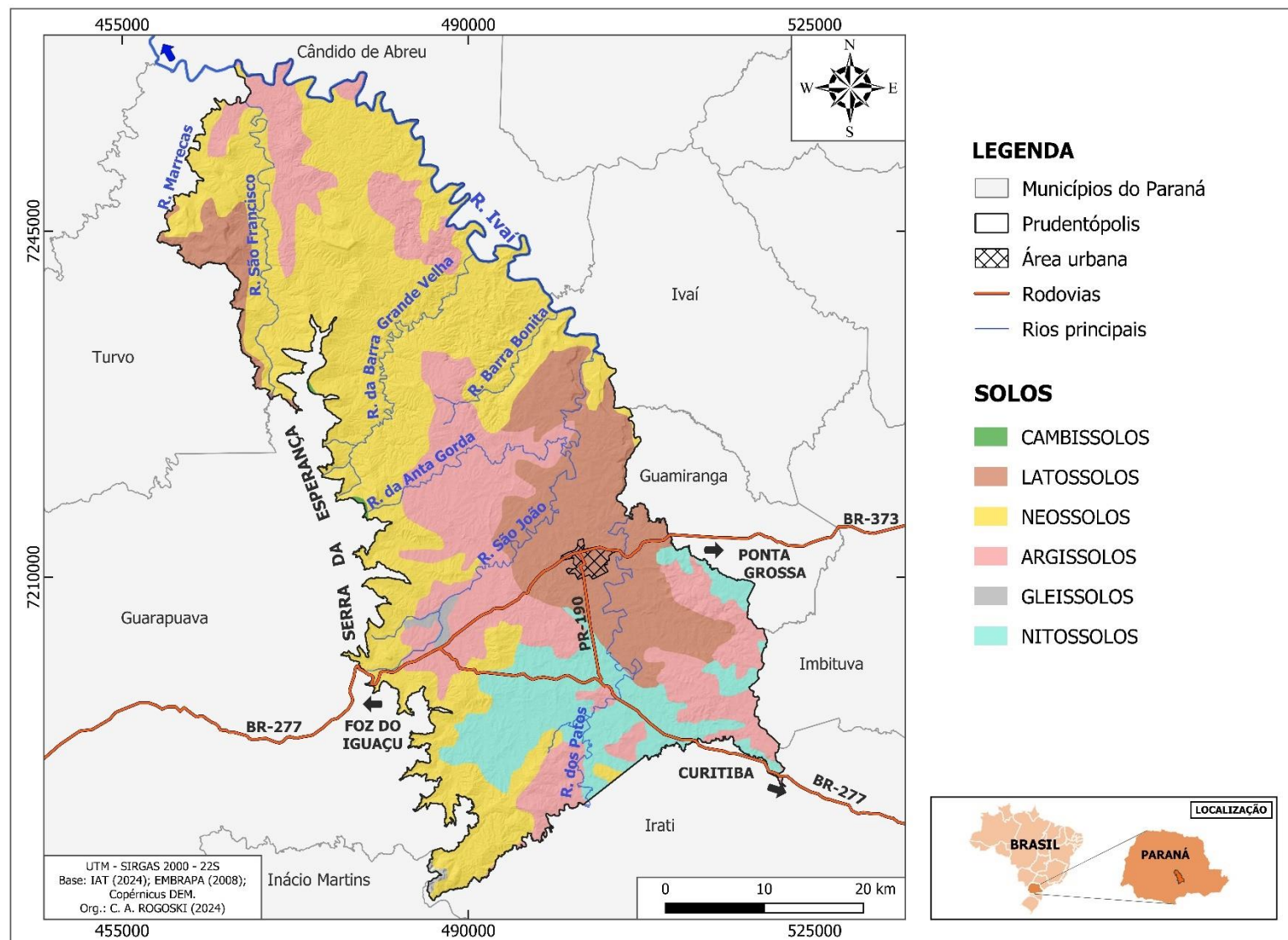
As subunidades morfoesculturais Planalto de Ponta Grossa, Planaltos Residuais da Formação Teresina e Planaltos de Irati aparecem de forma restrita no município. De maneira geral, apresentam dissecação baixa-média e declividade predominante menor que 12%. Destacam-se topos alongados e aplainados, vertentes côncavas e convexas. A direção geral de morfologia é NW-SE, modelada, no município, em rochas da Formação Teresina (SANTOS *et al.*, 2006).

3.5 CONTEXTO PEDOLÓGICO

O solo é composto por organismos vivos, minerais, matéria orgânica, ar e água, e cumpre uma série de serviços ambientais, sociais e econômicos cruciais (Orgiazzi *et al.*, 2016). Os solos desempenham um papel vital na sobrevivência humana e sustentam diversos setores da economia além de fornecerem dados valiosos para a compreensão da história recente da Terra (Botelho; Brilha, 2022).

De acordo com a atualização de Bhering *et al.* (2009) do mapeamento dos solos do estado do Paraná da Embrapa (1984), distinguem-se, na escala 1: 250.000, seis classes predominantes no município de Prudentópolis (Figura 38).

Figura 38 - Classes de solos de Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

Sobre a porção de Prudentópolis situada no Segundo Planalto Paranaense, predominam os neossolos. São solos em início de formação constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 20 centímetros) que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário (Embrapa, 2006). Em Prudentópolis, são a ordem de solos mais frequente no *front* da Escarpa da Serra da Esperança, sobre os Planaltos residuais da Formação Serra Geral e no Planalto do Alto Ivaí, áreas caracterizadas por uma forte dissecação do terreno e acentuada declividade. Vale ressaltar que os planaltos residuais da Formação Serra Geral são altamente suscetíveis a movimentos de massa, conforme indicado pelo ITCG (2019), e requerem uma atenção especial em relação ao uso e ocupação do solo. No entanto, observa-se nesses locais grandes áreas de silvicultura com espécies exóticas e atividades de pecuária extensiva.

Ainda em sua porção sobre o Segundo Planalto, ocorrem solos mais profundos, como Latossolos, Argissolos e Nitossolos. Os Latossolos estão dispostos principalmente no centro-leste do município, em grande parte sobre soleiras de diabásio. São solos muito intemperizados e evoluídos, com espessuras raramente inferiores a 1 metro. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, são bem drenados e estruturados, porosos e profundos (Embrapa, 2006). No município, esses solos ocupam o planalto de Prudentópolis, caracterizado por um relevo menos dissecado, com vertentes suaves onduladas e de forma convexa, o que reduz os processos erosivos. Essa classe de solo representa um significativo potencial agrícola na região.

Destaca-se a fertilidade dos solos sobre as soleiras de diabásio, que têm sido muito explorados nas proximidades do encontro dos Rios dos Patos e São João, principalmente com métodos de agricultura ainda rudimentares, a exemplo das “roças de toco” ou “roças de coivara”.

Os argissolos apresentam marcante aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B textural, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. São solos medianamente profundos e moderadamente drenados. Variam de forte a moderadamente ácidos e apresentam alta susceptibilidade à erosão (Embrapa, 2006). No município, desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem e são encontrados em áreas de relevo plano a declivoso. São intensamente utilizados em cultivos agrícolas na porção sul de Prudentópolis e para pecuária extensiva na porção norte.

Uma parte significativa dos solos de Prudentópolis é derivada de folhelhos e argilitos das Formações Teresina e Rio do Rasto. Esses solos são uma excelente fonte de extração de argila para a fabricação de cerâmicas, atividade econômica proeminente no município.

Os nitossolos aparecem de forma mais restrita na porção sul do município, na subunidade morfoestrutural do Planalto de Irati. São solos constituídos por material mineral com horizonte B nítico, estrutura em blocos subangulares ou angulares ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva e/ou caráter retrátil. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta (Embrapa, 2006).

Na porção de Prudentópolis que está sobre o Terceiro Planalto predominam os Latossolos (Embrapa, 2006), derivados principalmente das rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral. Em colinas moderadamente dissecadas, de forma bastante restrita no município, estão presentes também os cambissolos. São solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. A classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos (Embrapa, 2006).

A cobertura pedológica em Prudentópolis é de suma importância não apenas em termos de suas funções naturais, mas também como uma das principais fontes econômicas do município. Nas áreas caracterizadas por relevo mais dissecado e declividade mais acentuada, principalmente no setor norte, a exploração do solo é predominantemente voltada para a pecuária extensiva, uma atividade de significativa relevância econômica e política no contexto brasileiro. Esta atividade requer grandes extensões de terra, porém, o uso inadequado do espaço geográfico por meio de práticas impróprias tem contribuído para a degradação ambiental.

Na porção meridional do município, a mecanização agrícola é favorecida pelo relevo pouco dissecado, caracterizado por vertentes retilíneas e pouco declivosas. No entanto, grande parte dos solos na região exibe uma composição ácida, o que os torna pouco férteis e demanda o uso frequente de fertilizantes e corretivos agrícolas. Em face da extensão significativa de terras cultivadas, torna-se imperativo adotar medidas preventivas para mitigar a contaminação do solo e dos recursos hídricos associada ao uso de agroquímicos.

3.6 CONTEXTO HÍDRICO

A drenagem do município de Prudentópolis está inserida na bacia do Rio Ivaí, distribuída por uma área total de 36.587 km² integralmente em território paranaense. O Rio Ivaí se forma na confluência do Rio dos Patos, principal curso de origem, com o Rio São João, entre Prudentópolis e Ivaí, a uma altitude de próxima de 500 metros e percorre 671 km até a sua desembocadura no Rio Paraná (Leli; Stevaux; Nóbrega, 2010).

Os canais formadores do Rio Ivaí drenam o território de Prudentópolis com grande amplitude altimétrica, marcada pela Serra da Esperança. Grande parte dos rios flui em sentido nordeste, acompanhando o declive local, associado também a mudanças litológicas, lineamentos no relevo e encontro de canais fluviais (Fujita, 2009; Fujita *et al.*, 2011). Apresentam ainda controle imposto por estruturas rúpteis (falhas, fraturas) e diques de direção NW-SE, paralelos ao eixo do Arco de Ponta Grossa (Fujita, 2009). Este controle muitas vezes determina vales profundamente encaixados, com grandes cachoeiras e corredeiras.

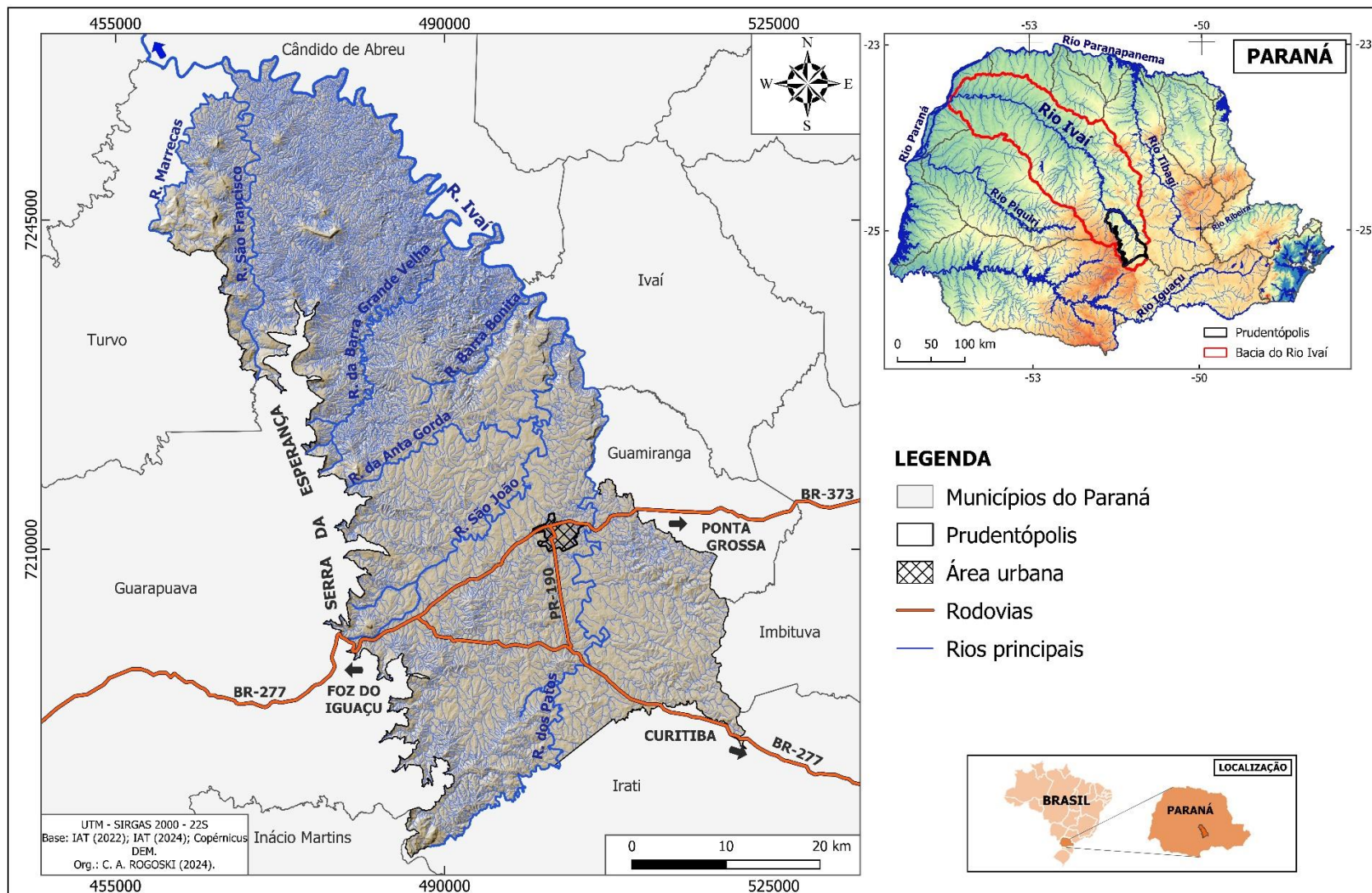
A rede hidrográfica do município apresenta um padrão geral do tipo dendrítico, onde contrastam a porção norte, de relevo dissecado e marcado pela alta densidade de canais, da porção sul, onde o relevo apresenta conformidade mais plana com baixa densidade de cursos d'água, derivados de amplo controle estrutural determinado por soleiras de diabásio.

A configuração geomorfológica particular do município determina que muitos rios apresentem fortes gradientes (Fujita *et al.*, 2011), o que os torna favoráveis para aproveitamento hidrelétrico, com a construção de usinas. O território é alvo de instalação de empreendimentos hidrelétricos desde a década de 1940, principalmente sobre o Rio dos Patos e São João, onde existem diversas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's).⁹ Esse fator reforça a necessidade de ações responsáveis e negociações entre concessionárias de energia, órgãos ambientais e populações locais, no sentido de considerar adequadamente a conservação do patrimônio natural (Melo *et al.*, 2007), tendo em vista os inevitáveis e severos impactos ambientais da construção de barragens (Latini; Pedlowski, 2016).

Além dos formadores, Prudentópolis apresenta importantes afluentes do Rio Ivaí, como o Barra Grande Velha, Barra Bonita, Anta Gorda, Marrecas e São Francisco (Figura 39).

⁹ Três barragens no Rio dos Patos (duas a montante e uma a jusante do Salto Barão do Rio Branco) e uma no Rio São João (a jusante do Salto São João).

Figura 39 - Rede hidrográfica do município de Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

Em adição das águas superficiais, Prudentópolis se localiza sobre importante área de recarga de dois dos maiores reservatórios de água subterrânea da América Latina, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) e o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG). O SAG é formado pelas rochas sedimentares das Formações Piramboia, Guará e Botucatu. As características físicas de porosidade e permeabilidade dessas rochas permitem excelente capacidade de armazenamento e transmissão de água (Rosa-Filho *et al.*, 2003). O SASG, sobreposto, é formado pelos derrames basálticos do Grupo Serra Geral, rochas que, diferente das formações sedimentares do SAG, são bastante impermeáveis. Com característica fissural, o Sistema Aquífero Serra Geral se desenvolve ao longo de fraturas e descontinuidades tectônicas que se interconectam e armazenam altas quantidades de água (Nanni, 2008). Existe possibilidade de interconexão hidráulica entre os aquíferos, por meio de fraturas e descontinuidades interderrames (Rosa-Filho *et al.*, 2003; Athayde *et al.*, 2014).

3.7 QUADRO CLIMÁTICO

De acordo com Cruz (2007), o clima do Paraná é influenciado por vários mecanismos importantes. Entre eles, destaca-se a presença de massas de ar frio que avançam pelo Sul, especialmente no inverno; a ação de ventos marítimos que podem se deslocar pela Serra do Mar, provocando chuvas nos planaltos interiores; e a influência de ventos úmidos provenientes da Amazônia e do Brasil Central. Além disso, variações na posição do Equador Térmico e do Anticiclone do Atlântico Sul, bem como os fenômenos climáticos "*El Niño*" e "*La Niña*", também desempenham papéis significativos na determinação das condições climáticas do estado.

Em Prudentópolis, os principais fatores que interferem nas suas características climáticas são a localização ao sul do Trópico de Capricórnio, variação altimétrica, a topografia da transição entre Segundo e Terceiro Planaltos e a barreira geográfica da Escarpa da Serra da Esperança. Considerando a classificação climática de Köppen, em Prudentópolis distinguem-se dois tipos de clima, Cfa na maior parte do território, principalmente na porção Norte, e Cfb em menor proporção, no extremo sul do município (Nitsche *et al.*, 2019).

Cfa é o clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, porém, sem estação seca definida (Caviglione *et al.*, 2002).

Cfb é o clima temperado propriamente dito, onde a temperatura média no mês mais frio fica abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C, com geadas frequentes e sem estação seca definida (Caviglione *et al.*, 2000).

As variações de temperatura em Prudentópolis são determinadas por fatores de vegetação, relevo, como vales e escarpas, e, de forma significativa, pela latitude, devido à grande extensão territorial do município no sentido norte-sul. Segundo Nitsche *et al.* (2019), a temperatura média anual varia entre 18 °C e 21 °C. As temperaturas médias mais altas são registradas ao norte, próximas ao vale do Rio Ivaí, variando entre 20 °C e 21 °C, enquanto as temperaturas mais baixas, entre 18 °C e 19 °C, ocorrem ao sul e na área sobre o reverso da escarpa.

Em relação à precipitação, Prudentópolis apresenta uma média anual de 1600 a 1800 mm, indicando um padrão pluviométrico elevado (Nitsche *et al.*, 2019). Cruz (2007) observa que, no Paraná, os totais de precipitação são maiores nas frentes das escarpas que separam os três planaltos e na Serra do Mar, onde o bloqueio orográfico retém ventos úmidos.

3.8 COBERTURA VEGETAL

O município de Prudentópolis se enquadra no Bioma Mata Atlântica, onde predomina a fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como Mata de Araucárias. A palavra “ombrófila”, de origem grega, significa “amigo das chuvas”, enquanto “mista” se refere à mistura de floras tropical e temperada (Veloso; Filho; Lima, 1991).

A Floresta Ombrófila Mista tem como principal representante a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze – gimnosperma da família *Araucariaceae* – (Figura 40), espécie arbórea emergente que com frequência alcança até 30 metros de altura. Popularmente é conhecida como pinheiro-do-paraná, pinheiro-brasileiro ou somente araucária (Veloso; Filho; Lima, 1991). Outras árvores importantes incluem, por exemplo, *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), *Lithraea molleoides* (bugreiro), *Ocotea porosa* (imbuia), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), entre outras (IBGE, 2012).

Figura 40 - Paisagem da Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias). (A) *Araucaria angustifolia*; (B) fragmento da FOM, ao fundo, lado direito, os morros Trombudo e Trombudinho (norte de Prudentópolis, distrito de Jaciaba).



Fonte: Rogoski (2022).

Esse tipo de vegetação ocorre no sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), entre as latitudes 24° e 30°S, estendendo-se também às áreas geográficas mais elevadas, caracterizadas como terras de altitude do sudeste brasileiro (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) em ilhas isoladas entre 18° e 24°S (Hueck, 1953). Este autor também destaca a presença da araucária na Argentina, próximo à margem direita do Rio Paraná, assim como em pequenas áreas do Paraguai, de maneira bastante esparsa.

O desenvolvimento da vegetação com araucárias se relaciona intimamente à altitude e ao clima. Conforme Roderjan *et al.* (2002), é predominante em altitudes entre 800 e 1200 metros s.n.m., podendo eventualmente ocorrer acima desses limites. No Paraná, seu limite inferior normal de crescimento é registrado em 500 metros. Abaixo dessa altitude está associada a linhas de escoamento de ar frio (Maack, 2017 [1968]). De acordo com Klein (1960), as áreas cobertas pela Floresta Ombrófila Mista apresentam precipitação média em torno de 1500 e 1750 mm anuais e temperatura variável, com médias entre 20° e 21° C no verão e entre 10° e 11° C no inverno.

Em função da latitude e altitude de ocorrência, a Floresta Ombrófila Mista pode ser subdividida e classificada em formações distintas: Aluvial, ao longo dos rios; Submontana, em pequenas disjunções florísticas de altitudes inferiores a 400 metros; Montana, entre 400 e 1000 metros; e Alto-Montana, em altitudes superiores a 1000 metros (Veloso; Filho; Lima, 1991). Em Prudentópolis predomina a Floresta Ombrófila Mista Montana em sua porção sobre o Segundo Planalto, a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana sobre a Escarpa da Serra da

Esperança e Terceiro Planalto, além da Floresta Ombrófila Mista Aluvial ao longo dos principais rios.

Os estudos sobre as características vegetacionais de Prudentópolis ainda carecem de uma investigação mais aprofundada. Estudos realizados por Detzel *et al.* (2020), Lactec (2011) e Titanium Engenharia Ltda (2015) registraram nos Cânions dos Rios dos Patos e São João (Figura 41), bem como nas áreas próximas às cachoeiras que os formam, mais de uma centena de espécies de vegetais, distribuídas em mais de 40 famílias botânicas. As famílias predominantes incluem *Myrtaceae*, *Lauraceae* e *Fabaceae*, com destaque para: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Cedrela fissilis* (cedro), *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Ocotea porosa* (imbuia) e *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa). Os autores também identificaram espécies exóticas invasoras como *Pinus elliottii* (pinus), *Citrus limon* (limoeiro-vermelho), *Eriobotrya japonica* (nespereira) e *Hovenia dulcis* (uva-do-japão). Além de exóticas não invasoras como *Eucalyptus sp.* (eucalipto) e *Archontophoenix cunninghamiana* (palmeira-real).

No Plano de Manejo da APA da Serra da Esperança (Paraná, 2009), foram identificadas espécies da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em altitudes superiores a 1000 metros, predominando nas encostas e no reverso da Escarpa da Serra da Esperança. Embora seja fisionomicamente semelhante à Floresta Ombrófila Mista Montana, a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana apresenta menor diversidade florística devido ao rigor climático (Roderjan *et al.*, 2002). Além da *Araucaria angustifolia* (araucária), foram identificadas espécies como *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo) e várias angiospermas, inclusive o *Drimys brasiliensis* (casca de anta), *Cedrela fissilis* (cedro) além de muitas *Lauraceae* e *Myrtaceae*. Na APA, destacam-se também extensos povoamentos de exóticas, como *Pinus elliottii* (pinus), *Eucalyptus sp.* (eucalipto).

Figura 41 - Espécies da flora em Prudentópolis, nos vales dos Rios dos Patos e São João. (A) Bromélia (espécie não identificada); (B) Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*).



Fonte: Rogoski (2018).

3.9 ASPECTOS HISTÓRICOS E CULTURAIS

3.9.1 Povos indígenas

Conforme Parellada (2020), os primeiros habitantes, Paleoíndios pertencentes a grupos de caçadores-coletores, chegaram ao território atualmente pertencente à Prudentópolis há mais de 15.000 anos. Encontraram na região um clima frio e seco, com vegetação de campos e cerrado e possivelmente conviveram com animais da megafauna, como a preguiça-gigante, o tatu-gigante e o tigre dente-de-sabre.

Posteriormente, há cerca de 8.000-7.000 anos, apareceram populações da tradição arqueológica pré-ceramista denominada Umbu. Exímios caçadores-coletores, ocupavam abrigos naturais e habitavam campos com bosques mistos, ou bordas de florestas subtropicais (Parellada, 2020; Pontes Filho *et al.*, 2022). Há cerca de 4.000 anos, aparecem os primeiros agricultores-ceramistas da tradição Itararé-Taquara, seguidos dos Tupis-guaranis, há aproximadamente 2.000 anos (Parellada, 2020). Essas tradições arqueológicas ceramistas apresentavam agrupamentos humanos com maior número de indivíduos. Como consequência, habitavam aldeias complexas, com sistemas de moradias e áreas de plantio associados a amplos ambientes de caça, pesca e coleta (Parellada, 2020; Pontes Filho *et al.*, 2022).

Em Prudentópolis, os vestígios dessas populações são diversos. Um dos sítios arqueológicos mais importantes se localiza no extremo norte do município, na margem esquerda do Rio Ivaí, denominado de Estirão Comprido (Blasi, 1967). As primeiras pesquisas nesse sítio se deram em 1945, e revelaram artefatos relacionados a diversas ocupações, desde Paleoíndios até os Tupi-guaranis. No local foram encontrados vários fragmentos cerâmicos, artefatos líticos e em osso, vestígios da dieta dessas populações, além de sepultamentos humanos, sendo a maior parte de adultos, provavelmente da tradição Itararé-Taquara (Parellada, 2020).

Um dos sepultamentos encontrados na paleo-aldeia Estirão Comprido (Figura 42) é do denominado “Gufan”, indígena Itararé-Taquara, que viveu há aproximadamente dois mil anos às margens do Rio Ivaí (Parellada, 2020). Desses restos mortais, foi realizada uma reconstrução facial do indivíduo, como mostra a Figura 42.

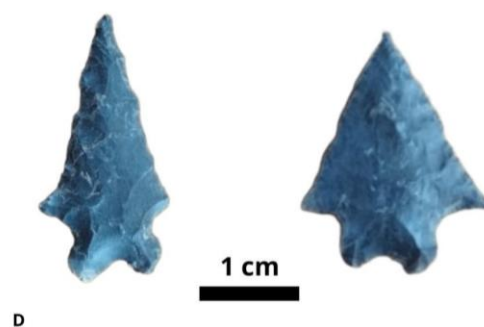
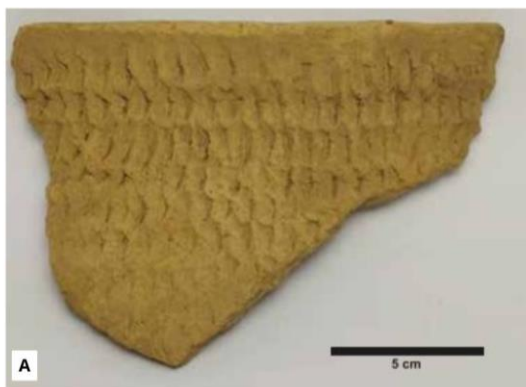
Conforme Parellada (2020), existem ao menos mais seis sítios arqueológicos já caracterizados em Prudentópolis, com ocupações que abrangem desde os Paleoíndios até os povos ceramistas. São comuns, ainda, locais onde são encontrados artefatos cerâmicos e líticos, como nos vales dos Rios São João e dos Patos, Jaciaba e Patos Velhos (Figura 43).

Figura 42 - Sepultamento do indígena Itararé-Taquara, recuperado no sítio Estirão Comprido (esquerda) e sua aproximação facial (direita) – “Gufan”.



Fonte: Acervo do Museu Paranaense. Foto de Oldemar Blasi, 1955 (esquerda); Designer gráfico: Cícero Moraes, 2017 (direita).

Figura 43 – Registros arqueológicos em Prudentópolis: (A) artefato cerâmico - vale do Rio dos Patos; (B) artefatos líticos - vales dos Rios dos Patos e São João; (C) artefatos líticos - Jaciaba; (D) artefatos líticos - Patos Velhos



Fonte: (A e B) Acervo: Jocemar Smaha / Foto: Rogoski, 2022; (C) Acervo: Juliano Repula / Foto: Fábio P. Saraiva; (D) Acervo: Willian G. Miks / Foto: Rogoski (2022).

As populações indígenas do Brasil se desenvolveram significativamente até o início do século XVI. No entanto, esse progresso foi abruptamente interrompido quando colonizadores europeus invadiram e se apropriaram de suas terras, desencadeando séculos de exploração das populações indígenas. Durante o período colonial, o Brasil foi uma colônia de Portugal, marcada pela extração de recursos naturais, como o pau-brasil e, posteriormente, o cultivo de açúcar, que se tornaram pilares da economia.

As incursões bandeirantes, exploradores que se aventuravam pelo interior em busca de ouro e escravização de indígenas, expandiram os limites da colônia, contribuindo para a formação do território brasileiro. Esse movimento também levou à exploração de novas riquezas, como as minas de ouro e pedras preciosas, principalmente em Minas Gerais.

O ciclo do tropeirismo surgiu como uma importante atividade econômica, onde os tropeiros transportavam mercadorias entre as regiões produtoras e os centros urbanos, estabelecendo rotas comerciais que conectavam o interior ao litoral. Esse comércio foi crucial para o desenvolvimento das cidades e para o crescimento da economia colonial.

Com a transição para o Brasil Império, em 1822, após a independência de Portugal, o país buscou consolidar sua identidade e expandir sua economia, enfrentando os legados da colonização e a questão da escravidão. A exploração das riquezas naturais continuou, e as tensões sociais e políticas começaram a moldar a história do Brasil, refletindo as complexas relações entre as culturas indígenas, africanas e europeias.

3.9.2 Colonização e cultura eslava

Até meados do século XIX, o atual território de Prudentópolis fazia parte de Guarapuava. Durante esse mesmo século, desenvolveu-se o caminho de Palmas, que ligava Guarapuava a Ponta Grossa, passando pelo atual distrito de Patos Velhos, onde se assentaram os primeiros tropeiros que deram origem aos primeiros povoados na região (Guil, 2015). Apesar disso, o desenvolvimento mais significativo do município aconteceu com a chegada de imigrantes eslavos, no final do século XIX (Ramos; Olinto, 2020).

A chegada de poloneses e, principalmente, ucranianos ao território se deu durante o fim do século XIX, em decorrência de diversos fatores. Dentre alguns, Ramos e Olinto (2020) citam o estímulo à imigração europeia para o Brasil, com o primeiro intuito de ocupar os espaços “vazios” e guarnecer o território, recrutar mão de obra após a abolição da escravatura e,

posteriormente, tornar a população mais “branca”, a partir da política de embranquecimento (Ramos; Olinto, 2020). Somaram-se a isso fatores de repulsão, como o aumento do crescimento demográfico e pressão no setor agrícola ucraniano, assim como constantes invasões nos territórios da Ucrânia e Polônia, dentre elas o domínio do antigo império Austro-Húngaro (Ramos; Olinto, 2020).

No ano de 1896, chegaram as primeiras famílias ucranianas em Prudentópolis, vindas principalmente da Galícia Oriental (Ramos; Olinto, 2020). Conforme Ramos e Olinto (2020) é difícil mensurar o número de ucranianos que vieram para o Paraná e para Prudentópolis, considerando que muitos entraram no país como austríacos, haja visto que o território ucraniano pertencera ao Império Austro-Húngaro de 1795 a 1918, ou mesmo como poloneses, pelas semelhanças fenotípicas de ambas as etnias. Apesar de os ucranianos representarem a maioria dos imigrantes, seguidos dos poloneses, também chegaram italianos e alemães. Essas famílias vieram atraídas pelas boas condições morfopedológicas e bioclimáticas regionais, dedicando-se principalmente à lavoura.

Com o grande crescimento local, o território, ainda pertencente à unidade administrativa de Guarapuava, foi dividido em 38 linhas que cortavam todo o município e que respeitaram, dentro das possibilidades, a acidentada topografia da região (Ramos; Olinto, 2020). A divisão da colônia de imigração em Prudentópolis se deu de forma distinta das demais existentes no Paraná. Não foram formadas vilas, povoados ou vilarejos, mas sim as linhas rurais (Ramos; Olinto, 2020).

Com o crescimento da colônia e necessidade de organização político-administrativa local, em 5 de março de 1906, por meio da lei de nº 615, foi criado o município denominado Prudentópolis, nome que advém de uma homenagem ao 3º Presidente do Brasil, Prudente de Moraes (Ferreira, 1959). Hoje, o município agrega em torno de si um conjunto de tradições das mais variadas, considerando seu aporte cultural formado por poloneses, ucranianos, indígenas e caboclos (Ramos, 2012). O município se destaca pela sua arquitetura eslava, especialmente as igrejas bizantinas, além de sua rica comida típica e grupos de dança folclórica (Figura 44).

Figura 44 - Aspectos da cultura ucraniana em Prudentópolis: (A) portal da cidade; (B) igreja Greco-Católica Ucraniana de Rito Oriental Bizantino de São Josafat; (C) grupo folclórico Vesselka; (D) veréneque/perohe de feijão preto (massa cozida com variados recheios).



Fonte: (A, B e D) Prefeitura de Prudentópolis; (C) Foto de Arnaldo Alves.

3.9.3 Sistema de Faxinais

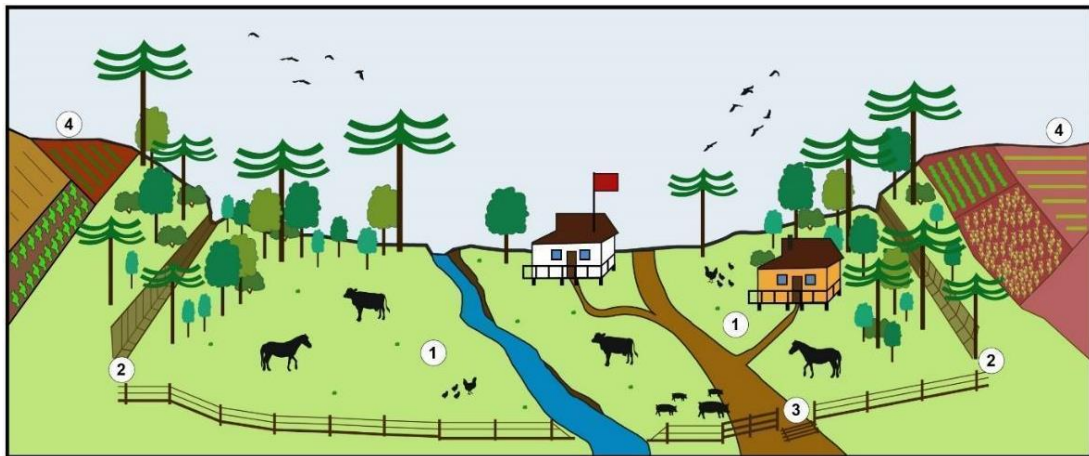
No que se refere a essa diversidade na ocupação do território, merece destaque a forma de organização camponesa que se desenvolveu na região, conhecida como sistema de Faxinais. Os Faxinais são um modelo de organização social, econômica e ambiental presente no sul do Brasil, especialmente no estado do Paraná (Souza, 2008). Trata-se de um sistema de produção agroecológico baseado na coexistência entre a agricultura e a criação de animais em áreas de mata preservada, a mata de araucárias. Os Faxinais são caracterizados por uma estrutura social comunitária, onde as famílias trabalham em conjunto para a gestão da terra e dos recursos naturais (Löwen-Sahr; Cunha, 2005; Floriani; Carvalho, 2016).

Para Chang (1988), Faxinal é um sistema social caracterizado pelo uso comum da terra para produção animal coletiva por meio de criadouros comunitários, produção agrícola para consumo e comercialização, e pelo extrativismo florestal de baixo impacto.

No Paraná o Decreto Estadual N°3.446/97 reconheceu e definiu os faxinais (Figura 45) como:

[...] sistema de produção camponês tradicional, característico da região Centro-Sul do Paraná, que tem como traço marcante o uso coletivo da terra para produção animal e a conservação ambiental. Fundamenta-se na integração de três componentes: a) produção animal coletiva, à solta, através dos criadouros comunitários; b) produção agrícola – policultura alimentar de subsistência para consumo e comercialização; c) extrativismo florestal de baixo impacto - manejo de erva-mate, araucária e outras espécies nativas.

Figura 45 - Territorialização esquemática de um Faxinal: (1) Criadouro Comum; (2) Cercas e Valos; (3) Mata-burro; (4) Terras de Plantar.



Fonte: modificado de Egger, 2006.

Löwen-Sahr e Cunha (2005) destacam a importância dos faxinais, considerando-os uma das formas mais antigas de uso da terra do Brasil Colonial. Para os autores, os faxinais representam testemunhos de uma identidade socioeconômica distinta da elite dos grandes proprietários, caracterizando-se como um sistema singular. Esses locais são marcados por uma intensa relação entre a utilização humana e preservação da natureza, podendo ser interpretados como exemplos de uso sustentável. Por conta disso, o estado pode conferir aos faxinais o *status* de unidades de conservação ARESUR (Áreas Especiais de Uso Regulamentado), definido pelo Decreto Estadual n° 3.446 /97.

Historicamente, os Faxinais surgiram como uma forma de utilização da terra pelos povos indígenas e pela população de origem europeia que se instalou na região. Esse sistema foi desenvolvido no município de Prudentópolis ainda durante o início de sua colonização por

imigrantes predominantemente ucranianos, definindo características socioambientais particulares, assim como uma evolução sociocultural diferenciada (Rogoski; Barbosa; Liccardo, 2022). Segundo Souza (2008), em 2008 existiam 14 faxinais no município. Conforme o IAT (2023), atualmente existem sete áreas ARESUR em Prudentópolis. Porém, em campo foram identificados oito Faxinais: Barra Bonita, Ivaí-Anta Gorda, Paraná-Anta Gorda, Marcondes, Papanduva, Guanabara, Taboãozinho e Tijuco Preto.

Durante as atividades de campo, foram visitados os oito faxinais. Observou-se que, no geral, esses locais ainda preservam alguns elementos de sua forma de organização social tradicional, a exemplo da dos criadouros comunitários, além de manter um de seus principais símbolos, os “Mata-burros”.

Observou-se também, a importância de alguns faxinais na manutenção das florestas. Freitas e Antonelli (2012) evidenciaram a importância do Faxinal Barra Bonita no extrativismo florestal de baixo impacto e na conservação da cobertura vegetal. Dados de campo e gabinete revelaram que a vegetação nativa foi mantida em relação à situação atual. Essa preservação também é claramente observada no Faxinal Papanduva.

Figura 46 - Paisagem do Faxinal Papanduva, sudeste de Prudentópolis.



Fonte: Rogoski (2022).

Em contraponto, observam-se importantes transformações socioespaciais, tais quais as descritas por Floriani e Carvalho (2016), onde o conjunto de atividades produtivas tradicionais (a criação extensiva, as formas artesanais de extrativismo e os policultivos de subsistência) têm

dado lugar aos monocultivos comerciais intensivos (fumicultura, sojicultura, silvicultura, entre outros).

O crescimento demográfico e o aumento do preço das terras também exercem pressões sobre a paisagem, além da entrada de cidadãos provenientes de áreas urbanas próximas. Esses fatores têm levado a população faxinalense a conflitos com outros segmentos sociais e disputas entre os moradores, o que tende a provocar a desintegração da comunidade ao longo do tempo (Floriani; Carvalho, 2016).

Quando questionados, os faxinalenses manifestam o desejo de permanecer no Faxinal, evidenciando uma forte vontade de manutenção desse sistema. Portanto, é crucial que essas áreas sejam objetos de uma gestão cuidadosa e eficaz, visando a preservação e a continuidade desse modo de organização enraizado na história e identidade local.

3.10 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRAFIA

Conforme o censo demográfico de 2022 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹⁰, a população de Prudentópolis era de 49.393 habitantes, sendo o 36º mais populoso do Paraná (entre 399 municípios) e 661º do país (entre 5570 municípios). A densidade demográfica era de 21,98 hab/km². Em 2022, 54% da população residia na área rural e 46% na urbana. A distribuição etária era a seguinte: 19,51% tinham menos de 14 anos, 68,67% estavam na faixa etária de 15 a 64 anos e 11,82% tinham 65 anos ou mais. A esperança de vida ao nascer era de 73,40 anos.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Prudentópolis, com dados de 2010, é considerado médio pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), com um valor de 0,676, ocupando a posição 292 no Paraná, abaixo do IDH nacional de 0,727 (alto). O índice de educação é 0,577, o de longevidade é 0,807 e o de renda é 0,664. O coeficiente de Gini de 2010, que mede a desigualdade social, era de 0,4777. Já o PIB per capita de 2021 era de R\$ 29.782,60, colocando o município na posição 299 entre os municípios paranaenses.

No campo da educação, o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) médio das escolas públicas de Prudentópolis em 2021 foi de 5,9 (em uma escala de 1 a 10). Nos

¹⁰ Os dados a seguir são provenientes do IBGE e estão disponíveis em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/prudentopolis/panorama>; <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Cadernos-municipais>.

anos iniciais do ensino fundamental, a nota foi 6,4, e nos anos finais, 5,4. Em comparação, a média nacional foi de 5,45. Em comparação com outros municípios do estado, ocupava as posições 83 e 102. No cenário nacional, as posições eram 653 e 793.

Dados do IBGE de 2020 mostram que a taxa de mortalidade infantil era de 7,89 por 1.000 nascidos vivos e a taxa de internações por diarreia era de 1,9 por 1.000 habitantes. Comparado com os municípios paranaenses, Prudentópolis ocupava as posições 204 e 153, respectivamente; no Brasil, as posições eram 3.276 e 1.604.

Em 2022, o salário médio mensal dos trabalhadores era de 1,9 salários mínimos, com uma taxa de ocupação de 16,7%. As posições eram 306 e 204 entre os municípios paranaenses e 2.804 e 2.033 em relação aos municípios do Brasil. Além disso, 37,7% da população vivia com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, ocupando a posição 84 no estado e a 3.058 no Brasil.

As atividades econômicas predominantes no município são baseadas na produção agrossilvopastoril. Na agricultura, destacam-se as culturas temporárias, com ênfase na produção de grãos como soja, feijão, milho e trigo¹¹. A produção de fumo em folha também é significativa e utiliza principalmente mão de obra familiar. Entre as culturas permanentes, destacam-se a erva-mate e o maracujá. Além disso, a produção de leite e mel de abelha também é relevante¹².

Também é importante destacar o turismo como uma atividade de grande relevância no município, incluindo ecoturismo, turismo de aventura, turismo rural e turismo religioso. Embora o geoturismo ainda seja incipiente, tem avançado com recentes iniciativas voltadas para a valorização do geopatrimônio local.

No que se refere à agropecuária, é importante destacar a posição do município no processo de redução da Mata Atlântica, onde essa atividade é identificada como o principal vetor de desmatamento (Mapbiomas, 2022). Segundo o ‘Relatório Anual do Desmatamento do Brasil’ (Mapbiomas Alerta, 2023), Prudentópolis tem figurado entre os municípios com maior desmatamento no Paraná, superado apenas por Nova Laranjeiras em termos de área total desmatada. Embora tenha havido uma redução nos últimos anos - com desmatamento de 66,79 hectares em 2019, 420,24 hectares em 2020, 323,92 hectares em 2021, 160,79 hectares em 2022 e 58,04 hectares em 2023 - o total acumulado é de 1.034,02 hectares.

De acordo com a plataforma MapBiomas (2022), em 2022, a agropecuária ocupava 137.379 hectares no município, o que corresponde a 61,13% da área total. Desse total, 32.863

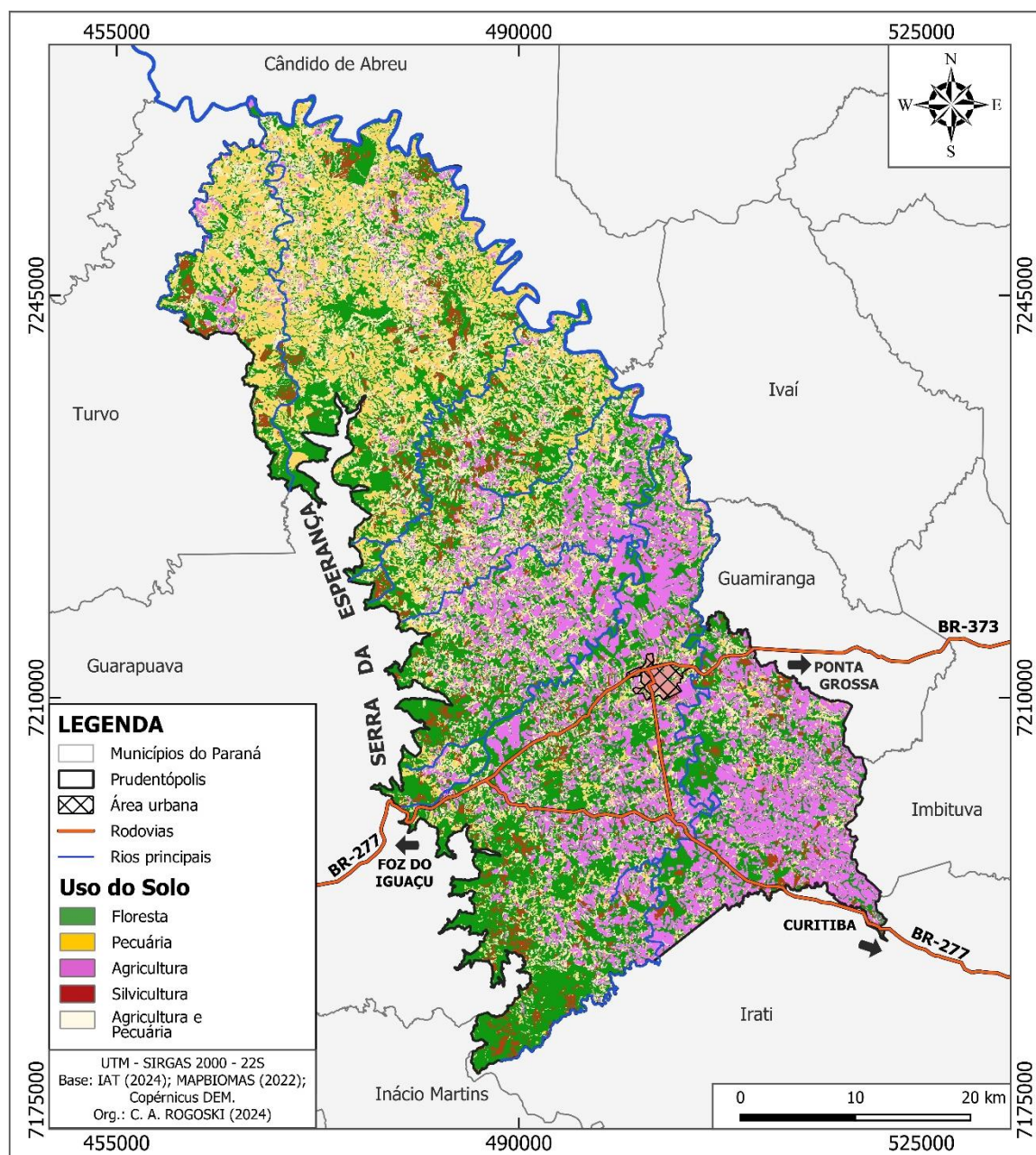
¹¹ Os dados de lavoura temporária e permanente são referentes ao ano de 2021. Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (PAM) (retirado de IPARDES, 2024).

¹² IBGE - Produção Agrícola Municipal (PAM) – 2021.

hectares eram dedicados a pastagens, 46.488 hectares à agricultura, 11.916 hectares à silvicultura e 46.112 hectares a mosaicos de agricultura e pecuária. A cobertura florestal abrangia 85.526 hectares, equivalente a 38,06% do território. A distribuição do uso do solo em Prudentópolis em 2022 está representada na Figura 47.

Conforme Dalpiás, Ladwig e Campos (2019), o desenvolvimento de um geoparque em um território pode ajudar a superar diversos obstáculos socioeconômicos e ambientais enfrentados, ao integrar conservação e desenvolvimento sustentável, além de envolver as comunidades locais em várias frentes. Eles focam na preservação do geopatrimônio e na promoção da pesquisa científica, além de incentivar a educação para a sustentabilidade e a valorização do patrimônio cultural. O desenvolvimento integrado do turismo sustentável, aliado à criação de novas oportunidades de negócios e geração de emprego, é uma prioridade. Geoparques também aumentam a visibilidade da região e promovem o desenvolvimento econômico sustentável, equilibrando a conservação ambiental com as necessidades das gerações futuras (Dalpiás; Ladwig; Campos, 2019).

Figura 47 - Uso do Solo em Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O detalhamento do roteiro metodológico utilizado na pesquisa é apresentado neste capítulo, abrangendo os modelos teóricos, as técnicas, operações e os materiais utilizados para a obtenção de dados, análise de informações espaciais e produção de resultados. Os procedimentos são divididos em três etapas, conforme descrito no fluxograma apresentado na Figura 48.

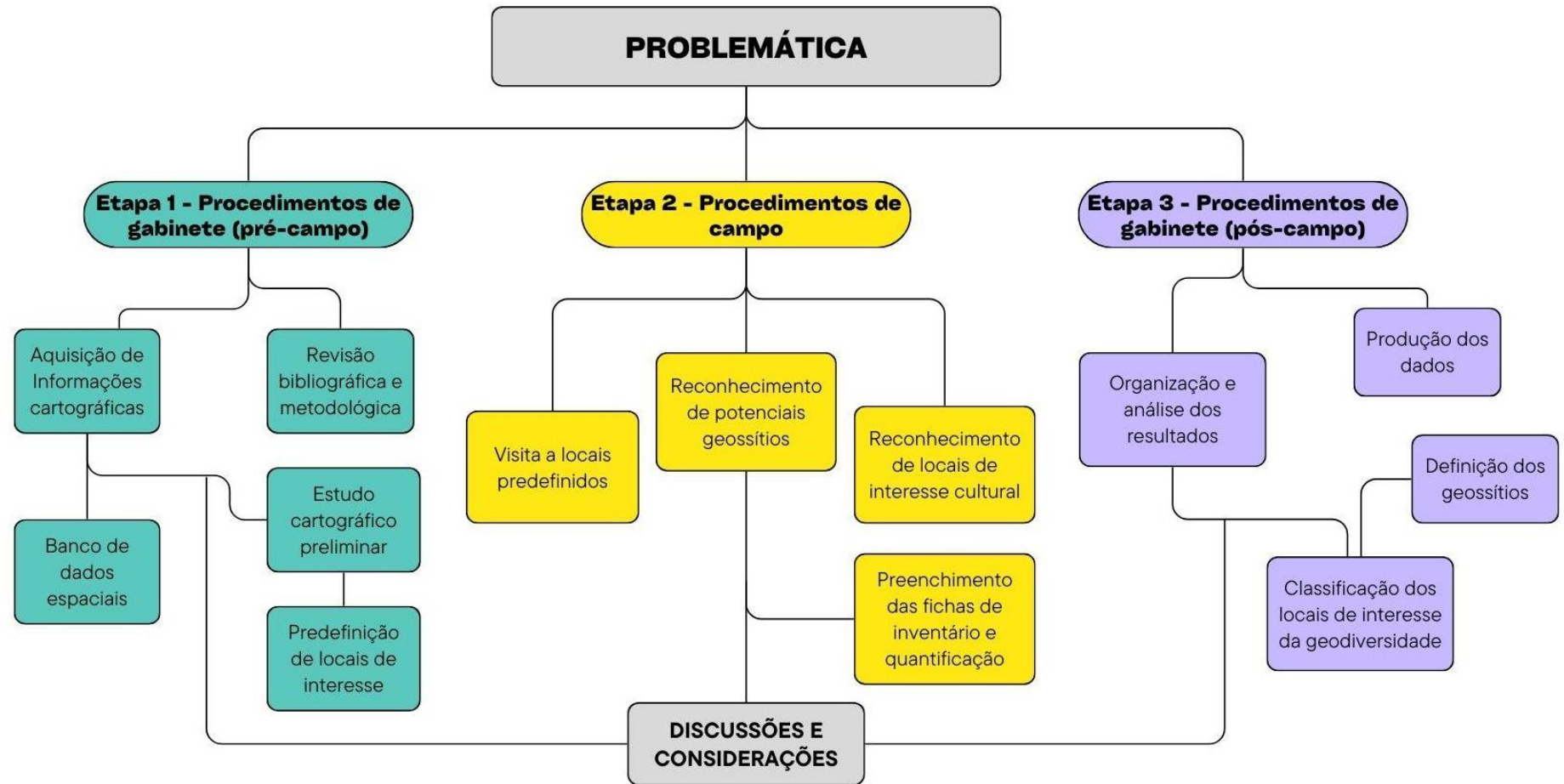
4.1 PROCEDIMENTOS DE GABINETE (PRÉ-CAMPO)

4.1.1 Organização e sistematização do material bibliográfico

Nesta etapa, o foco principal consistiu na obtenção de material bibliográfico específico por meio de uma ampla revisão da literatura. Isso envolveu a leitura crítica de artigos científicos, livros, teses, dissertações e trabalhos apresentados em eventos acadêmicos. A diversidade dessas fontes proporcionou uma abordagem abrangente da temática da geodiversidade, geopatrimônio e dos geoparques, assim como das metodologias empregadas no inventário, quantificação e classificação da geodiversidade.

A pesquisa bibliográfica também se estendeu para compreender os aspectos naturais e culturais do território em estudo. Isso incluiu uma análise profunda da geodiversidade local, bem como uma investigação sobre a ocupação do território, conteúdo arqueológico, influência da cultura eslava e sistemas tradicionais de uso da terra, como os Faxinais. As informações coletadas nessa etapa foram fundamentais para embasar todo o desenvolvimento subsequente da pesquisa. Também foram importantes para justificar a importância nacional e internacional do geopatrimônio local.

Figura 48 - Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.



Fonte: Rogoski (2024).

4.1.2 Geoprocessamento e banco de dados digitais

As geotecnologias desempenharam um papel fundamental no decorrer da pesquisa. Utilizadas para gerar e processar dados voltados aos geossítios, proporcionaram informações sobre suas potencialidades e vulnerabilidades. Foram vitais não apenas na realização de mapeamentos e análises do espaço geográfico, mas também na estruturação da informação geográfica georreferenciada em uma base única, simplificando a execução de análises, manipulações e consultas de dados.

Um dos primeiros passos foi a aquisição de bases cartográficas digitais disponíveis na internet. As informações coletadas foram sistematizadas e organizadas em um banco de dados digital (Tabela 1). Os dados foram processados em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), utilizando tanto o ArcGIS 10.4 quanto o QGIS 3.16, empregados na análise, caracterização e representação das características naturais e socioculturais do território.

Tabela 1 - Bases cartográficas digitais utilizadas.

Bases digitais	Escala	Fonte
Divisão Político-Administrativa	1:50.000	IAT (2024)
Base geológica do Paraná	1:600.000	BESSER; BRUMATTI; SPISILA (2021)
Base geomorfológica do Paraná	1:650.000	OKA-FIORI <i>et al.</i> (2007)
Solos	1:250.000	EMBRAPA SOLOS (2008)
Base Hidrográfica	1:50.000	IAT (2020)
Unidades de Conservação	1:250.000	IAT (2022)
Imagens Google Earth Pro	Variadas	Google Earth Pro (2023)
Mapbiomas	1:250.000	MAPBIOMAS (2022)
Copernicus DEM - 30M	-	ESA (2024)

Fonte: Rogoski (2024).

O território, repleto de uma diversidade em elementos bióticos, abióticos, históricos e culturais, demandou de um estudo cartográfico preliminar essencial para o seu reconhecimento inicial. Inicialmente, utilizou-se imagens de satélite (conforme Tabela 1) aliadas às bases geológicas e geomorfológicas. A obtenção de dados remotos foram fundamentais para identificar e selecionar áreas com potencial educacional, científico, turístico e cultural, subsidiando as atividades de campo.

4.1.3 Definição dos métodos de inventário e quantificação

Nas primeiras duas décadas do século XXI houve uma enorme ampliação em trabalhos no âmbito da geoconservação, a partir de diferentes abrangências espaciais e enfoques temáticos. Essa evolução resultou na melhoria dos procedimentos metodológicos que compreendem a geoconservação. Atualmente, esse melhoramento teórico e metodológico resulta em trabalhos sólidos e estruturados, passíveis de replicação científica¹³.

O inventário desenvolvido neste trabalho dá continuidade ao levantamento de Rogoski (2020), que identificou 19 locais de destaque na geodiversidade de Prudentópolis, mapeando e descrevendo alguns dos principais geossítios do município. O autor considerou locais já consagrados como atrativo turístico e com significado geológico/geomorfológico, destacando a necessidade de reconhecer novos geossítios e dar continuidade nas estratégias de geoconservação. Nesse sentido, foi constatada a importância de identificar locais que, embora não constituam atrativos turísticos, contêm informações relevantes sobre a história geológica e geomorfológica do território.

Destaca-se a importância da definição clara do objetivo e do método do inventário para a identificação de novos geossítios, conforme proposto por Lima (2008). Objetivou-se, então, complementar o inventário de Rogoski (2020) com geossítios de excepcional valor científico, educativo, turístico e cultural do município de Prudentópolis, visando apoiar as estratégias de geoconservação do Projeto Geoparque Prudentópolis.

Segundo Brilha (2016), a seleção dos geossítios para o inventário do geopatrimônio envolve as seguintes etapas: a) revisão bibliográfica; b) consulta a especialistas na área; c) elaboração de uma lista de potenciais geossítios; d) realização de trabalhos de campo para avaliação qualitativa e identificação de novos geossítios; e) elaboração da lista final de geossítios com sua caracterização.

Para a seleção específica de geomorfossítios, Pereira (2006) e Pereira; Pereira e Alves (2007) propuseram etapas como: a) revisão bibliográfica; b) caracterização geomorfológica da área com base em mapas geológicos, geomorfológicos e cartas topográficas; c) elaboração de uma lista de potenciais geomorfossítios; d) realização de trabalhos de campo para avaliação qualitativa e descrição em ficha pré-elaborada; e) elaboração da lista final dos geomorfossítios com descrição dos aspectos gerais.

¹³ Fonte: Marcos Antonio Leite do Nascimento, em aula ministrada na disciplina “Tópicos especiais III - Geografia, Geodiversidade e Geomorfologia” pelo Programa de Pós-graduação em Geografia – GEOCERES (UFRN) em 2021.

Neste trabalho, o termo geossítio é utilizado de forma abrangente, incluindo tanto sítios de interesse geológico quanto geomorfológico. Para o inventário do geopatrimônio de Prudentópolis foram estabelecidas as seguintes etapas: a) revisão bibliográfica; b) consulta a especialistas na área; c) caracterização geológica e geomorfológica com base no material cartográfico sistematizado; d) elaboração de uma lista de potenciais geossítios; e) realização de trabalhos de campo para avaliação qualitativa e descrição em ficha pré-elaborada; f) elaboração da lista final dos geossítios com descrição dos seus aspectos gerais.

As fichas de inventário (Anexo B) foram adaptadas dos trabalhos de Brilha (2005), Pereira (2006) e Brilha (2016). Elas registram informações como localização, acessibilidade, vulnerabilidade, descrição geológica e geomorfológica, características ambientais e eventuais registros arqueológicos ou socioculturais relevantes. Os locais inventariados também foram quantificados e classificados com a aplicação de diferentes métodos, descritos em detalhe na seção 4.3.2

4.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Durante as atividades de campo foram realizadas observações detalhadas, apoiadas nos estudos prévios em gabinete, em busca de reconhecer e registrar as principais características ambientais e socioculturais da área de estudo. Para a coleta de dados fotográficos foi utilizado um *smartphone* (Xiaomi, Redmi Note 11), equipado com uma câmera de 50 MP, devido à praticidade de transporte. O *smartphone* também possibilitou a utilização do *Software* SIG para dispositivos móveis “Avenza Maps”, quando foram usadas suas funcionalidades de guardar mapas *offline*, coletar coordenadas e realizar anotações.

Esses trabalhos em campo permitiram uma compreensão abrangente do território, incluindo aspectos do relevo, da geologia e da influência humana na paisagem. Paralelamente aos levantamentos da geodiversidade, foram preenchidas as fichas de inventário (Anexo B) e quantificação (Anexo C). Essas fichas foram essenciais ao documentar com precisão as observações feitas durante o trabalho de campo, fornecendo uma base sólida para análises posteriores e elaboração de relatórios.

4.3 PROCEDIMENTOS DE GABINETE (PÓS-CAMPO)

Os procedimentos pós-campo abrangeram as etapas importantes, incluindo a organização e análise dos resultados obtidos durante o trabalho de campo, a classificação dos locais de interesse da geodiversidade e a produção de dados que pudessem contribuir para o avanço do conhecimento na área de estudo.

4.3.1 Organização e análise dos resultados

Com a organização e estruturação dos dados e materiais obtidos em campo, juntamente com as bases dos dados disponíveis e o arcabouço teórico selecionado foi possível realizar uma análise ampla e contextualizada do território. Essa abordagem integrada permitiu uma interpretação geográfica bem fundamentada, contribuindo para uma compreensão mais profunda da dinâmica e das características do território.

Uma das análises utilizadas foi a matriz SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*), que avalia as forças e fraquezas (ambiente interno), e oportunidades e ameaças (ambiente externo) de uma organização (Hunger; Eheelen, 2002). Essa ferramenta proporcionou maior clareza sobre os aspectos positivos a serem potencializados, bem como os desafios a serem enfrentados para fortalecer a candidatura de Prudentópolis como Geoparque Mundial da UNESCO.

4.3.2 Classificação dos locais de interesse da geodiversidade

Os dados coletados permitiram classificar os geossítios a partir de suas características geológicas e geomorfológicas, incluindo: (a) interesse, quanto aos tipos de geopatrimônio (geológico, geomorfológico, paleontológico, entre outros); (b) classificação espacial; (c) categorias temáticas; (d) quantificação por uso (científico, educacional e turístico); (e) risco de degradação; e (f) relevância.

As descrições foram apoiadas em diferentes metodologias, como Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), Perret (2014), Lima (2008), UNESCO e IUGS (2023), SIGEP (2002), Brilha (2016) e a plataforma brasileira para avaliação de geossítios GEOSSIT (Rocha *et al.*, 2016).

O **tipo de interesse** para cada local foi estabelecido com base nos definidos pela SIGEP (2002) e pelas diretrizes para avaliação do significado internacional do patrimônio geológico nas submissões de candidaturas a um Geoparque Mundial UNESCO (UNESCO; IUGS, 2023) (Tabela 2), com adaptações para o contexto geográfico de Prudentópolis. Primeiramente, foram excluídos os tipos de interesse que não se encaixam no contexto geológico e geomorfológico da área de estudo. Apesar do contexto geológico compreender essencialmente rochas ígneas e sedimentares, foi mantido o tipo “metamórfico” considerando que podem existir sítios com aspectos característicos do metamorfismo de contato, junto às soleiras ou outros corpos ígneos. Foi acrescentado ainda o tipo de interesse hidrológico, não considerado nas metodologias utilizadas. Por fim, foram estabelecidos 12 tipos de interesse para o território de Prudentópolis (Tabela 3).

Tabela 2 - Tipologia de sítios definidos por SIGEP (2002) e UNESCO e IUGS (2023).

SIGEP (2002)		UNESCO e IUGS (2023)
Astroblema	Metalogenético	História das Geociências
Estratigráfico	Mineralógico	Estratigrafia, sedimentologia e clima passado
História da Geologia	Paleontológico	Paleontologia
Marinho-submarino	Tectonoestrutural	Petrologia ígnea e metamórfica
Metamórfico	Outro(s)	Vulcanologia
Paleoambiental		Geologia Tectônica e Estrutural
Sedimentar		Mineralogia e metalogenia
Espeleológico		Geomorfologia
Geomorfológico		Hidrogeologia
Hidrogeológico		Riscos geológicos
Ígneo		Estruturas de Impacto

Fonte: SIGEP (2002) e UNESCO e IUGS (2023).

Tabela 3 - Tipos de interesse adaptados à área de estudo.

Estratigráfico	Paleontológico	Hidrogeológico	Outro(s)
Sedimentar	Paleoambiental	Espeleológico	
Ígneo	Geomorfológico	Tectonoestrutural	
Metamórfico	Hidrológico	Riscos geológicos	

Fonte: Adaptado de SIGEP (2002) e UNESCO e IUGS (2023).

As **categorias temáticas** correspondem aos principais temas que melhor representam a geodiversidade e a evolução geológica e geomorfológica do território. Lima (2008) destaca a necessidade de se elaborar uma forma de agrupar e ordenar a geodiversidade da área inventariada. Conforme a autora, existem três principais tendências para o ordenamento dessas

informações. A partir das áreas de especialidade do geopatrimônio (geologia, paleontologia, geomorfologia, etc.), da escala do tempo geológico (Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico) e de contextos geológicos (Bacia do Paraná, Embasamento, entre outros).

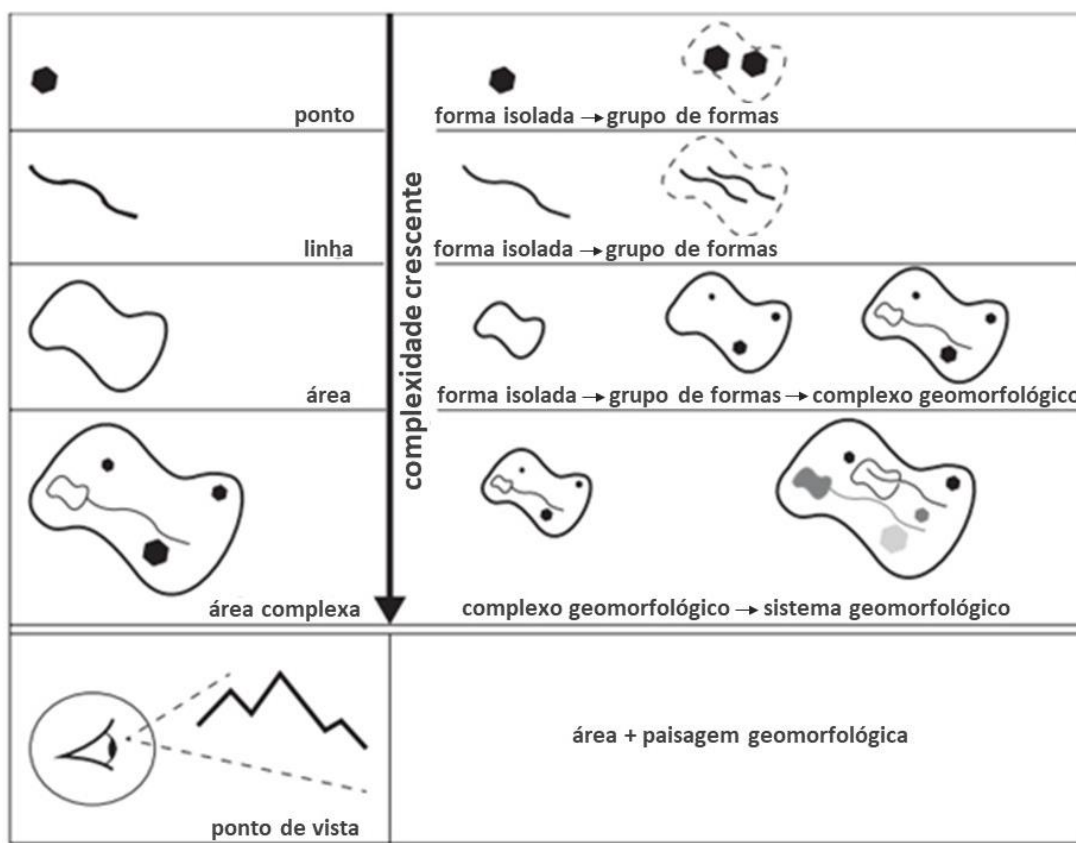
Para o inventário do patrimônio geológico brasileiro, Lima (2008) sugeriu integrar o contexto e o tempo geológico, facilitando a compreensão e interpretação da geodiversidade. Para Prudentópolis, o ordenamento das informações geológicas também foi baseado no contexto geológico local associado à sua idade. Considerando que muitos dos geossítios de Prudentópolis se destacam pelo conteúdo geomorfológico, definiu-se também categorias temáticas baseadas no contexto geomorfológico, utilizando a classificação de Santos *et al.* (2006).

Foi importante desenvolver, ainda, uma classificação apoiada na especialidade geomorfológica, considerando: afloramento rochoso, queda d'água, cânion, vale fluvial, relevo residual, escarpa, cavidade natural e estrutura biogênica.

Para a **classificação espacial** dos geossítios foi utilizada a proposta de Perret (2014), onde o autor realiza uma adaptação da metodologia de Fuertes Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010). É uma ferramenta muito útil para identificar como os geossítios de cada localidade se comportam espacialmente, principalmente quando o interesse do geossítio é geomorfológico. Os sítios podem ser classificados de acordo com sua geometria (ponto, linha, área ou área complexa) e a complexidade das formas e processos (forma de relevo única, grupo de formas de relevo, complexo geomorfológico ou sistema geomorfológico).

Destaca-se que a geometria não se refere exatamente às formas do relevo, mas em como elas estão dispostas na paisagem. Por exemplo, um rio pode ser classificado como uma linha quando o interesse está em destacar seus meandros, ou mesmo como uma área, quando a intenção for mostrar a dinâmica da planície de inundação (Santos; Mansur; Seoane, 2022). Quanto à complexidade, uma 'forma isolada' é assim classificada quando o sítio está representando apenas um ponto ou relevo específico; um 'grupo de formas' se dá quando dois ou mais exemplos do mesmo tipo de relevo estão presentes; um complexo geomorfológico ocorre quando há diferentes formas de relevo relacionadas ao mesmo processo; um sistema geomorfológico é assim classificado quando o geomorfossítio apresenta várias formas e processos; e 'ponto de visada' para locais que favorecem a observação da paisagem em uma perspectiva de maior amplitude (Perret, 2014). Esse esquema de classificação está representado na Figura 49.

Figura 49 - Categorias para a classificação espacial dos geossítios.



Fonte: Perret (2014).

Para a distinção entre as categorias ponto e área, Nascimento *et al.* (2021b) sugerem uma medição espacial e definição de um limite específico para cada território onde se faz a análise. Por meio da medição dos menores geossítios do território de Prudentópolis, foi definido que, abaixo de 0,5 hectares, classifica-se como ponto, acima disso, como área.

Conforme a proposta de Brilha (2005), após o inventário, cada geossítio deve passar por um processo de **quantificação do seu valor ou relevância**. Para o autor, esse tipo de avaliação reduz a subjetividade inerente a qualquer procedimento de avaliação, sendo considerada como um complemento ao inventário. Seu principal propósito é aprofundar o conhecimento sobre geossítios e, sobretudo, atribuir valores de comparação entre eles.

Pereira (2010) coloca que, com a ascensão da temática da geoconservação na segunda metade do século XX, seguida da promoção do patrimônio geológico e da criação de geoparques, diversas foram as metodologias propostas para a quantificação da geodiversidade. Dentre algumas das propostas metodológicas, pode-se destacar: Rivas *et al.* (1997); Brilha (2005); Coratza e Giusti (2005); Pereira (2006); Lima (2008); García-Cortés e Urquí (2009);

Pereira (2010); Fassoulas *et al.* (2012); Brilha (2016); García-Cortés *et al.* (2019); Xavier, (2022).

Em sua tese de doutoramento, Pereira (2010) realizou um levantamento de diversas propostas e, a partir de um comparativo entre elas, destacou alguns parâmetros importantes presentes na maioria e de grande relevância no processo de avaliação do valor científico: (a) Grau de Preservação / Deterioração; (b) Abundância / Raridade; (c) Representatividade para Processos Geológico-Geomorfológicos; (d) Acessibilidade; (e) Grau de Conhecimento Científico.

Esses parâmetros são utilizados e complementados por Brilha (2016), que baseado em vários aspectos positivos publicados em diferentes estudos científicos e em sua própria experiência como autor, propôs uma nova metodologia de quantificação dos geossítios pelo seu “uso” (científico, educacional e turístico), que pode ser aplicada em qualquer área do mundo, com as devidas adaptações. Essa metodologia vem sendo amplamente replicada no Brasil (Kolya, 2020; Folmann, 2020; Nascimento *et al.*, 2021b; Souza; Araujo Pereira; Cruz, 2024), apresentando resultados satisfatórios, além de ser adotada como fundamento pelo programa de Cadastro de Sítios Geológicos (GEOSSIT) do Serviço Geológico Brasileiro (SGB). Dessa forma, julga-se que é uma opção apropriada para a avaliação dos geossítios do Projeto Geoparque Prudentópolis.

Assim, os locais reconhecidos em campo foram avaliados quanto ao seu uso científico, educacional e turístico (ficha de quantificação no Anexo C). Para a avaliação quantitativa do valor científico dos geossítios, foram usados 7 critérios (Tabela 4), baseados na definição de parâmetros com pesos diferenciados, aos quais foram atribuídos valores de 1, 2 ou 4 conforme os indicadores apresentados. Esses critérios são: (a) representatividade, que contempla a capacidade de um geossítio para ilustrar elementos ou processos geológicos; (b) localidade-chave, que representa a importância de um geossítio como referência ou modelo para estratigrafia, paleontologia, mineralogia, etc.; (c) conhecimento científico, relacionado à existência de estudos científicos publicados sobre o geossítio; (d) integridade, relacionado ao estado de conservação dos principais elementos da geodiversidade; (e) diversidade geológica e geomorfológica, atribuído a inúmeros elementos da geodiversidade com interesse científico; (f) raridade, indica um pequeno número de geossítios semelhantes na área de estudo; (g) limitações de uso, quando há obstáculos que podem ser problemáticos para o uso científico do geossítio.

A avaliação do local é complementada pela quantificação de uso educacional e turístico, também pontuada por critérios, com diferentes pesos (Tabela 4) e seus indicadores. Para o uso educacional, existem 12 critérios. Já para o uso turístico, o método de Brilha (2016) descreve

13 critérios, dos quais 10 são semelhantes para ambos os tipos de uso, porém nem todos apresentam os mesmos pesos. Na avaliação dos geossítios de Prudentópolis mantiveram-se os mesmos critérios e pesos, em coerência com os demais aspectos da metodologia deste autor.

Tabela 4 - Critérios e pesos para o valor científico, uso educacional e uso turístico aplicados para o Projeto Geoparque Prudentópolis.

Valor científico		Uso Educacional		Uso Turístico	
Critérios	Peso	Critérios	Peso	Critérios	Peso
Representatividade	30	Vulnerabilidade	10	Vulnerabilidade	10
Localidade chave	20	Acessibilidade	10	Acessibilidade	10
Conhecimento científico	5	Limitações de Uso	5	Limitações de Uso	5
Integridade	15	Segurança	10	Segurança	10
Geodiversidade	5	Logística	5	Logística	5
Raridade	15	Densidade populacional	5	Densidade populacional	5
Limitações 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
		Geodiversidade	10	Nível econômico	5
		TOTAL	100	Proximidade de áreas de recreação	5
				TOTAL	100

Fonte: Brilha (2016).

Brilha (2016) propõe ainda a avaliação do ‘Risco de Degradação’ como um complemento ao dimensionamento do valor de um sítio, apresentando importância crucial para a elaboração e implementação de um plano de gestão. Essas avaliações combinadas são essenciais para estabelecer prioridades em qualquer plano de geoconservação, reduzindo sua vulnerabilidade ou mesmo no resgate de elementos abióticos de grande valor. A quantificação do risco de degradação é baseada na ponderação de cinco critérios, por meio de quatro indicadores em cada um (Tabela 5). O método avalia: (a) deterioração de elementos da geodiversidade, que reflete a sua fragilidade e vulnerabilidade à intervenção antrópica; (b) proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação; (c) proteção legal, que avalia se o local possui algum amparo na estrutura de leis ou outros instrumentos jurídicos de âmbito municipal, estadual ou federal; (d) acessibilidade e; (e) densidade da população em torno do local. Cada critério é pontuado com os mesmos valores de 0, 1, 2 e 4 pontos. Esses

critérios apresentam pesos específicos, usados para o cálculo final do risco de degradação. Por fim, valores abaixo de 200 indicam baixo risco de degradação; entre 201 e 300, risco moderado e acima de 301, alto risco de os sítios serem danificados, seja por fatores naturais ou antrópicos.

Tabela 5 - Pesos para os diferentes critérios usados para a definição do risco de degradação dos geossítios.

Risco de degradação	
Critérios	Peso
Deterioração da geodiversidade	35
Proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação	20
Proteção legal	20
Acessibilidade	15
Densidade populacional	10
TOTAL	100

Fonte: Brilha (2016).

Os geossítios também foram classificados quanto à sua ‘Relevância’ utilizando o GEOSSIT. A plataforma *on-line* utiliza os valores científicos da metodologia de Brilha (2016) para determinar a relevância dos geossítios, sejam eles de expressão local/regional, nacional ou internacional (Rocha *et al.*, 2016). Segundo o método do GEOSSIT um sítio é considerado de relevância local/regional quando seu valor científico é menor que 200, nacional quando o valor fica entre 200 e 299, e de relevância internacional quando este valor é igual ou superior a 300.

4.3.3 Produção dos dados

A organização dos dados foi fundamental na condução do inventário, quantificação e classificação dos locais de interesse da geodiversidade. Foram gerados quadros, gráficos, figuras e uma variedade de mapas que representam o geopatrimônio de Prudentópolis, suas características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrográficas, assim como sua localização, e demais características. Esses dados forneceram uma representação visual clara e detalhada das características físicas e culturais da área de estudo.

Para a produção dos mapas, a base cartográfica levantada foi processada em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), utilizando programas como o ArcGIS 10.4 e o QGIS 3.16. Algumas representações foram adaptadas com o auxílio do editor de imagens

vetoriais Adobe Illustrator 2023. Para a elaboração dos gráficos, foram utilizados editores de planilha como Excel 2019 e 2024.

5 GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS

Este capítulo apresenta a análise, classificação e seleção dos locais de interesse da geodiversidade inventariados. Os sítios foram enquadrados nas categorias temáticas definidas, classificados quanto ao seu interesse principal e secundário, quanto à sua representação espacial, valor científico, uso educativo e turístico, relevância e risco de degradação. Esses dados são apresentados visualmente para facilitar a interpretação.

Destaca-se a importância de uma análise qualitativa dos locais de relevância internacional, fundamentada no conhecimento científico disponível em periódicos nacionais e internacionais. Tal análise é crucial para comprovar o valor científico e internacional do geopatrimônio, um requisito fundamental para candidatos a geoparques mundiais da UNESCO.

Foram selecionados 26 locais de destaque em meio à geodiversidade. Optou-se por manter os nomes popularmente consagrados de alguns locais, como das cachoeiras (Salto São João, Barão do Rio Branco, Manduri, Gêmeos, entre outros) e dos morros testemunhos (Morro do Chapéu, Trombudo, Trombudinho, Pico Agudo). Também foram preservados nomes reconhecidos na bibliografia, como as Pedreiras Pru1 e Pru2 e a Caverna Xaxim. Para locais sem nomenclatura estabelecida, foram atribuídos nomes relacionados às suas localidades, como o Afloramento São Vicente de Paula, Paleotoca e Caverna de Terra Cortada e Paleotoca de Perobas.

5.1 INVENTÁRIO E QUANTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS GEOSSÍTIOS

5.1.1 Categorias temáticas

Os sítios classificados pelo contexto geológico e suas idades são apresentados na Tabela 6. Não foi considerado o contexto geológico da Formação Serra Alta, pois essa formação não possui uma distribuição significativa no território e não foram reconhecidos afloramentos rochosos representativos.

Tabela 6 - Enquadramento geológico dos geossítios de Prudentópolis e suas idades

Bacia Sedimentar do Paraná
Magmatismo Mesozoico Serra Geral
Cobertura Sedimentar Mesozoica da Bacia do Paraná: Formação Botucatu
Cobertura Sedimentar Mesozoica da Bacia do Paraná: Formação Guará
Cobertura Sedimentar Mesozoica da Bacia do Paraná: Formação Piramboia
Cobertura Sedimentar Paleozoica da Bacia do Paraná: Formação Rio do Rasto
Cobertura Sedimentar Paleozoica da Bacia do Paraná: Formação Teresina

Fonte: Rogoski (2024).

As categorias fundamentadas nas subunidades morfoesculturais (Santos *et al.* 2006) juntamente com as formas do relevo são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Enquadramento geomorfológico

Subunidades morfoesculturais da Bacia Sedimentar do Paraná	Formas do relevo
Planalto Pitanga-Ivaiporã	Afloramento
Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Queda d'água
Planalto de Prudentópolis	Cânion
Planalto do Alto Ivaí	Vale fluvial
Planaltos Residuais da Formação Teresina	Escarpa
	Relevo residual
	Estrutura biogênica
	Cavidade natural

Fonte: Rogoski (2024).

A partir das categorias propostas, os temas que melhor representam a geodiversidade de um território podem ser representados. Destaca-se que, devido à localização geográfica do território e à sua diversidade geológico-geomorfológica, os locais podem se enquadrar em mais de uma categoria, como observado na Tabela 8. As Figuras 50 e 51 apresentam o enquadramento dos sítios pelas categorias geológicas e geomorfológicas.

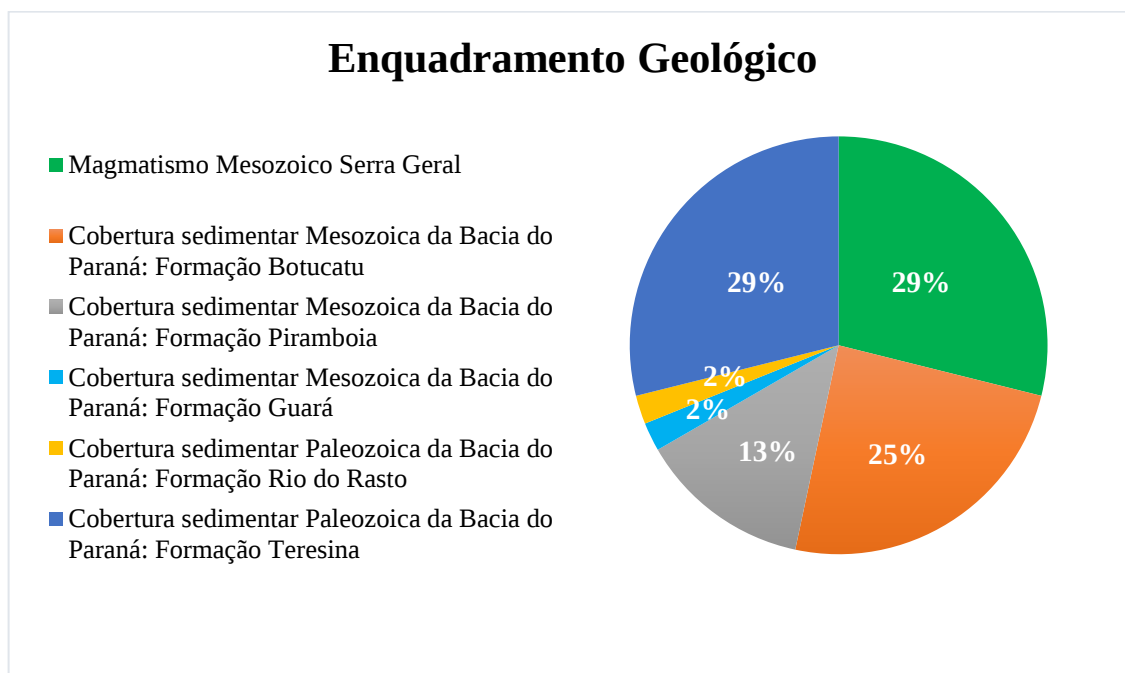
Tabela 8 - Enquadramento geológico e geomorfológico dos geossítios de Prudentópolis

	Geossítio	Contexto geológico	Contexto geomorfológico	Forma do relevo
1	Pedreira Formação Teresina (Pru1)	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Afloramento/Talude
2	Pedreira Formação Teresina (Pru2)	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Afloramento/Talude
3	Salto Manduri	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Queda d'água
4	Salto Barão do Rio Branco	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planalto de Prudentópolis	Queda d'água
5	Salto Sete	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planalto de Prudentópolis	Queda d'água
6	Cânion do Rio dos Patos	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planalto Alto Ivaí	Cânion
7	Salto São João	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planalto de Prudentópolis	Queda d'água
8	Cânion do Rio São João	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planalto Alto Ivaí	Cânion
9	Confluência dos Rios dos Patos e São João	Formação Teresina	Planalto Alto Ivaí	Vale fluvial
10	Salto Jacutinga	Formação Teresina Magmatismo Serra Geral	Planaltos Residuais da Formação Teresina	Queda d'água
11	Cânion Barra Bonita	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Cânion
12	Salto São Sebastião e Mlot	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Queda d'água
13	Serra da Esperança	Magmatismo Serra Geral Formações Piramboia/Guará/ Botucatu	Planalto Pitanga-Ivaiporã	Escarpa
14	Salto São Francisco	Magmatismo Serra Geral Formação Botucatu	Planalto Pitanga-Ivaiporã	Queda d'água
15	Salto Gêmeos	Magmatismo Serra Geral Formação Botucatu	Planalto Pitanga-Ivaiporã	Queda d'água
16	Morro Trombudo	Magmatismo Serra Geral Formação Botucatu	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Relevo residual
17	Morro Trombudinho	Formação Botucatu	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Relevo residual
18	Morro Pico Agudo	Magmatismo Serra Geral Formações Botucatu/Piramboia	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Relevo residual
19	Morro Morungava (Morro do Chapéu)	Magmatismo Serra Geral Formação Botucatu	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Relevo residual
20	Estrada Velha da Serra da Esperança	Magmatismo Serra Geral Formações Piramboia/Guará/ Botucatu	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Afloramento/Talude
21	Paleotoca Terra Cortada	Formação Piramboia	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Estrutura biogênica
22	Paleotoca Perobas	Formações Botucatu/Piramboia	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Estrutura biogênica
23	Caverna Terra Cortada	Formação Piramboia	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Cavidade natural
24	Pinheiro de Pedra	Formação Teresina	Planalto de Prudentópolis	Afloramento
25	Afloramento São Vicente de Paula	Formação Rio do Rasto	Planalto de Prudentópolis	Afloramento/Talude
26	Caverna Xaxim	Formação Botucatu	Planaltos Residuais da Formação Serra Geral	Cavidade natural

Fonte: Rogoski (2024).

No enquadramento geológico, a maioria dos sítios está distribuída no contexto da Cobertura Sedimentar Paleozoica da Bacia do Paraná, destacando-se a Formação Teresina com 29%. O Magmatismo Mesozoico Serra Geral também aparece com 29%. A Cobertura Sedimentar Mesozoica da Bacia do Paraná: Formação Botucatu (25%) e Piramboia (13%) aparecem em seguida. Há pouca representatividade para a Formação Rio do Rasto e a Formação Guará, ambas com 2% (1 local).

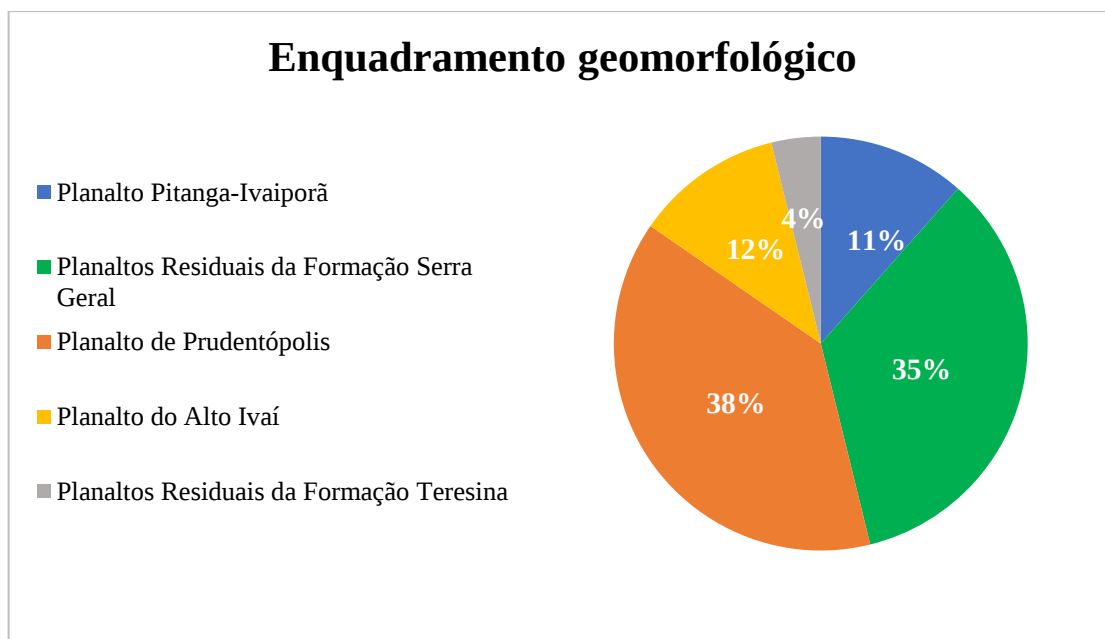
Figura 50 - Enquadramento dos sítios pela categoria geológica.



Fonte: Rogoski (2024).

No enquadramento geomorfológico, predominam sítios sobre o contexto do Planalto de Prudentópolis (38%) e dos Planaltos Residuais da Formação Serra Geral (35%). Em seguida aparecem as categorias Planalto Alto Ivaí (12%) e Planalto Pitanga Ivaiporã (11%). Com 4%, representado por 1 local, está o Planalto Residual da Formação Teresina.

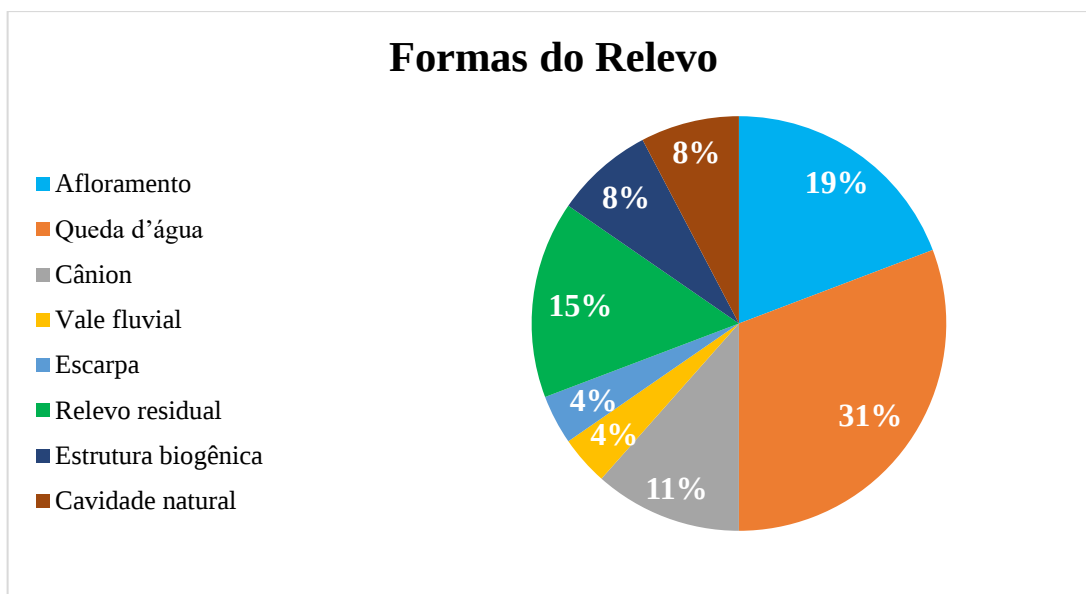
Figura 51 - Enquadramento dos sítios pala categoria geomorfológica.



Fonte: Rogoski (2024).

Quanto às formas de relevo (Figura 52), predominam as quedas d'água (31%), seguidas pelos afloramentos rochosos (20%) e relevos residuais (15%). Em seguida, aparecem as categorias de cânion (11%), estrutura biogênica (8%) e cavidade natural. Vale fluvial e escarpa representam cada um 4% dos sítios identificados, ou seja, um geossítio.

Figura 52 - Enquadramento dos sítios pela forma de relevo.

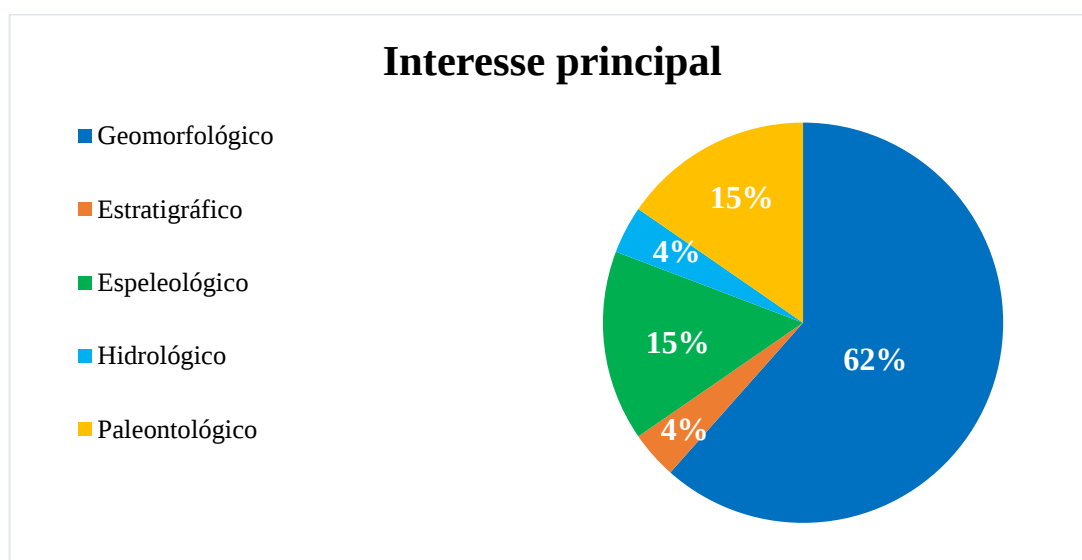


Fonte: Rogoski (2024).

5.1.2 Interesse

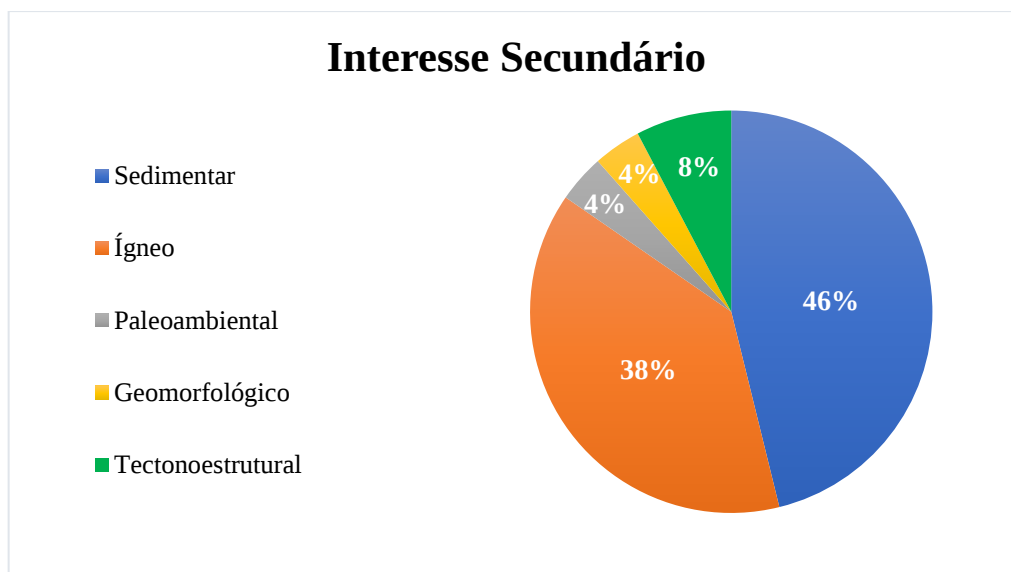
A área do Projeto Geoparque Prudentópolis engloba locais com diferentes tipos de interesse, classificados em dois grupos: principal, com cinco classes, e secundário, com sete classes (Figuras 53 e 54). É importante ressaltar que esses interesses não são exclusivos, e alguns sítios podem apresentar mais de dois tipos de interesse.

Figura 53 - Classificação dos sítios de acordo com seus interesses principais.



Fonte: Rogoski (2024).

Figura 54 - Classificação dos sítios de acordo com seus interesses secundários.



Fonte: Rogoski (2024).

Entre os principais interesses destaca-se a geomorfologia, que abrange 62% dos sítios inventariados. Isso se deve à diversidade de características de relevo, que vão desde grandes escarpas, cânions e cachoeiras até pequenas geoformas. Os cânions dos Rios dos Patos e São João, por exemplo, mostram uma paisagem esculpida pela erosão regressiva dos Saltos São João e Barão do Rio Branco, ao longo de falhas e fraturas nas rochas da Formação Teresina e soleiras de diabásio. Diversas geoformas, como relevos residuais e relevos ruiniformes, são destacadas ao longo desses cânions. A Escarpa Serra Geral representa a transição entre dois grandes domínios geomorfológicos do estado do Paraná – Segundo e Terceiro Planalto – e abriga inúmeras cachoeiras, como o Salto São Francisco (196 m de altura) e os Saltos Gêmeos (130 metros e 100 metros de altura). Outros pontos notáveis no relevo incluem o Morro do Chapéu, Morro Agudo, Morro Trombudo e Trombudinho, associados ao recuo erosivo da Escarpa da Serra da Esperança.

Quanto à tipologia, a paleontologia está representada em 15% dos locais inventariados. Destacam-se as Pedreiras Pru1 e Pru2 e o Afloramento São Vicente de Paula, conhecidos pelo seu conteúdo fóssilífero. Além disso, o Pinheiro de Pedra é notável pela excepcional ocorrência de lenhos de coníferas silicificadas entre as camadas das rochas da Formação Teresina. Também com 15% dos locais, aparece o interesse espeleológico, representado pelas Paleotocas de Terra Cortada e Perobas, pela Caverna da Terra Cortada e pela Caverna Xaxim, localizadas nos limites da Serra da Esperança, em rochas das Formações Piramboia e Botucatu.

Outros principais interesses são o estratigráfico e o hidrológico, cada um representando 4% dos locais. O interesse estratigráfico é exemplificado pela Estrada Velha da Serra da Esperança, onde afloram as Formações Piramboia, Guará e Botucatu. O geossítio Confluência dos Rios dos Patos e São João ilustra o interesse hidrológico, sendo o ponto de origem do Rio Ivaí.

Os interesses secundários são menos acentuados em comparação aos principais, destacando-se o interesse sedimentar (46%) e o ígneo (38%). O interesse sedimentar é evidenciado em sítios relacionados às Formações Teresina, Rio do Rasto, Piramboia, Guará e Botucatu, que geralmente apresentam feições geomorfológicas como morros testemunhos, cachoeiras, serras e cavernas.

O interesse ígneo, por sua vez, é representado por ocorrências de soleiras de diabásio entre rochas sedimentares, além das intercalações das rochas do paleodeserto Botucatu e do Grupo Serra Geral - *intertrapp*. Essas rochas são frequentemente encontradas em áreas de destaque no relevo, o que explica a predominância do interesse geomorfológico como principal e o ígneo e sedimentar como secundários.

Em seguida, o interesse tectonoestrutural (8%) é representado por locais com estruturas formadas por processos tectônicos ou que evidenciem o controle estrutural na gênese de feições, como os cânions dos Rios dos Patos e São João.

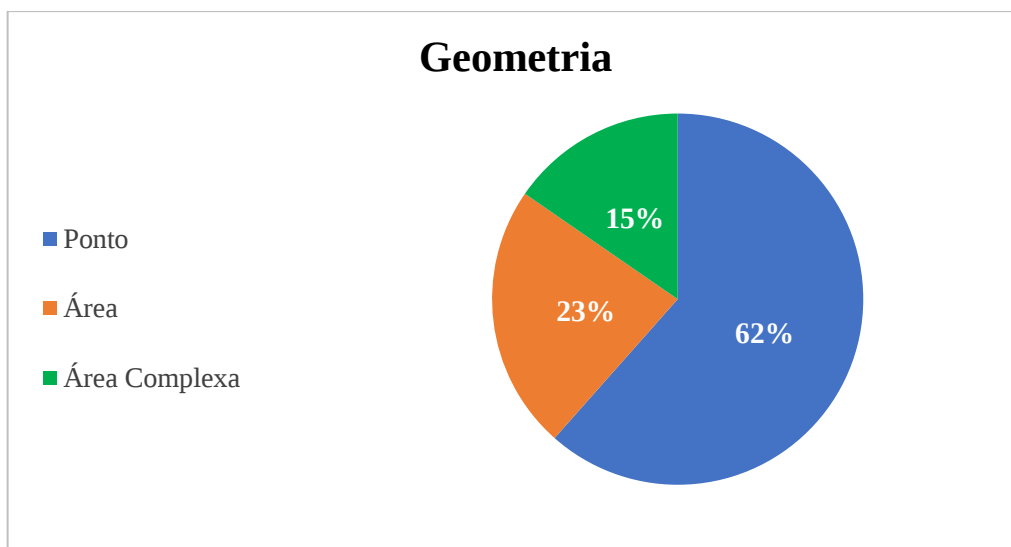
Os interesses secundários restantes são o geomorfológico e o paleoambiental, ambos com 4%, sendo representados por um local cada. O interesse geomorfológico é predominante na Confluência dos Rios dos Patos e São João, enquanto o interesse paleoambiental se destaca no geossítio Pinheiro de Pedra.

5.1.3 Classificação espacial

A classificação espacial de Perret (2014) é de grande importância devido ao significativo interesse geomorfológico dos sítios em Prudentópolis. Essa classificação reflete as dimensões e a complexidade dos locais inventariados (Figuras 55 e 56).

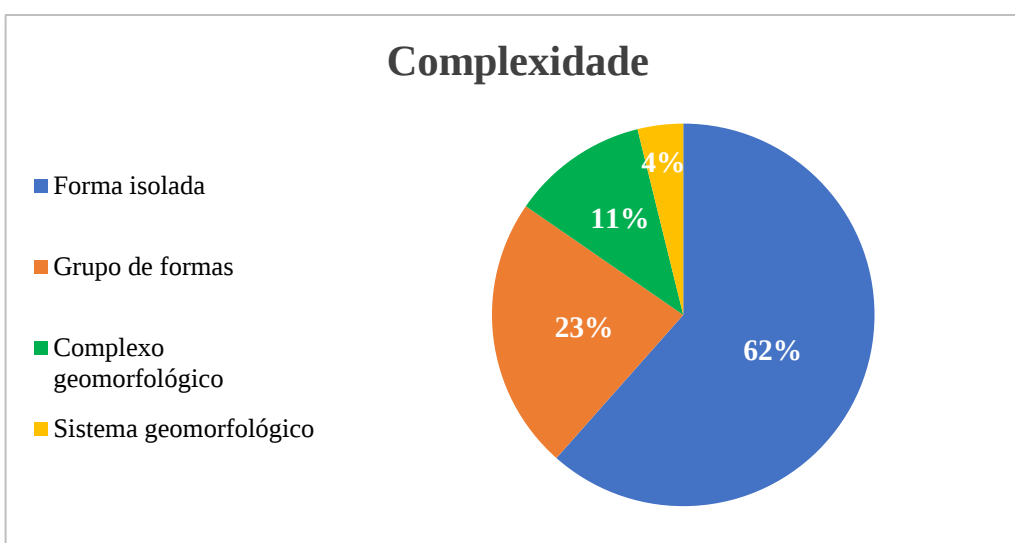
Para distinguir entre as categorias de ponto e área, foi realizada uma medição espacial nos menores locais de interesse, estabelecendo um limite de 0,5 hectare para separar as duas categorias. A classificação espacial de cada local, bem como sua classificação por interesse, está detalhada na Tabela 9.

Figura 55- Classificação espacial dos sítios de acordo com sua geometria.



Fonte: Rogoski (2024).

Figura 56- Classificação espacial sítios de acordo com sua complexidade.



Fonte: Rogoski (2024).

Em relação a essa classificação, 16 sítios (62%) foram enquadrados como ponto, representando os menores locais (< 0,5 ha). Predominam neste grupo formas isoladas (62%) como as cachoeiras, paleotocas, cavernas e as Pedreiras Pru1 e Pru2. A categoria área é representada por 6 locais (23%), apresentando-se como formas isoladas ou grupo de formas.

As áreas complexas são representadas por 4 sítios (15%). Desses, 3 são classificados como complexo geomorfológico e 1 como sistema geomorfológico. Se enquadram como complexo geomorfológico os segmentos de rios nos Cânions do Rio dos Patos e Rio São João, bem como a confluência desses rios. Esses locais destacam-se pela variedade de formas

(cânions e vales, rios, relevos residuais, escarpas, entre outros) relacionadas ao processo de erosão regressiva dos cânions pelas cachoeiras (Salto Barão do Rio Branco e Salto São João). Como sistema geomorfológico, tem-se a Escarpa da Serra da Esperança, caracterizada por uma ampla variedade de formas (escarpamentos, anfiteatros, rios e cachoeiras, relevos residuais, cavernas e paleotocas, entre outros) e processos (regressão erosiva da escarpa, movimentos de massa, entre outros).

Tabela 9 - Tipos de interesses e classificação espacial dos geossítios.

	Geossítio	Interesse		Classificação espacial	
		Principal	Secundário	Geometria	Complexidade
1	Pedreira Formação Teresina (Pru1)	Paleontológico	Sedimentar	Ponto	Forma isolada
2	Pedreira Formação Teresina (Pru2)	Paleontológico	Sedimentar	Ponto	Forma isolada
3	Salto Manduri	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
4	Salto Barão do Rio Branco	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
5	Salto Sete	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
6	Cânion do Rio dos Patos	Geomorfológico	Tectonoestrutural	Área complexa	Complexo geomorfológico
7	Salto São João	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
8	Cânion do Rio São João	Geomorfológico	Tectonoestrutural	Área complexa	Complexo geomorfológico
9	Confluência dos Rios dos Patos e São João	Hidrológico	Geomorfológico	Área complexa	Complexo geomorfológico
10	Salto Jacutinga	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
11	Cânion Barra Bonita	Geomorfológico	Sedimentar	Área	Grupo de formas
12	Salto São Sebastião e Mlot	Geomorfológico	Sedimentar	Ponto	Grupo de formas
13	Serra da Esperança	Geomorfológico	Sedimentar	Área complexa	Sistema geomorfológico
14	Salto São Francisco	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Forma isolada
15	Saltos Gêmeos	Geomorfológico	Ígneo	Ponto	Grupo de formas
16	Morro Trombudo	Geomorfológico	Ígneo	Área	Forma isolada
17	Morro Trombudinho	Geomorfológico	Sedimentar	Área	Forma isolada
18	Morro Agudo	Geomorfológico	Ígneo	Área	Grupo de formas
19	Morro Morungava (Morro do Chapéu)	Geomorfológico	Ígneo	Área	Forma isolada
20	Estrada Velha da Serra da Esperança	Estratigráfico	Sedimentar	Área	Grupo de formas
21	Paleotoca de Terra Cortada	Espeleológico	Sedimentar	Ponto	Forma isolada
22	Paleotoca de Perobas	Espeleológico	Sedimentar	Ponto	Forma isolada
23	Caverna de Terra Cortada	Espeleológico	Sedimentar	Ponto	Forma isolada
24	Pinheiro de Pedra	Paleontológico	Paleoambiental	Ponto	Forma isolada
25	Afloramento São Vicente de Paula	Paleontológico	Sedimentar	Ponto	Forma Isolada
26	Caverna Xaxim	Espeleológico	Sedimentar	Ponto	Grupo de Formas

Fonte: Rogoski (2024).

5.1.4 Quantificação por uso

Na análise do valor científico (Figura 57), é evidente a distinção dos locais mais emblemáticos do território, reconhecidos pela comunidade científica como geossítios de destaque e documentados em publicações acadêmicas nacionais e/ou internacionais. Quatro desses locais alcançaram uma pontuação igual ou superior a 300 pontos e são classificados como geossítios de relevância internacional segundo a metodologia do GEOSIT: Pinheiro de Pedra, Pedreira Pru2, Serra da Esperança e Salto São Francisco.

Uma característica dos geossítios com pontuação elevada é o seu favorável estado de conservação, além da raridade, representada pela existência de poucos locais similares em termos de geodiversidade na área de estudo. Esses locais possuem limitações de uso relativamente baixas, com poucas restrições de acesso e trabalhos de campo, o que contribui para elevar seu valor.

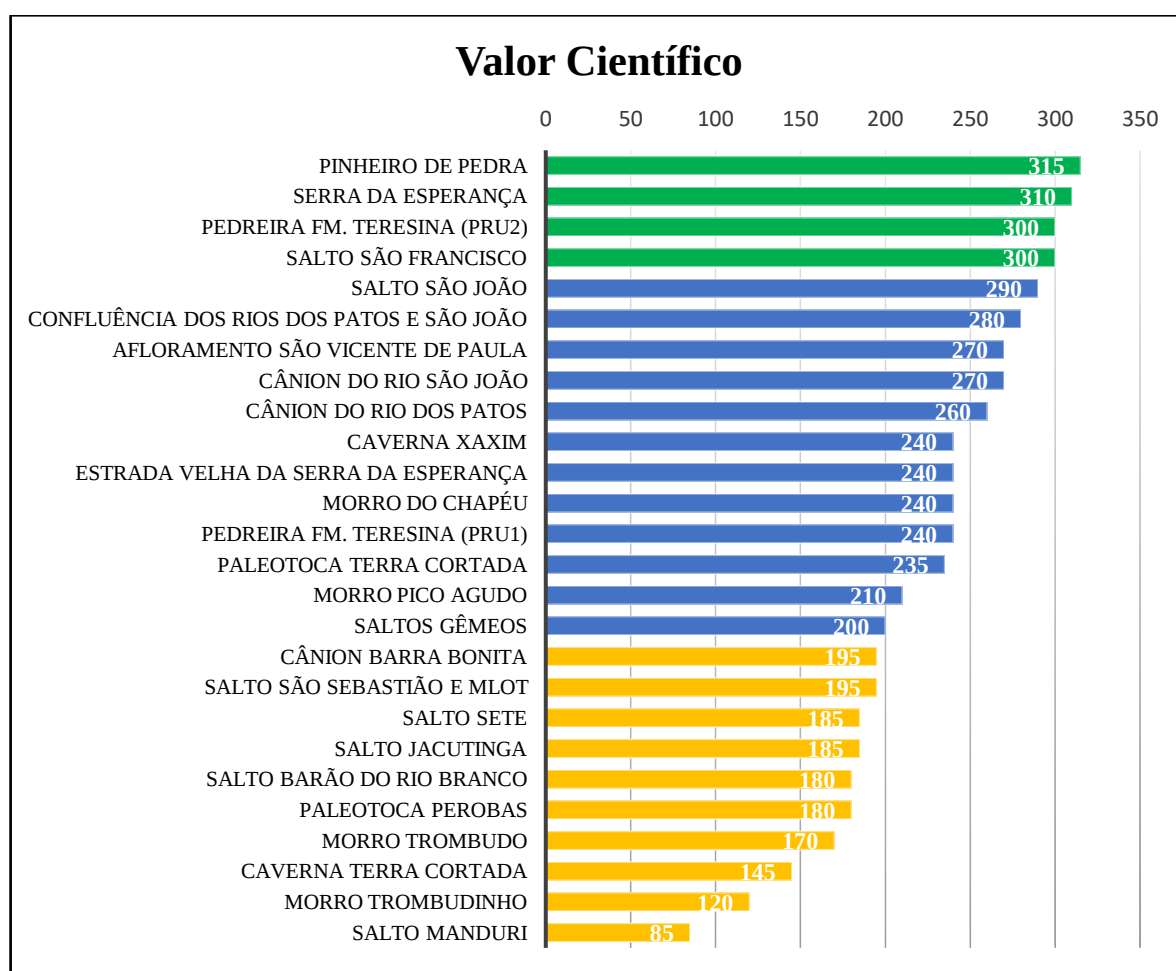
É importante observar que três locais com publicações científicas internacionais não alcançaram a pontuação necessária para a classificação de relevância internacional. Esses locais são a Pedreira Pru1, o Afloramento São Vicente de Paula e a Confluência dos Rios dos Patos e São João. A pontuação insuficiente deve-se, em parte, ao baixo peso atribuído por Brilha (2016) ao critério ‘conhecimento científico’, que representa apenas 0,5% do total do valor científico. Outros fatores, como ‘representatividade’ (30%), ‘raridade’ (15%) e ‘integridade’ (15%), também contribuíram para manter as pontuações abaixo dos 300 pontos.

Ao todo, 12 geossítios foram classificados com relevância nacional. Esses incluem o Salto São João, a Confluência dos Rios dos Patos e São João, Afloramento São Vicente de Paula, Cânion do Rio São João, Cânion do Rio dos Patos, Caverna Xaxim, Estrada Velha da Serra da Esperança, Morro do Chapéu, Pedreira da Fm. Teresina (Pru1), Paleotoca de Terra Cortada, Morro Pico Agudo e os Saltos Gêmeos. Esses locais são notáveis por sua riqueza geológica e têm grande importância científica, educacional e cultural ao nível nacional.

Com menos de 200 pontos, e considerados como de relevância local, foram identificados 10 locais: Cânion Barra Bonita, Salto São Sebastião e Mlot, Salto Sete, Salto Jacutinga, Morros Trombudo e Trombudinho, Salto Barão do Rio Branco, Paleotoca de Perobas, Caverna de Terra Cortada e Salto Manduri. Se considerada a proposta de Brilha (2016), esses locais recebem a denominação de ‘sítios da geodiversidade’. Embora tenham menor pontuação, ainda possuem valor significativo em termos de geodiversidade, contribuindo para a compreensão e apreciação da diversidade abiótica da região em um contexto local.

A baixa pontuação de alguns locais é atribuída à baixa representatividade, uma vez que apresentam características comuns na área estudada, e também pela pouca ou nenhuma menção em trabalhos científicos, embora este critério apresente menor peso. Além disso, fatores como ‘integridade’ e ‘limitação de uso’ influenciam negativamente a pontuação. Um exemplo é o Salto Barão do Rio Branco, que foi significativamente impactado pela construção de PCHs a montante. Essas estruturas interferem na dinâmica do rio e na vazão da queda d’água. Ademais, o acesso ao local é restrito pelo proprietário e a infraestrutura é antiga e precária, originalmente construída para atender às demandas da PCH, que se beneficia dos fortes gradientes do rio.

Figura 57 - Valor Científico (< 200 – relevância local; > 200 < 300 – relevância nacional; > 300 – relevância internacional).



Fonte: Rogoski (2024).

Em relação ao valor de uso educacional (Figura 58), destacam-se os locais que oferecem boa acessibilidade e segurança, boas condições de observação e uma variada geodiversidade.

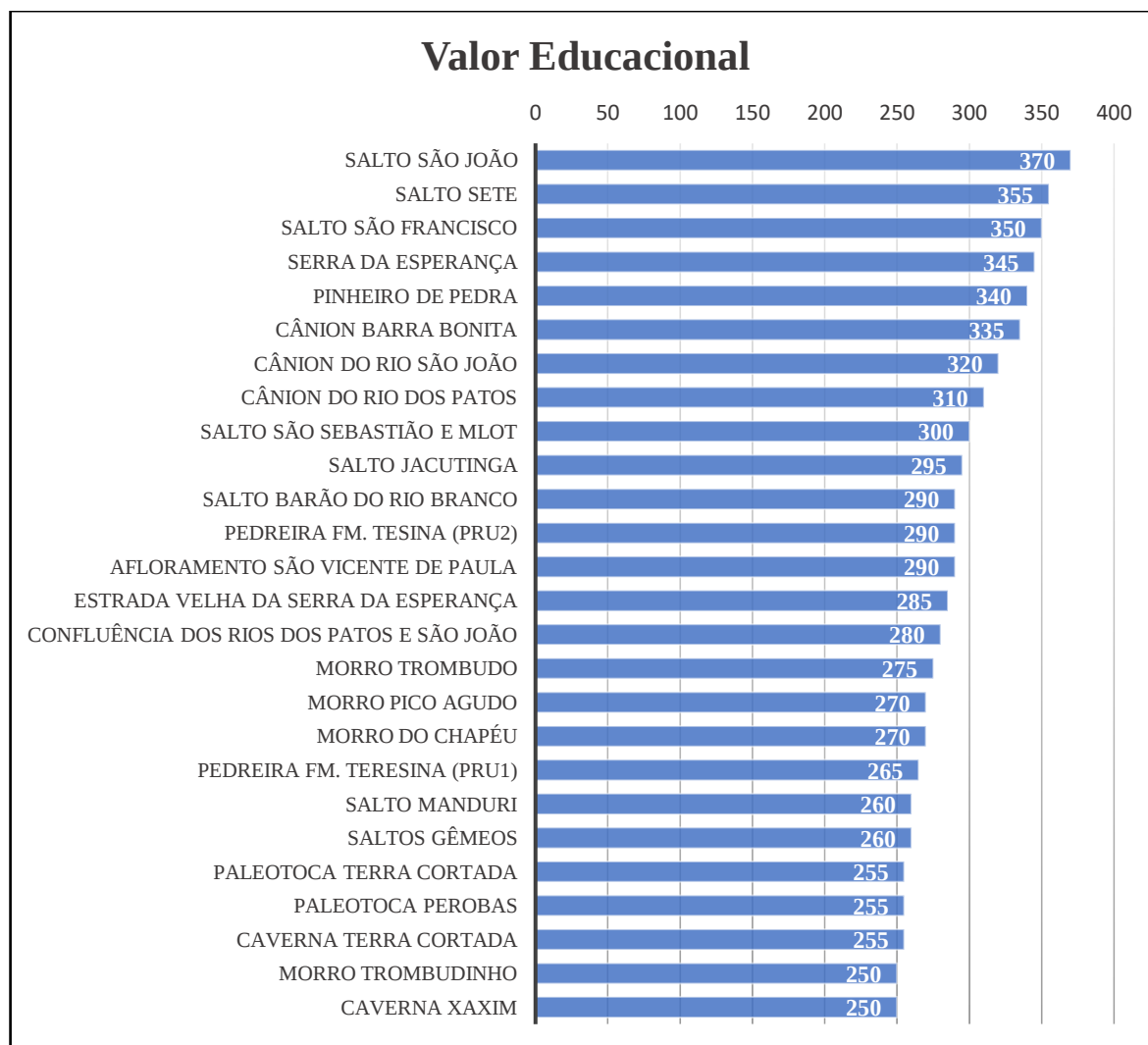
São exemplos o Salto São João, Salto Sete, Salto São Francisco, Serra da Esperança e o Pinheiro de Pedra.

Entre os primeiros quatro geossítios, observa-se baixa vulnerabilidade, especialmente naqueles localizados dentro de Unidades de Conservação (UCs) ou em áreas com controle de acesso. No entanto, o geossítio Pinheiro de Pedra é uma exceção. Apesar de ser um patrimônio reconhecido do estado do Paraná, enfrenta desafios significativos em relação à sua proteção efetiva. É importante notar que esses valores refletem o momento da avaliação e não são permanentes, estando sujeitos a mudanças resultantes de ações políticas e ambientais.

Alguns pontos relevantes merecem atenção. Primeiramente, é necessário questionar se as quedas d'água, atualmente classificadas com baixa vulnerabilidade, continuarão protegidas de possíveis alterações devido ao aproveitamento do potencial hidrelétrico. Além disso, o crescente impacto das atividades na Serra da Esperança — incluindo mudanças na vegetação original, processos erosivos e a instalação de geradores eólicos — levanta preocupações sobre a preservação de seu valor didático.

Os locais com baixo potencial educacional são aqueles com alta vulnerabilidade e acessibilidade difícil. Isso aplica-se, por exemplo, às Paleotocas de Perobas e Terra Cortada. Além disso, também estão incluídos aqueles com poucos elementos/processos da geodiversidade, como o Salto Mandurí e o Morro Trombudinho.

Figura 58 - Valor de Uso Educacional dos locais inventariados.

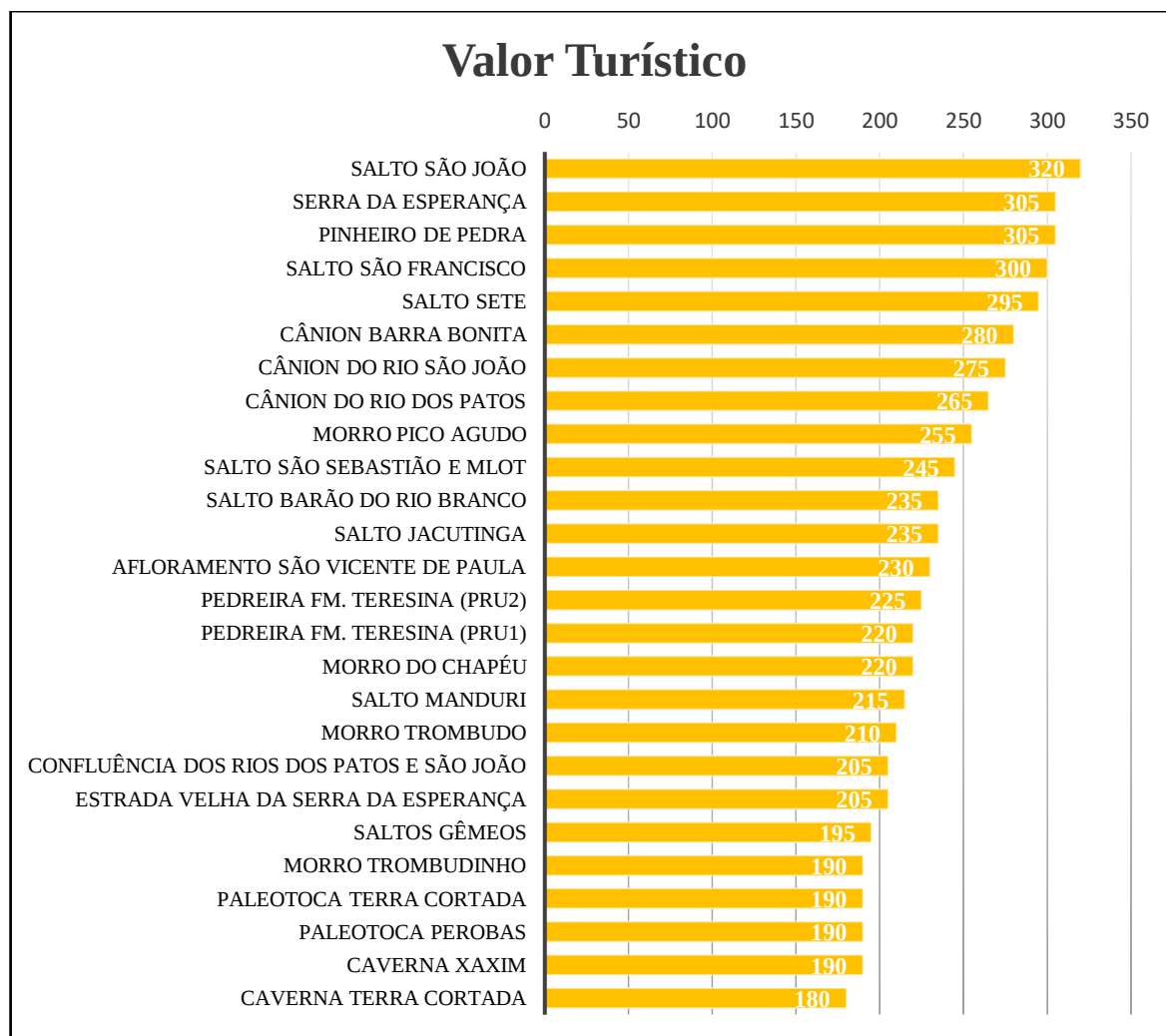


Fonte: Rogoski (2024).

Quanto ao valor de uso turístico (Figura 59), locais bem pontuados são aqueles que oferecem boa infraestrutura, acessibilidade e segurança, ou que já são reconhecidos como destino turístico consolidado. Isso é observado no Salto São João, Salto São Francisco e Pinheiro de Pedra. Além disso, alguns sítios com acesso fácil e que possuem atrações turísticas e recreativas associadas também receberam classificações positivas, como o Salto Sete e o Cânion Barra Bonita. Critérios como beleza cênica e potencial interpretativo alto também refletem nos valores.

Por outro lado, os locais com algum tipo de restrição, com difícil acesso e falta de atrações turísticas complementares foram classificados com menor relevância para o turismo. Isso se aplica às Paleotocas de Terra Cortada e Perobas, bem como à Caverna de Terra Cortada e Caverna Xaxim. Esses fatores impactam diretamente na atratividade desses locais para os visitantes, reduzindo seu potencial como destino turístico.

Figura 59 - Valor de Uso Turístico dos locais inventariados.



Fonte: Rogoski (2024).

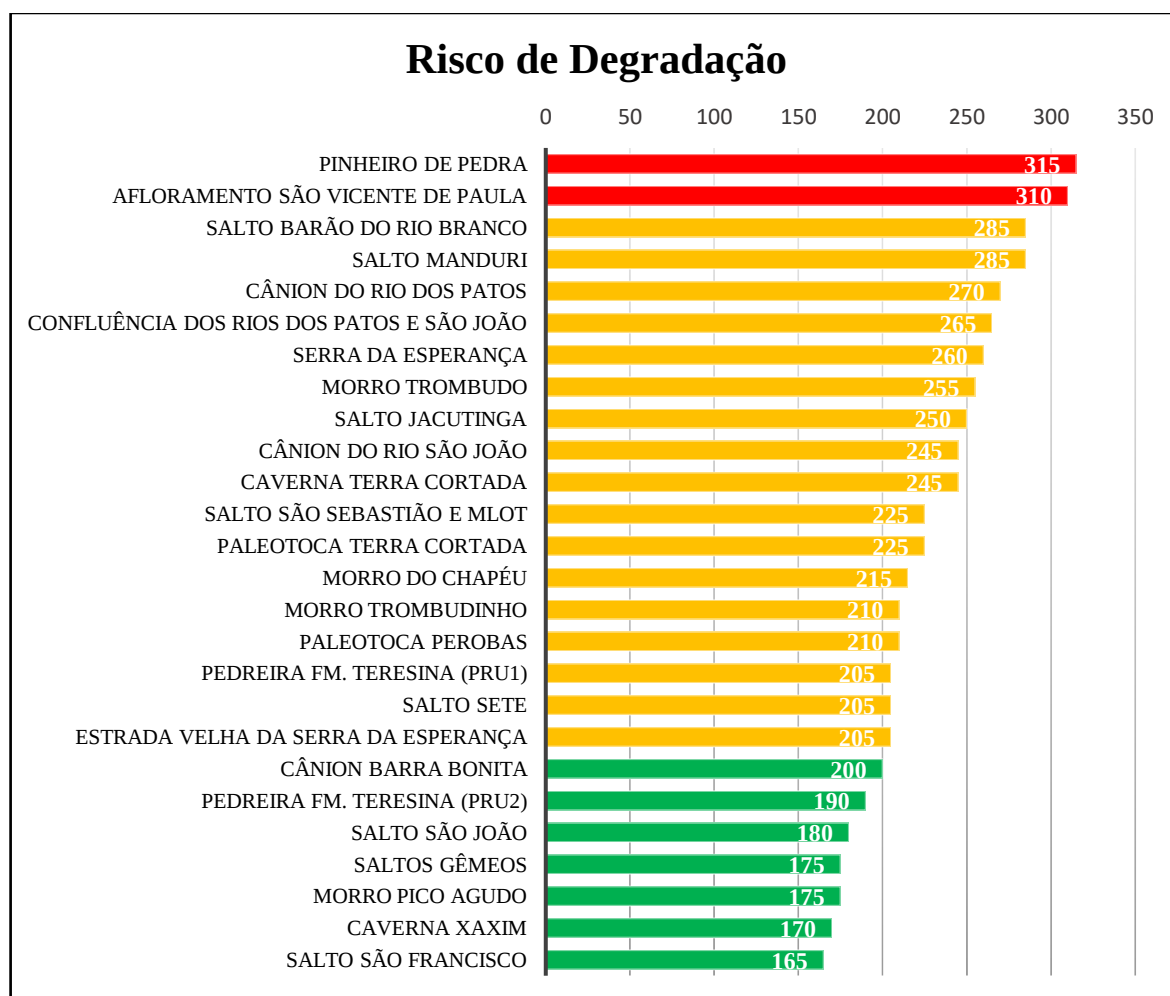
Destaca-se que os valores apresentados representam o ‘potencial de uso’ dos sítios, sejam didáticos ou turísticos, refletindo os critérios e as ponderações propostos por Brilha (2016). Dessa forma, fatores como infraestrutura, acessibilidade, condições de observação e os demais critérios influenciam na pontuação. Isso significa que pode haver locais com destacado interesse científico, mas com baixo valor de ‘uso’ para atividades educativas e turísticas, caso não ofereçam condições adequadas para receber visitantes.

5.1.5 Risco de Degradação

O risco de degradação foi classificado em baixo, moderado e alto (Figura 60). A partir do método utilizado, 2 sítios se enquadram em alto risco de degradação, 17 risco moderado e 7 sítios apresentam baixo risco.

O local com maior risco de degradação é representado pelo geossítio Pinheiro de Pedra. Apesar das recentes medidas de proteção, como cercamento e designação de um vigia durante o dia, o local ainda enfrenta vulnerabilidades significativas. A principal ameaça vem da depredação e da retirada de fragmentos, especialmente durante a noite e aos finais de semana, quando não há fiscalização. A Figura 61 revela a exposição principal do geossítio em 2019 e em 2023, evidenciando a remoção de um fragmento de aproximadamente 40 centímetros e movimentação de outros fragmentos.

Figura 60 - Risco de degradação (< 200 – baixo; > 201 < 301 – moderado; > 301 – alto).



Fonte: Rogoski (2024).

Figura 61 - Exposição principal do geossítio Pinheiro de Pedra em 2019 e 2023.



Fonte: Rogoski (2019) e Rogoski (2023).

O Afloramento São Vicente de Paula também foi classificado com elevado risco de degradação. O local, que é objeto de significativos estudos e importantes registros fossilíferos de animais e vegetais, localiza-se às margens da BR-373. Este local apresenta fácil acesso, sendo um dos melhores locais para a observação das feições da Formação Rio do Rasto. Grande parte de suas exposições já foi utilizada por empreendimentos cerâmicos nas proximidades, e a falta de atenção ao local pode conduzir ao seu desaparecimento.

Um dos critérios que contribui para a predominância de locais com risco moderado e baixo é o de ‘proteção legal’ (com peso de 20%), uma vez que muitos dos sítios estão situados em Unidades de Conservação (UCs) (Tabela 10). No entanto, a presença em UCs não garante automaticamente proteção e conservação eficazes, e pode haver discrepâncias entre os valores quantificados e os riscos reais.

Tabela 10 - Proteção direta e indireta dos locais inventariados

	Geossítio	Proteção direta	Proteção indireta	Categoria
1	Pedreira Formação Teresina (Pru1)	-	-	-
2	Pedreira Formação Teresina (Pru2)	-	-	-
3	Salto Manduri	-	Recanto Rickly	-
4	Salto Barão do Rio Branco	-	-	-
5	Salto Sete	-	Salto Sete Adventure Park	-
6	Cânion do Rio dos Patos	-	-	-
7	Salto São João	Monumento Natural Salto São João	-	UC de Proteção Integral
8	Cânion do Rio São João	APA Municipal do Rio São João	-	UC de Uso Sustentável
9	Confluência dos Rios dos Patos e São João	APA Municipal do Rio São João	-	UC de Uso Sustentável
10	Salto Jacutinga	-	-	-
11	Cânion Barra Bonita	RPPN Ninho do Corvo	Recanto Perehouski	UC de Uso Sustentável
12	Salto São Sebastião e Mlot	Monumento Natural Municipal Salto São Sebastião	-	UC de Proteção Integral
13	Serra da Esperança	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
14	Salto São Francisco	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável UC de Proteção Integral
		Parque Estadual São Francisco da Esperança		
		Parque Natural Municipal São Francisco da Esperança		
		Monumento Natural Municipal Salto São Francisco		
15	Salto Gêmeos	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
		Monumento Natural Municipal Barra Grande	-	UC de Proteção Integral
16	Morro Trombudo	-	-	-
17	Morro Trombudinho	-	-	-
18	Morro Agudo	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
19	Morro Morungava (Morro do Chapéu)	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
20	Estrada Velha da Serra da Esperança	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
21	Paleotoca de Terra Cortada	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
22	Paleotoca de Perobas	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
23	Caverna de Terra Cortada	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável
24	Pinheiro de Pedra	Tombamento	-	Tombamento Estadual
25	Afloramento São Vicente de Paula	-	-	-
26	Caverna Xaxim	APA da Serra da Esperança	-	UC de Uso Sustentável

Fonte: Rogoski (2024).

Locais situados em Áreas de Proteção Ambiental (APAs), unidades de conservação de uso sustentável, exigem atenção especial. Muitas dessas áreas são compartilhadas com atividades degradantes e sofrem com fiscalização inadequada ou inexistente. Os locais englobados pela APA da Serra da Esperança, por exemplo, recebem uma baixa pontuação neste critério, o que afeta o valor final do Risco de Degradação. Entretanto, são significativas as atividades que descaracterizam o cenário da Serra da Esperança, principalmente desmatamentos causados pela agropecuária (MapBiomas Alerta, 2023).

Outros casos que merecem destaque são o Cânion do Rio São João e a Confluência do Rio São João com o Rio dos Patos, geossítios de notável valor científico. Suas pontuações foram reduzidas e classificadas como moderadas devido à sua localização na Área de Proteção Ambiental (APA) municipal do Rio São João. Embora a APA tenha sido instituída em 2005 pela Lei nº 1.468, ela não possui um Plano de Manejo e a fiscalização é ausente. É evidente o avanço da agropecuária na área, além de inúmeros impactos associados à instalação da PCH Salto São João (Figura 62), como erosão, poluição hídrica, atmosférica e sonora, desmatamento e fragmentação de corredores ecológicos. Na prática, a função da APA não tem sido devidamente cumprida, comprometendo a conservação desses importantes geossítios.

O aproveitamento hidrelétrico dos rios do município por meio das PCHs também representa uma das maiores ameaças à integridade das suas cachoeiras. O Salto Manduri e o Salto Barão do Rio Branco, por exemplo, foram significativamente descaracterizados por esses empreendimentos e continuam a enfrentar grande risco de dano, refletido em suas altas pontuações na quantificação do risco de degradação.

Figura 62 - Paisagem do vale do Rio São João após o início da construção da PCH.



Fonte: Rogoski (2024).

Em oposição aos casos anteriores, onde a proteção dos locais é indireta, o risco de degradação pode ser menor. Um exemplo disso é observado no Salto Sete (Salto Sete Adventure Park) e no Cânion Barra Bonita (Recanto Perehouski), onde a conservação dos elementos geológicos é mais eficaz devido à gestão voltada para o turismo.

Esses resultados revelam algumas limitações intrínsecas aos métodos quantitativos. Atribuir valores numéricos à natureza é, sem dúvidas, um desafio suscetível a falhas. No entanto, isso não deve reduzir a importância do método. A quantificação da geodiversidade é valiosa, pois ajuda a reduzir a subjetividade na classificação ao fornecer critérios, ponderações e pesos à análise.

Embora a subjetividade seja uma característica inerente ao processo, é fundamental que toda a comunidade científica se envolva para minimizá-la e aumentar o rigor do método. As atualizações e revisões contínuas dos resultados são essenciais, dada a complexidade da geodiversidade e do geopatrimônio. Conforme observado por Lima (2008), este dinamismo permite também o aperfeiçoamento do método empregado.

Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios e oferecem um panorama importante sobre a geodiversidade e o geopatrimônio do território. Isso permite uma série de análises que contribuirão para a sistematização destas informações no contexto do Projeto Geoparque Prudentópolis. Vale destacar que os resultados refletem o momento da avaliação e quantificação, podendo sofrer alterações significativas à medida que a gestão e a implementação de melhorias nos sítios evoluam. Em particular, a infraestrutura e o acesso nos casos de uso educacional e turístico, bem como publicações científicas e ações de geoconservação, podem potencializar o valor dos locais de interesse geocientífico e reduzir seu risco de degradação.

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA DO VALOR CIENTÍFICO

Na avaliação do valor científico de geossítios, são aplicados diversos critérios importantes. Entre estes critérios, encontra-se o grau de preservação, raridade, representatividade, limitações de uso, relevância e conhecimento científico publicado (Pereira, 2010; Brilha, 2016). O conhecimento científico, fundamental nesse processo, é principalmente medido por meio de publicações em revistas revisadas por pares. As diretrizes para avaliação do significado internacional do patrimônio geológico nas aplicações dos Geoparques Mundiais UNESCO (UNESCO; IUGS, 2023) destacam a importância de publicações internacionais para o reconhecimento de um local como patrimônio mundial.

A Bacia do Paraná representa um valioso cenário científico devido à sua complexidade geológica e à diversidade de informações que oferece. Como uma das maiores bacias sedimentares da América do Sul, ela abriga uma ampla gama de rochas sedimentares e magmáticas, fósseis e estruturas geológicas que fornecem conhecimentos cruciais sobre a história e evolução do Gondwana e do continente Sul-Americano. Com formações geológicas que remontam desde o Ordoviciano até o Cretáceo, a bacia permite o estudo de diversos períodos geológicos e processos evolutivos ao longo de milhões de anos. Além disso, sua notável reserva de recursos naturais, incluindo depósitos de hidrocarbonetos (petróleo e gás), carvão e água subterrânea, a torna alvo de estudos relacionados à exploração mineral e produção energética. O estudo da Bacia do Paraná não só contribui para a compreensão da geologia global, mas também para avanços em áreas como paleontologia, estratigrafia, geofísica e

geologia econômica, consolidando sua importância científica tanto em âmbito nacional quanto internacionalmente.

Nesse contexto está o município de Prudentópolis, que tem sido objeto de extensa pesquisa desde meados da década de 1950, principalmente no âmbito da paleontologia. Seus afloramentos fossilíferos, em especial das Formações Teresina e Rio do Rasto, contêm uma variedade única de registros paleobiológicos, notadamente da flora de *Glossopteris* e de moluscos bivalves do final do Permiano da Bacia do Paraná.

Uma das primeiras menções aos registros fossilíferos de Prudentópolis remonta a Mendes (1954), que analisou a estratigrafia do Grupo Passa Dois no estado do Paraná, evidenciando importantes afloramentos no município. No final da década de 1980, Rohn e Rösler (1985) dedicaram-se à análise de caules de esfenófitas na comunidade de Tijuco Preto. Rohn também desenvolveu sua dissertação de mestrado (1988) e tese de doutoramento (1994) com foco na evolução ambiental da borda leste da Bacia do Paraná durante o Permiano, obtendo dados fundamentais para suas pesquisas no território de Prudentópolis. Destacam-se em seus estudos as Pedreiras Pru 1 e Pru 2 da Formação Teresina, e o Afloramento São Vicente de Paula da Formação Rio do Rasto. As Pedreiras Pru1 e Pru2 também foram objeto de estudo de Neves (2009) e Neves; Rohn e Simões (2010), que se dedicaram à análise dos processos de preservação de bivalves nas rochas da Formação Teresina.

Artigos acadêmicos desses locais também foram publicados em revistas internacionais de destaque, como o estudo de Faria; Ricardi-Branco e Souza (2013) sobre Oósporos de carófitas da pedreira Pru 1 na revista *Palaeontology*, e a pesquisa de Ng; Veja; Maranhão (2019) sobre microfácies da Formação Teresina nas Pedreiras Pru1 e Pru2, publicada na *Sedimentary Geology*.

No que concerne à Formação Rio do Rasto em Prudentópolis, merecem destaque os registros apresentados por Adami-Rodrigues *et al.* (2017) durante o XXV Congresso Brasileiro de Paleontologia. Entre diversos achados, um em particular ressalta o registro da rara interação entre um artrópode e a flora de *Glossopteris*. Esse estudo foi significativo para a análise conduzida por McLoughlin; Prevec e Slater (2021), publicada no *Journal of Palaeosciences*, que associou esse registro a outras ocorrências em distintas regiões do mundo, fornecendo informações relevantes sobre as interações entre artrópodes e a flora *Glossopteris* no Gondwana.

Destacam-se também investigações sobre bivalves endêmicos do Permiano superior da Bacia do Paraná na Formação Rio do Rasto, realizadas por Guerrini *et al.* (2019) em exposições no distrito de Tijuco Preto, e Simões *et al.* (2020) no Afloramento São Vicente de Paula. Nesse

afloramento, Neregato *et al.* (2022) também descreveram fósseis de esfenófitas, registros que fornecem uma compreensão importante sobre a flora daquele período. Essas pesquisas ilustram a importância dos afloramentos fossilíferos no avanço do conhecimento científico sobre a evolução da vida e dos ecossistemas na Terra.

Além do conteúdo fossilífero, diversos locais em Prudentópolis representam momentos importantes da história geológica e geomorfológica do planeta. Reis *et al.* (2019) reconheceram na Serra da Esperança, importantes locais de afloramento do sistema fluvial-eólico do Jurássico Superior da Bacia do Paraná, reconhecido na Formação Guará, até então não identificada no estado do Paraná. Maack (2017 [1968]) também destacou, em sua obra “Geografia física do estado do Paraná”, a Serra da Esperança como um importante local de interesse geológico e geomorfológico. O autor também apontou locais como o Salto Barão do Rio Branco e o Morro do Chapéu.

Silva, Santos e Oka-Fiori (2019) usaram a APA da Serra da Esperança para apoiar sua investigação em torno da modelagem geomorfológica no contexto da geodiversidade. Por meio da definição de um índice de diversidade geomorfométrica, os autores apontaram para uma alta diversidade local, principalmente sobre e ao redor das escarpas.

Já Moraes-Silva *et al.* (2018) investigaram a relação do Arco de Ponta Grossa e da evolução da Escarpa da Serra da Esperança com mudanças na ictiofauna em sua área de influência. Os autores concluíram que os eventos tectônicos intrínsecos ao Arco de Ponta Grossa desempenharam um papel fundamental na diversidade de peixes das bacias hidrográficas adjacentes à escarpa. Esse estudo reforça a importância da geologia e da paisagem na filogeografia.

Outro geossítio com destaque quanto a publicações nacionais e internacionais é o Rio Ivaí. Os seus formadores, os Rios dos Patos e São João, por exemplo, foram estudados por Fujita *et al.* (2011), dedicados à análise de RDE do Rio dos Patos, e Ferrari e Ludwig (2007) que contribuíram com novos reconhecimentos de diversas comunidades de algas para o estado do Paraná. Já o Rio Ivaí possui número ainda mais expressivo de estudos, tanto nacionais (Bittencourt, 1978; Baldo, 2006; Leli *et al.*, 2017) quanto internacionais (Santos; Stevaux; Szupiany, 2022), com destaque para a fauna de peixes (Frota *et al.*, 2016; Dias; Zawadzki, 2018; Reis *et al.*, 2020).

Também merecem destaque os artigos relacionados aos aspectos pedológicos de Prudentópolis, especialmente aqueles que abordam o uso e manejo dos solos. Autores como Rocha, Melquiadesa e Thomaz (2019), e Fachin, Costa e Thomaz (2021) evidenciaram os impactos da agricultura de corte e queima nas propriedades do solo, oferecendo importantes

proposições sobre os efeitos do fogo a curto e longo prazo nos solos. Por outro lado, Kuasoski *et al.* (2020) destacaram a importância das argilas da Formação Teresina e Rio do Rasto na indústria cerâmica local, ao mesmo tempo que apontaram expressivos impactos sociais e ambientais negativos associados a essa atividade. Estes estudos apresentam importantes dados sobre a atividade humana e o ambiente natural, fornecendo subsídios fundamentais para a formulação de políticas públicas e práticas sustentáveis de manejo do solo e dos recursos naturais. Essas informações são essenciais para garantir a preservação do ambiente e bem-estar das comunidades locais, promovendo o desenvolvimento sustentável.

O patrimônio geológico e geomorfológico do município também foi tema de teses e dissertações. Silva (2017) destacou locais de excepcional relevância geomorfológica no setor norte da Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa da Esperança, enquanto Rogoski (2020) ressaltou a importância do geopatrimônio local para a educação não formal e para o geoturismo. O valor didático, especialmente em relação às principais cachoeiras do município, também foi enfatizado por Mochiutti e Kuraz (2017), que apontaram um enorme potencial para exploração no ensino básico e superior, bem como na educação não formal.

O interesse crescente pela geologia, paleontologia e geomorfologia local tem consolidado Prudentópolis como um centro atrativo para geocientistas e estudantes de várias partes do Brasil, especialmente das regiões Sul e Sudeste. As pedreiras Pru1 e Pru2 têm sido locais de pesquisas e atividades de campo por décadas, recebendo grupos de diversas universidades, incluindo a UFRJ, USP, UEM, UEPG e UNICENTRO (Figura 63). Após a descoberta do Pinheiro de Pedra, essas atividades se intensificaram, proporcionando ao município um novo atrativo científico e cultural, elevando ainda mais sua posição como destino de interesse para estudiosos das geociências. O Salto São João e a Serra da Esperança também são locais frequentemente utilizados nessas práticas de campo.

Figura 63 - Aulas de campo nos geossítios de Prudentópolis: (A) USP na Pedreira Pru 1; (B) UFRJ na Pedreira Pru2; (C) UEPG no Pinheiro de Pedra.



Fonte: a) Fábio P. Saraiva; b) Junior Negrão (USP); c) Rogoski (2023).

O valor científico da geodiversidade de Prudentópolis, conforme sugerido pela avaliação de Brilha (2016) e do GEOSIT, e corroborado por publicações científicas nacionais e internacionais (Tabela 11), destaca-se como uma das principais características do território. Notavelmente, observa-se uma significativa concentração de referências ao Período Permiano da Bacia do Paraná, especialmente em relação ao seu conteúdo paleontológico. O contexto geomorfológico e hidrológico também se sobressai em publicações internacionais.

Com base nas referências bibliográficas internacionais, os geossítios de destaque com valor reconhecido internacionalmente são: a Pedreira Pru 1, a Pedreira Pru 2 e o Afloramento São Vicente de Paula da Formação Rio do Rasto, notáveis pelo seu interesse geológico e paleontológico, e a Serra da Esperança e o Rio Ivaí, importantes pelo seu interesse geomorfológico e hidrológico.

Embora o geossítio Pinheiro de Pedra ainda não tenha sido mencionado em publicações científicas de nível internacional, as metodologias utilizadas sugerem seu potencial como um geossítio de importância global. Esse local é um dos registros mais expressivos da Flora de *Glossopteris* no Brasil, sendo considerado patrimônio paleontológico (Pontes Filho *et al.*, 2019; Rogoski; Liccardo, 2020; Xavier, 2022) e cultural do estado do Paraná (SECC, 2022).

Tabela 11 - Síntese das principais pesquisas e publicações nacionais e internacionais sobre o geopatrimônio de Prudentópolis.

(continua)

Cod	Autores	Revista científica/pesquisa	Foco de Análise	Unidade geológica/ Feição geomorfológica- pedológica	Local
1	Faria; Ricardi-Branco e Souza (2013)	Palaeontology	Oósporos de carófitas do Permiano Superior da Bacia do Paraná	Formação Teresina	Pedreira Pru1
2	Ng; Veja e Maranhão (2019)	Sedimentary Geology	Microfácies da Formação Teresina	Formação Teresina	Pedreiras Pru1 e Pru2
3	Neregato <i>et al.</i> (2022)	Springer International Publishing	Esfenófitas do Permiano Superior da Bacia do Paraná	Formação Rio do Rasto	Afloramento São Vicente de Paula
4	Simões <i>et al.</i> (2020)	Acta Palaeontologica Polonica	Bivalves endêmicos do Permiano Superior da Bacia do Paraná	Formação Rio do Rasto	Afloramento São Vicente de Paula
5	MCloughlin; Prevec e Slater (2021)	Journal of Palaeosciences	Interação artrópode e flora <i>Glossopteris</i> do Permiano	Formação Rio do Rasto	Afloramento São Vicente de Paula
6	Guerrini <i>et al.</i> (2019)	PalZ	Bivalves endêmicos do Permiano Superior da Bacia do Paraná	Formação Rio do Rasto	Tijuco Preto
7	Rohn; Rosler (1985)	Boletim IG-USP. Série Científica	Caules de Esfenófitas do Permiano Superior da Bacia do Paraná	Formação Rio do Rasto	Tijuco Preto
8	Adami-Rodrigues <i>et al.</i> (2017)	XXV Congresso Brasileiro de Paleontologia	Interação artrópode e flora <i>Glossopteris</i> do Permiano	Formação Rio do Rasto	Afloramento São Vicente de Paula
9	Neves; Rohn e Simões (2010)	Geologia USP	Tafonomia de bivalves em calcários oolíticos da Formação Teresina	Formação Teresina	Pedreiras Pru1 e Pru2
10	Rohn (1994)	Tese de doutoramento	Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Permiano no leste de Santa Catarina e do Paraná	Formação Teresina	Pedreiras Pru1 e Pru2

Tabela 11 - Síntese das principais pesquisas e publicações nacionais e internacionais sobre o geopatrimônio de Prudentópolis.

(continuação)

11	Neves (2009)	Dissertação de mestrado	Tafonomia de rochas carbonáticas conchíferas das Formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná)	Formação Teresina	Pedreiras Pru1 e Pru2
12	Reis <i>et al.</i> (2019)	Journal of South American Earth Sciences	Sistema fluvial-eólico do Jurássico Superior da Bacia do Paraná	Formação Guará	Estrada Velha da Serra da Esperança
13	Silva, Santos e Oka-Fiori (2019)	Environmental Earth Sciences	Definição de um índice de diversidade geomorfométrica aplicado na APA da Escarpa da Serra da Esperança	Escarpa da Serra da Esperança	Serra da Esperança
14	Morais-Silva <i>et al.</i> (2018)	ZEBRAFISH	Influência do Arco de Ponta Grossa e da Serra da Esperança na diversificação de peixes	Escarpa da Serra da Esperança	Serra da Esperança
15	Rocha, Melquiadesa e Thomaz (2019)	Applied Radiation and Isotopes	Modelagem do efeito de queima do solo para previsão de temperatura	Cambissolos	-
16	Fachin, Costa e Thomaz (2021)	Science of the Total Environment	Evolução das propriedades químicas do solo na agricultura de corte e queima	-	-
17	Kuasoski <i>et al.</i> (2020)	Journal of cleaner production	Práticas sustentáveis da indústria da cerâmica vermelha e sua influência nas comunidades locais	Argilas das Formações Teresina e Rio do Rasto	-
18	Silva (2017)	Tese de doutoramento	Diversidade geomorfológica do setor norte da área de proteção ambiental da Serra da Esperança, PR	Escarpa da Serra da Esperança	Serra da Esperança

Tabela 11 - Síntese das principais pesquisas e publicações nacionais e internacionais sobre o geopatrimônio de Prudentópolis.

(conclusão)

19	Fujita <i>et al.</i> (2011)	Revista Brasileira de Geociências	RDE e Perfil longitudinal do Rio dos Patos, Alto Rio Ivaí	Rio dos Patos	Rio dos Patos
20	Santos; Stevaux e Szupiany (2022)	Journal of South American Earth Sciences	Análise morfológica, de fluxo e de interação hidrossedimentar ao longo de confluências de rios	Rio Ivaí	Confluência dos Rios dos Patos e São João
21	Mochiutti; Kuraz (2017)	Raega-O Espaço Geográfico em Análise	Valor didático das cachoeiras de Prudentópolis	Quedas d'água	Salto São João, Salto Barão do Rio Branco, Salto São Sebastião
22	Maack (1968)	Livro	Geografia física do estado do Paraná	Relevo	Serra da Esperança, Salto Barão do Rio Branco, Morro do chapéu

Fonte: organizado por Rogoski (2024).

5.3 GEOSSÍTIOS PRINCIPAIS

Os geossítios principais, identificados como os mais relevantes para integrar o geoparque, foram escolhidos para garantir a representação abrangente de todas as categorias temáticas estabelecidas. Essa abordagem assegura que a geodiversidade do território seja bem representada.

Para determinar os melhores locais, foi realizada uma avaliação que combinou a quantificação do valor e o conhecimento científico associado a cada geossítio. O processo começou com a identificação dos geossítios que pontuaram acima da média geral entre os locais inventariados (224,5 pontos). Além disso, a análise do conhecimento científico disponível, especialmente por meio de publicações internacionais reconhecidas, foi crucial. Os geossítios que possuem tais publicações incluem as Pedreiras Pru1 e Pru2, o Afloramento São Vicente de Paula, a Serra da Esperança e o Rio Ivaí. Todos esses locais superaram a média dos locais inventariados. Com exceção do Rio Ivaí e do Afloramento São Vicente de Paula, os demais foram classificados como de valor internacional segundo a metodologia GEOSSIT.

Prudentópolis possui uma abundância de locais que se destacam em meio à geodiversidade, porém muitos com características semelhantes. Dessa forma, optou-se por selecionar o geossítio que melhor representa cada categoria temática. Para locais com características similares, foi escolhido o geossítio de maior relevância científica, conforme as metodologias usadas.

É importante destacar que, embora alguns locais devam ter prioridade inicialmente, à medida que o projeto avance, outros podem e devem ser incluídos. A Tabela 12 lista os geossítios que melhor representam a geodiversidade local, espacializados na Figura 64.

O Afloramento São Vicente de Paula é o principal local para representar a Formação Rio do Rasto, destacando-se pela sua acessibilidade e valor científico. Da mesma forma, a Pedreira Pru 2 é a melhor escolha para o reconhecimento da Formação Teresina. Apesar de a Pedreira Pru 1 ser classificada com menor relevância científica, vale salientar que ambas estão localizadas muito próximas entre si e da área urbana, o que pode favorecer uma futura gestão dos dois pontos.

O Salto São João é notável por sua representação das soleiras de diabásio no município e oferece uma vista privilegiada do cânion que se forma a jusante, sendo selecionado para representar esse contexto.

Outro local essencial é a Confluência dos Rios dos Patos e São João, origem do Rio Ivaí. Este geossítio foi delimitado pelos segmentos de rios em cânions representados pelos

knickpoints dos Saltos São João e Barão do Rio Branco. O geossítio abrange, além de Prudentópolis, os municípios de Ivaí e Guamiranga.

A 'Estrada Velha pela Serra da Esperança' foi identificada como um dos melhores locais para o reconhecimento da estratigrafia da Serra da Esperança, sendo recomendada como o ponto ideal para sua representação. A 'estrada velha' se inicia com o afloramento da formação Piramboia, seguida da formação Guará, Botucatu e Grupo Serra Geral, terminando próxima do mirante para o Morro do Chapéu e a Escarpa da Serra da Esperança, o que justifica sua escolha como um percurso representativo. Apesar da BR-373 pela Serra da Esperança também apresentar locais relevantes que expõem essas rochas, há uma grande dificuldade de acesso aos afloramentos, devido ao tráfego intenso de veículos e ao acostamento estreito.

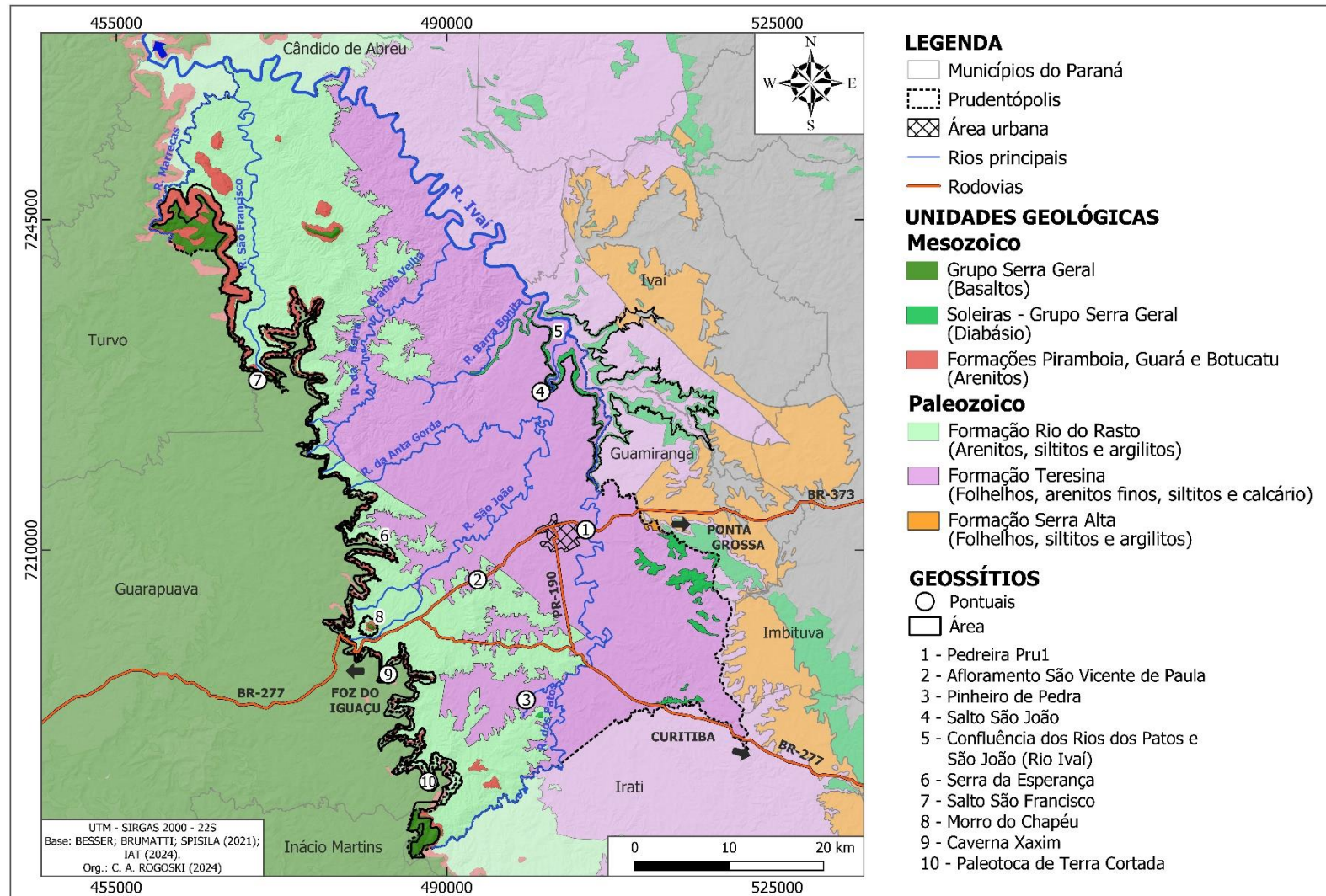
Ainda no contexto da Serra da Esperança, destacam-se locais de alta relevância, como o Morro do Chapéu, junto ao seu *front*, que representa os morros testemunhos; o Salto São Francisco, que ilustra as cachoeiras e o *intertrapp*; a Caverna Xaxim, que simboliza cavidades naturais; e a Paleotoca de Terra Cortada, que exemplifica as estruturas biogênicas.

Tabela 12 - Geossítios do Projeto Geoparque Prudentópolis.

Geossítios	Características principais
Afloramento São Vicente de Paula	Exposição de rochas e fósseis da Formação Rio do Rasto
Pedreira da Formação Teresina (Pru2)	Exposição de rochas e fósseis da Formação Teresina
Pinheiro de Pedra	Lenhos da Flora de <i>Glossopteris</i> fossilizados em rochas da Formação Teresina
Salto São João	Queda d'água de 84 metros sobre soleira de diabásio em rochas da Formação Teresina
Confluência dos rios dos Patos e São João (Rio Ivaí)	Segmentos de rios em cânions representados por <i>knickpoints</i> dos Saltos São João e Barão do Rio Branco
Serra da Esperança	Relevo de <i>cuesta</i> que limita o Terceiro do Segundo planaltos do Paraná.
Salto São Francisco	Faixa de cornija com queda d'água de 196 metros, exibindo intercalação das rochas da Formação Botucatu e do Grupo Serra Geral - <i>Intertrapp</i>
Morro do Chapéu	Morro testemunho junto ao <i>front</i> da Serra da Esperança, sustentado por basaltos do Grupo Serra Geral
Caverna Xaxim	Cavidade natural na Formação Botucatu
Paleotoca de Terra Cortada	Estrutura biogênica na Formação Piramboia

Fonte: Rogoski (2024).

Figura 64 - Mapa geológico e espacialização dos geossítios de Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

5.3.1 Pedreira da Formação Teresina ‘Pru 2’

A Pedreira Pru2 está localizada próximo à área urbana de Prudentópolis (Figura 65), a leste do centro da cidade. Atualmente está desativada, sendo um ótimo local para o reconhecimento das rochas e feições típicas da Formação Teresina. A pedreira apresenta grande relevância científica, sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores (Rohn, 1994; Rohn; Lourenço; Meglhioratti, 2003; Neves, 2009; Neves; Rohn; Simões, 2010; Faria; Ricardi-Branco; Souza, 2013) que se dedicaram principalmente à investigação de camadas ricas em fósseis.

Figura 65 - Pedreira da Formação Teresina



Fonte: Rogoski (2022).

Predominam no geossítio exposições de folhelhos escuros, arenitos muito finos, siltitos, camadas de calcário e sílex (Rohn, 1994). As rochas apresentam gretas de contração, marcas onduladas, estratificações cruzadas e um banco estromatolítico silicificado (Neves, 2009). As camadas carbonáticas da pedreira são suportadas por conchas com empacotamento denso (coquina), e ooides dispersos entre as conchas. Os bioclastos estão caoticamente distribuídos, as valvas estão desarticuladas e algumas se encontram fragmentadas. Há ainda, presença de escamas de peixes, assim como dentes isolados, e pequenos coprólitos (provavelmente de peixes), além de icnofósseis de organismos escavadores (Neves; Rohn; Simões, 2010).

Um contraponto nesse geossítio diz respeito ao seu estado de conservação, pois está tomado por lixo e vegetação, o que dificulta visitas e atividades de campo. Também apresenta grande risco de movimentos de massa, o que torna essencial estudos geotécnicos para avaliar e mitigar esses riscos. Situação semelhante é observada na Pedreira Pru 1.

O geossítio foi avaliado pela metodologia GEOSIT e classificado como de relevância internacional. Esse reconhecimento é respaldado por publicações internacionais a seu respeito, como as de Faria; Ricardi-Branco e Souza (2013) e Ng; Veja; Maranhão (2019). Destaca-se também o grande reconhecimento da Pedreira Pru 1 em trabalhos científicos nacionais e internacionais. Ambas as pedreiras contemplam aspectos similares, encontram-se próximas entre si, são facilmente acessíveis e próximas da área urbana, o que representa uma vantagem significativa para sua gestão conjunta.

5.3.2 Afloramento São Vicente de Paula (Formação Rio do Rasto)

O afloramento que melhor caracteriza a Formação Rio do Rasto localiza-se na comunidade São Vicente de Paula, às margens da BR-373, a aproximadamente 11 km da sede do município (Figura 66). O local representa o membro Serrinha desta unidade, que compreende siltitos acinzentados, esverdeados ou arroxeados com intercalações de argilitos, arenitos finos e bancos carbonáticos (Schneider *et al.*, 1974; Meghioratti, 2006). No local foram identificados diversos exemplares de bivalves *Leinzia similis* (Simões *et al.*, 2020; Adami-Rodrigues *et al.*, 2017), escamas de celacantiformes (Adami-Rodrigues *et al.*, 2017) folhas *Glossopteris*, caules *Paracalamites* (Neregato *et al.*, 2022), pinas de *Sphenopteris* e *Pecopteris*, além de folíolos isolados da esfenófita *Sphenophyllum paranaense* (Adami-Rodrigues *et al.*, 2017). O geossítio também registra a relação de herbivoria de um artrópode com a flora de *Glossopteris* (Adami-Rodrigues *et al.*, 2017), fornecendo informações importantes sobre as interações inseto-planta no Permiano do Gondwana (Mcloughlin; Prevec; Slater, 2021).

Figura 66 - Afloramento Formação Rio do Rasto.



Fonte: Rogoski (2022).

Rogoski (2020) destacou esse afloramento como um excelente ponto para reconhecimento da Formação Rio do Rasto, não só pela facilidade de acesso, mas também pelos valores associados. Além de seu significado científico e didático, o local oferece oportunidades para integrar informações culturais, devido à presença de uma igreja com arquitetura típica ucraniana no entorno, e aspectos econômicos, pois as rochas deste local eram usadas na indústria cerâmica.

A metodologia GEOSSIT apontou para um valor nacional. Todavia, observa-se uma significativa relevância em termos de publicações internacionais (Simões *et al.*, 2020; Adami-Rodrigues *et al.*, 2017; Neregato *et al.*, 2022; Mcloughlin; Prevec; Slater, 2021). O escore mais baixo obtido a partir da plataforma GEOSSIT reflete, principalmente, o estado de conservação e a vulnerabilidade do local.

5.3.3 Pinheiro de Pedra

O Pinheiro de Pedra (Figura 67) se localiza no distrito de Patos Velhos (comunidade de Ponte Nova - Faxinal Taboãozinho) e representa um dos principais sítios de interesse paleontológico de Prudentópolis. São lenhos de coníferas da Flora de *Glossopteris* do Permiano (Pontes Filho *et al.*, 2019), fossilizados no contexto geológico da Formação Teresina.

A Flora de *Glossopteris* foi um grupo de plantas que se originou próximo da transição do Carbonífero-Permiano e cobriu amplas áreas do sul do Gondwana, destacando-se pela presença de gimnospermas arborescentes, conhecidas como glossopterídeos (Mcloughlin; Prevec; Slater, 2021). A flora também incluía uma diversidade de plantas vasculares, como licopsídeos, esfenopsídeos, samambaias, cicadáceas, ginkgoaleanos, cordaitalianos, coníferas, entre outras (Mcloughlin; Prevec; Slater, 2021). O reinado dos glossopterídeos terminou abruptamente com o evento de extinção mais devastador da história da Terra, no final do Permiano e início do Triássico (Prevec, 2012; Mcloughlin; Prevec; Slater, 2021). As folhas e troncos fósseis dessas plantas foram fundamentais para a formulação da teoria da deriva continental e foram os principais contribuintes de matéria orgânica para os extensos depósitos de carvão do Gondwana (Prevec, 2012; Holdgate *et al.*, 2005).

O sítio, conhecido localmente como "Pinheiro de Pedra", consiste em duas exposições distintas. Uma delas apresenta troncos fragmentados dispostos em um perfil de latossolos, encontrados a aproximadamente 30 centímetros abaixo da superfície. A exposição principal apresenta aproximadamente 20 metros de comprimento e está disposta horizontalmente entre camadas de folhelhos da Formação Teresina. No local essas rochas encontram-se bastante alteradas, apresentando cores diversificadas em tons creme a marrom claro.

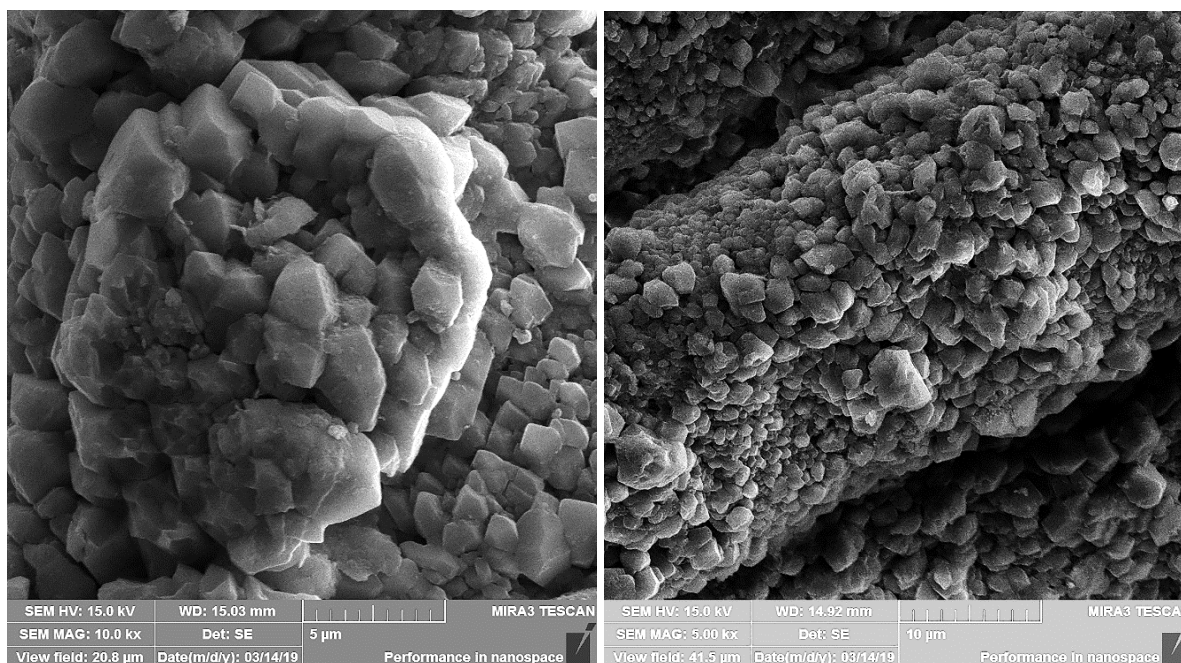
Figura 67 - Pinheiro de Pedra



Fonte: Rogoski (2020).

Conforme Pontes Filho *et al.* (2019) o processo de fossilização desses fósseis se deu logo após a queda das árvores. Com o soterramento rápido e a inibição da decomposição, aconteceu o processo de mineralização, onde a matéria orgânica presente nos troncos foi substituída por minerais, sendo neste caso de composição silicosa. Análises em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) comprovaram essa substituição com imagens de microcristais de quartzo (SiO_2) em abundância (Figura 68).

Figura 68 - Imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) apontando a cristalização de quartzo em toda a superfície do lenho fóssil.



Fonte: Liccardo (2019).

Em decorrência de sua singularidade, o Pinheiro de Pedra foi reconhecido como um dos principais geossítios que compõem o geopatrimônio de Prudentópolis (Rogoski, 2020), e tombado como bem cultural paranaense pelo Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná (CEPHA) em outubro de 2022. O geossítio possui um painel de informação geocientífica instalado no local, fruto de uma parceria entre a prefeitura de Prudentópolis com IAT e a UEPG.

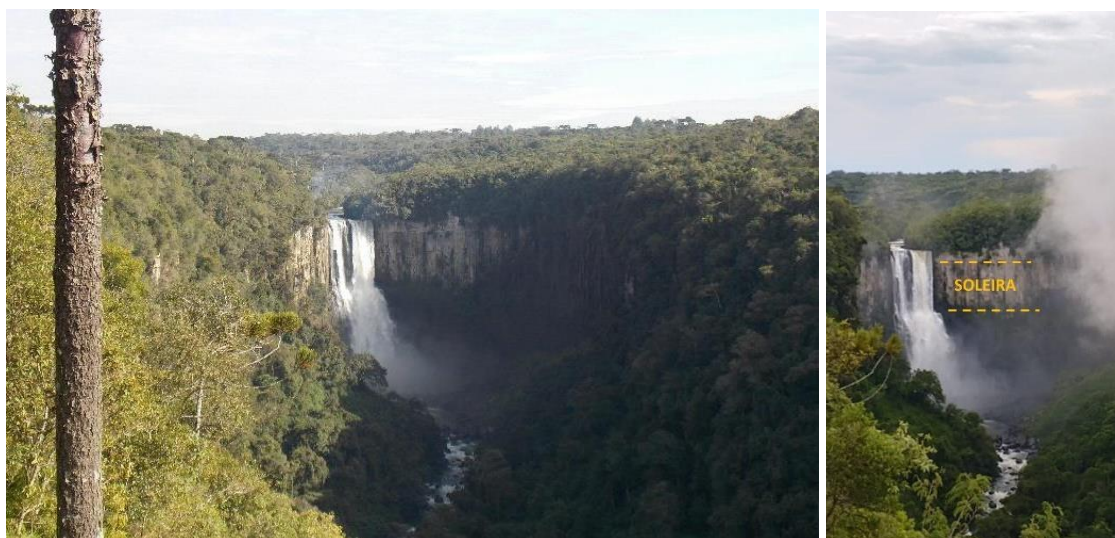
Segundo a metodologia GEOSSIT, é classificado como um geossítio de nível internacional. Embora não existam publicações internacionais específicas sobre o local, seu valor excepcional é reconhecido por diversos autores (Piekarz *et al.*, 2019; Pontes Filho *et al.*, 2019; Rogoski; Liccardo, 2020; Xavier, 2022) e destacado como um dos geossítios do patrimônio geológico do Paraná (Xavier *et al.*, 2023).

5.3.4 Salto São João

O Salto São João (Figura 69), no rio homônimo, constitui um degrau abrupto no relevo com queda d'água de 84 metros de altura, sobre as rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, relacionada ao magmatismo Serra Geral. O contraste entre essas rochas é

evidenciado principalmente pela cor, textura e orientação das estruturas. A intrusão de diabásio apresenta coloração escura com estruturas verticais devido ao seu processo de resfriamento. As rochas sedimentares da Formação Teresina apresentam coloração mais clara, depositadas em camadas horizontais com estratificações cruzadas, marcas onduladas e gretas de contração.

Figura 69 - Salto São João.



Fonte: Rogoski (2020).

A partir da base da cachoeira o Rio São João forma um cânion estreito, que se inicia com aproximadamente 90 metros de largura e altura média de 100 metros e se alarga até a sua foz, onde encontra o Rio dos Patos para formar o Rio Ivaí. Com aproximadamente 10 km de extensão, este cânion foi formado pela erosão regressiva da cachoeira ao longo de descontinuidades nas rochas.

As características geomorfológicas do cânion se devem à soleira de diabásio e a suas estruturas internas, que desmoronam de forma vertical, propiciando o desenvolvimento de paredes abruptas e verticais (Pontes Filho *et al.*, 2022). Ao longo do cânion se desenvolveram relevos residuais (morros testemunhos) e runíformes (em forma de ruínas) (Figura 70).

O Salto São João faz parte da Unidade de Conservação de Proteção Integral Monumento Natural Salto São João (55,07 hectares) criada a partir do Decreto Estadual 9.108 de 2010. A gestão é compartilhada entre o Instituto Água e Terra e a Prefeitura Municipal de Prudentópolis. O cânion também está inserido em uma unidade de conservação municipal, a APA do Rio São João (2.147 hectares), sancionada pela Lei Municipal N° 1.468/2005.

Figura 70 - Cânion do Rio São João e geoforma "cabeça do lobo".



Fonte: Rogoski (2020).

A metodologia GEOSIT apontou para uma relevância nacional do geossítio. Essa distinção é reforçada pela representativa menção em artigos científicos nacionais, a exemplo de Pontes Filho *et al.* (2022) e Mochiutti; Kuraz, (2017).

5.3.5 Confluência dos Rios dos Patos e São João (Rio Ivaí)

O Rio Ivaí, um dos mais importantes do estado do Paraná, é o maior rio exclusivamente paranaense. Suas nascentes estão localizadas na Serra da Esperança e sua formação ocorre na confluência do Rio dos Patos, principal curso de origem, com o Rio São João, entre Prudentópolis e Ivaí, a uma altitude próxima de 500 metros. O Rio Ivaí percorre 671 km até a sua desembocadura no Rio Paraná (Leli; Stevaux; Nóbrega, 2010).

Em Prudentópolis, o Rio Ivaí demarca o limite nordeste do município. Um dos melhores locais para a observação da sua origem, um mirante (Figura 71), encontra-se a nordeste da sede, na Linha Barra Vermelha. Este local é classificado como um complexo geomorfológico de interesse principalmente hidrológico, além de geomorfológico, marcando o encontro dos cânions formados pelos rios que dão origem ao Rio Ivaí. O mirante, posicionado a uma altitude de 600 m, possibilita uma ampla visão do Planalto Alto Ivaí, de onde se observa uma extensa área de várzea, cachoeiras de pequeno porte, vertentes côncavas e convexas e vales em “V”, deposições de tálus (rampas) em formas trapezoidais e relevos residuais (morros testemunhos).

Figura 71 - Paisagem da Confluência dos Rios dos Patos e São João.



Fonte: Rogoski (2020).

A formação do relevo local está associada à presença de uma soleira de diabásio e de descontinuidades tectônicas, com grande influência do Arco de Ponta Grossa (Fujita, 2009). Processos de erosão fluvial esculpiram os profundos cânions dos Rios dos Patos e São João, representados por *knickpoints* dos Saltos São João e Barão do Rio Branco. Esses degraus topográficos ao longo do perfil longitudinal dos rios exercem influência no decorrer da evolução geomorfológica, controlando os processos de erosão e de sedimentação nas bacias fluviais (Silva; Dantas; Coelho Neto, 1993). Isso influenciou também no desenvolvimento da planície de inundação próximo à confluência dos rios, amplamente utilizada para uso agrícola, com destaque para formas antigas de agricultura, como a ‘roça de toco’ ou ‘roça de coivara’.

O geossítio foi classificado com relevância nacional pela metodologia de Brilha (2016). Os Rios dos Patos e São João foram objetos de estudos nacionais, como os de Maack (1981), Ferrari e Ludwig (2007) e Fujita *et al.* (2011). Já o Rio Ivaí possui número ainda mais expressivo de estudos, tanto nacionais (Bittencourt, 1978; Baldo, 2006; Leli *et al.*, 2017) quanto internacionais (Santos; Stevaux; Szupiany, 2022), com destaque para a fauna de peixes (Frota *et al.*, 2016; Dias; Zawadzki, 2018; Reis *et al.*, 2020).

5.3.6 Serra da Esperança

Serra da Esperança (Figura 72) é o nome local para a Escarpa da Serra Geral, uma estrutura de relevo que se manifesta como um degrau topográfico com paredes abruptas e verticais e delimita, no estado do Paraná, a transição entre o Segundo e Terceiro Planaltos (Melo *et al.*, 2007). Essa feição geológica-geomorfológica, originada por erosão regressiva, limita a porção oeste do município de Prudentópolis, atingindo altitudes próximas a 1.300 metros e desníveis de até 300 metros.

Figura 72 - Escarpa da Serra da Esperança



Fonte: Rogoski (2022).

A Serra da Esperança, feição do relevo do tipo *cuesta*, reflete a força dos movimentos tectônicos que resultaram no basculamento de parte da Placa Sul-Americana durante o Mesozoico, formando o Arco de Ponta Grossa. Decorrente deste esforço e sob a atuação das condições bioclimáticas até o Holoceno, a escarpa recuou para oeste, atingindo sua posição atual. Junto ao seu *front*, relevos residuais (como o Morro do Chapéu) são testemunhos de sua antiga posição. Nas encostas da escarpa, encontram-se as nascentes do Rio Ivaí.

Do ponto de vista geológico, a área é caracterizada por alguns dos últimos ciclos de deposição da Bacia do Paraná, bem como pelo magmatismo relacionado ao início da ruptura do Gondwana e abertura do oceano Atlântico Sul. É representada da base para o topo pelas formações Piramboia (Jurássico), Guará (Jurássico), Botucatu (Juro-Cretáceo) e pelo Grupo Serra Geral (início do Cretáceo). As últimas unidades compreendem dois dos mais importantes

aquíferos da América Latina, o Sistema Aquífero Guarani (Piramboia, Guará e Botucatu) e o Sistema Aquífero Serra Geral (Grupo Serra Geral).

Soares (1975) descreveu importantes afloramentos na BR-277, entre Prudentópolis e Guarapuava. O contato superior da Formação Rio do Rasto (Membro Morro Pelado) com a Formação Piramboia é de difícil reconhecimento, já o contato entre a Formação Piramboia e Botucatu se dá por uma brusca mudança litológica. Sobre arenitos muito finos e com laminação plano-paralela da Formação Piramboia ocorrem arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada da fácies torrencial da Formação Botucatu (Soares, 1975). Reis *et al.* (2019) analisaram esses afloramentos, classificando-os como Formação Guará. A antiga estrada pela Serra da Esperança, paralela à BR-277, também oferece valiosos afloramentos geológicos (Figura 73), sendo um dos melhores locais para contato direto com essas formações.

Figura 73 - Afloramentos na “Estrada Velha” pela Serra da Esperança. (A) Formação Piramboia; (B) Formação Guará (fácies torrencial da F. Botucatu); (C) Formação Botucatu (fácies eólica); (D) Pequena queda d’água sobre basaltos do Grupo Serra Geral.



Fonte: Rogoski (2020).

Parte da Escarpa Serra Geral é compreendida pela Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança, Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável, instituída pela Lei Estadual Nº. 9.905 de 1992. Seus objetivos principais incluem a proteção dos recursos hídricos e bacias hidrográficas, solos, paisagens, ecossistemas relacionados à mata de araucárias, assim como estimular o manejo autossustentado dos recursos naturais, propiciar a pesquisa científica, a educação ambiental e fomentar o turismo regional (Paraná, 2009).

O geossítio se caracteriza por uma área complexa, onde o interesse principal é geomorfológico. Silva (2017) apontou a relevância científica, educativa e turística das formas de relevo da Serra da Esperança, onde se destacam escarpas, anfiteatros, elevações na paisagem, relevos residuais e grandes cachoeiras. A quantificação também revelou resultados significativos em relação a esses valores.

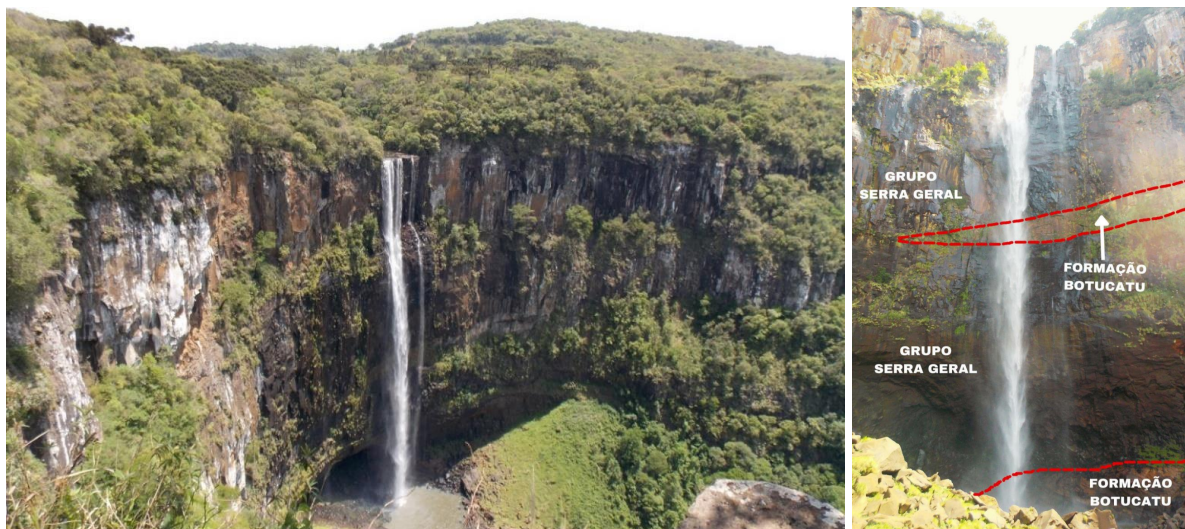
Conforme a metodologia de Brilha (2016), a Serra da Esperança é um geossítio de nível internacional. Essa distinção é corroborada por publicações internacionais, como as de Reis *et al.* (2019), Silva, Santos e Oka-Fiori (2019) e Morais-Silva *et al.* (2018), que destacam a singularidade e importância científica deste local.

5.3.7 Salto São Francisco

O Salto São Francisco (Figura 74), localizado no rio homônimo e sobre a Escarpa da Serra da Esperança, consiste em uma queda d'água com 196 metros de altura. Situa-se no limite entre três municípios do Paraná: Prudentópolis, Guarapuava e Turvo.

De acordo com Silva (2017), a alteração abrupta do perfil longitudinal do rio é decorrente da alta declividade da cornija da escarpa, que neste setor é controlada por lineamento estrutural. Esse lineamento controla a morfologia da escarpa e determina a formação da queda d'água. No local, estão expostas as rochas da Formação Botucatu intercaladas com derrames basálticos do Grupo Serra Geral, formando o *intertrapp*, conforme descrito por Maack (1945). A jusante da cachoeira, o Rio São Francisco esculpe, ainda, um cânion, já sobre as rochas da Formação Rio do Rasto (Silva, 2017).

Figura 74 - Salto São Francisco



Fonte: Rogoski (2020).

As características singulares do Salto São Francisco justificaram a criação do Parque Estadual São Francisco da Esperança, Unidade de Conservação de Proteção Integral estabelecida pelo Decreto Estadual 9.110 de 2010. O local também é contemplado pelo Parque Natural Municipal São Francisco da Esperança, administrado pelo município de Guarapuava.

O geossítio foi classificado como ponto, onde o interesse principal é geomorfológico. A quantificação revelou expressiva relevância para o valor científico e para uso didático e turístico, também destacado por autores como Silva (2017), Mochiutti e Kuraz (2017) e Rogoski e Liccardo (2020). Além disso, possui valor funcional significativo, sendo um importante afluente do Rio Ivaí e uma zona de recarga do Sistema Aquífero Guarani. A metodologia GEOSSIT apontou para uma relevância internacional do geossítio, apesar de não apresentar bibliografia publicada internacionalmente.

5.3.8 Morro do Chapéu

O Morro do Chapéu (Figura 75), também conhecido como Morungava, é um morro testemunho situado junto ao *front* da Escarpa da Serra da Esperança. Sua altitude máxima está próxima de 1.126 metros, evidenciando uma amplitude altimétrica por volta de 300 metros.

Trata-se de um testemunho do recuo erosivo da escarpa até a sua configuração atual, sendo sustentado pelas rochas basálticas do Grupo Serra Geral em seu topo, que se assentaram sobre as rochas das Formações Botucatu e Piramboia. As vertentes inferiores, mais suavizadas

são modeladas sobre a Formação Rio do Rasto, que se conectam às formações mesozoicas por estar condicionada por lineamentos estruturais (falhas e fraturas) que as distinguem do nível altimétrico geral das áreas aplainadas típicas, em seus arredores (Silva, 2017).

O geossítio pode ser melhor observado de um mirante junto à BR-277, entre Prudentópolis e Guarapuava. Esse mirante já se estabeleceu como um ponto de parada consolidado para a observação da paisagem, fator favorável para a divulgação do conhecimento geocientífico e desenvolvimento do geoturismo local. No entanto, é importante ressaltar a necessidade de cuidados com o local, pois é frequentemente utilizado como ponto de descarte de lixo. Além disso, a visualização do geossítio é prejudicada atualmente por conta da densa vegetação.

Figura 75 - Morro Morungava (Morro do Chapéu).



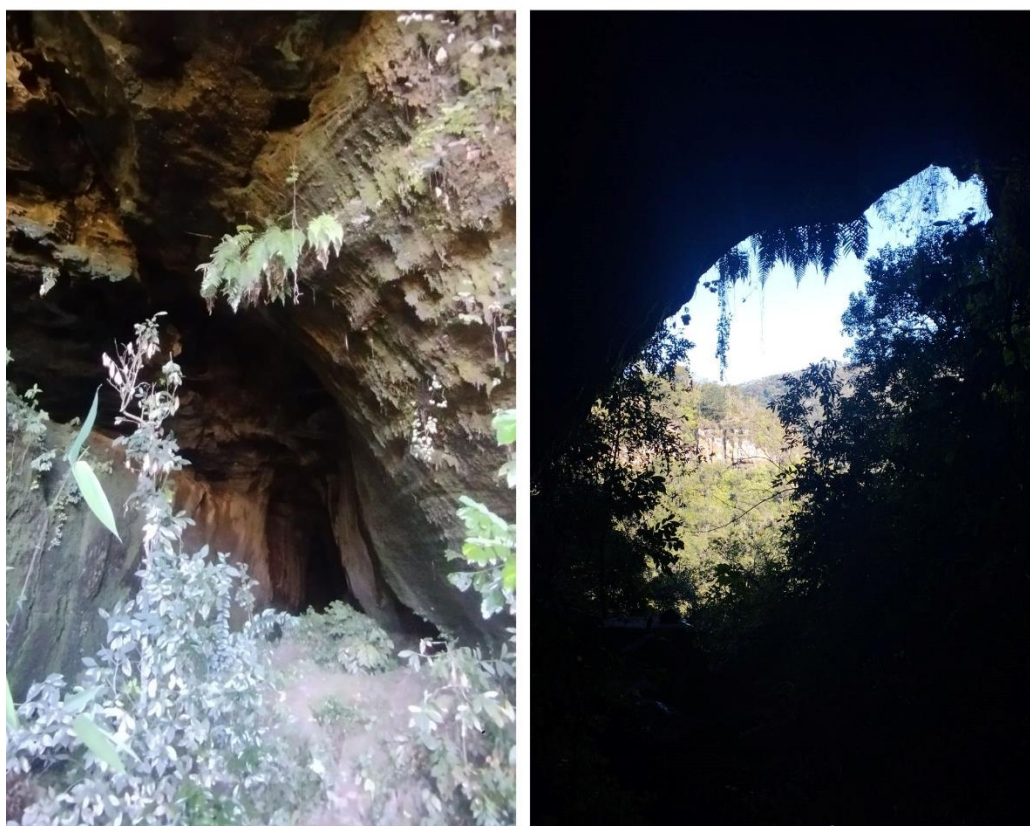
Fonte: Rogoski (2020).

Esse geossítio foi classificado como de relevância nacional pela metodologia do GEOSIT, e apresenta significativas menções na literatura nacional, como Maack (1968), Silva e Oka-Fiori (2014) e Silva (2017).

5.3.9 Caverna Xaxim

A Caverna Xaxim está situada em uma vertente escarpada da Serra da Esperança, desenvolvida na Formação Botucatu. Com cerca de 70 metros de extensão linear, a caverna possui uma entrada de formato elíptico com aproximadamente 10 metros de altura e 6 metros de largura (Figura 76). A cavidade se estreita até atingir poucos centímetros de diâmetro e inviabilizar o acesso.

Figura 76 - Caverna Xaxim.



Fonte: Rogoski (2024).

Conforme Silva *et al.* (2011), a Caverna Xaxim é uma fenda em meio aos arenitos da Formação Botucatu, e sua gênese pode ser atribuída aos processos dinâmicos da água no sistema de encosta, principalmente pela ação mecânica de fluxos concentrados de água exfiltrada das paredes e do teto. Esses fluxos criam feições que evidenciam mecanismos de erosão e dissolução. Segundo esses autores, a caverna expande-se pelo efeito de *piping*, gerado pela exfiltração de água das paredes da porção posterior. A dissolução e a erosão provocadas

pelos fluxos turbulentos são mecanismos que promovem a evolução lateral da caverna, resultado do aumento do gradiente hidráulico provocado pelas precipitações.

A caverna está relativamente bem conservada, com entrada livre de desmoronamentos significativos e obstruções, o que permite o acesso ao seu interior. No entanto, a Caverna Xaxim é um ambiente frágil e instável, tanto devido à sua litologia quanto aos processos erosivos em curso (Silva *et al.*, 2011). O acesso difícil contribui para seu estado de conservação, mas recentemente a caverna tem sido utilizada com frequência para atividades turísticas de aventura, como rapel. É essencial adotar cuidados e realizar estudos mais detalhados sobre sua utilização pública devido à fragilidade e instabilidade apontadas por Silva *et al.* (2011). Apesar dos estudos limitados, as características da caverna indicam, pela metodologia aplicada, um valor de relevância nacional.

5.3.10 Paleotoca de Terra Cortada

A Paleotoca de Terra Cortada (nome da linha rural em que se encontra) compreende uma estrutura subterrânea que totaliza aproximadamente 30 metros de desenvolvimento linear e altura de 3 a 3,5 metros, nas rochas da Formação Piramboia (Figura 77). A estrutura em questão apresenta razoável estado de conservação, tendo a sua entrada ainda preservada de total desmoronamento e obstrução, tornando possível o acesso ao seu interior.

A cavidade exibe aparentes marcas de garras, indicando possível origem bioerosiva, seja por meio de escavação de animais da megafauna extinta, ou pela ampliação de uma cavidade pré-existente por animais de hábito fossorial (pampatérios ou preguiças-terrácolas extintos), frequentemente associados à construção dessas paleotocas (Faria *et al.*, 2019). A cavidade é condicionada por uma fratura, que reforça a probabilidade da pré-existência da cavidade. Conforme Buchmann *et al.* (2016), galerias com alturas próximas de 4 metros ou mais seriam de preguiças-gigantes.

Essa cavidade, assim como a de Perobas, evidenciam a necessidade da ampliação de trabalhos paleontológicos em Prudentópolis. Também justificam a implementação de ações de conservação que visem à manutenção deste patrimônio para futuros estudos relacionados à espeleologia e paleontologia. Embora ainda não tenha sido objeto de estudos aprofundados ou publicações científicas, as características desta cavidade sugerem que ela pode ter um valor de relevância nacional.

Figura 77 - Paleotoca de Terra Cortada, com possíveis marcas de garras em seu interior.



Fonte: Gil Piekarz (2022).

5.4 LOCAIS DE INTERESSE DE USO EDUCACIONAL E TURÍSTICO

Apesar de determinados locais apresentarem menor relevância científica ou representarem aspectos similares aos geossítios principais, eles podem ser atrativos importantes para fins educacionais e turísticos. A Tabela 13 oferece uma síntese das informações relevantes para o turismo e a educação nesses locais, possibilitando uma análise mais detalhada e discussões subsequentes.

Primeiramente, nota-se uma deficiência na acessibilidade e infraestrutura em grande parte dos locais, o que demanda melhorias para viabilizar o uso adequado e seguro.

Além disso, é importante observar que alguns locais, como as paleotocas e as cavernas, são sensíveis à divulgação ampla e ainda não estão preparadas para receber visitantes. Isso se deve à sua alta fragilidade, limitações de acesso e riscos para os visitantes. Destaca-se a necessidade de planos de manejo espeleológico (PME) e ações de proteção ao patrimônio paleontológico.

Outro ponto importante é a necessidade de ampliar o conhecimento geocientífico disponível, a fim de promover a geodiversidade. Embora alguns pontos contem com

informações sistematizadas em um mapa geoturístico desenvolvido por Rogoski (2020) e distribuído pela prefeitura, é importante ampliar essas ações para locais não contemplados.

Tabela 13 - Locais de interesse de uso educacional e turístico

Sítio	Acessibilidade	Infraestrutura	Material educativo	Sensível à divulgação
Salto Manduri	Boa	Boa	Mapa geoturístico	Não
Salto Barão do Rio Branco	Moderada	Moderada	Mapa geoturístico	Não
Salto Sete	Boa	Boa	Mapa geoturístico	Não
Salto Jacutinga	Moderada	Não apresenta	-	Não
Saltos Gêmeos	Ruim	Não apresenta	Mapa geoturístico	Não
Saltos São Sebastião e Mlot	Moderada	Moderada	Mapa geoturístico	Não
Cânion Barra Bonita	Boa	Boa	Mapa geoturístico	Não
Morro Trombudo	Moderada	Não apresenta	Mapa geoturístico	Não
Morro Trombudinho	Moderada	Não apresenta	Mapa geoturístico	Não
Morro do Pico Agudo	Ruim	Não apresenta	Mapa geoturístico	Não
Paleotoca Perobas	Ruim	Não apresenta	-	Sim
Caverna Terra Cortada	Ruim	Não apresenta	-	Sim

Fonte: Rogoski (2024).

Entre os locais apresentados, há uma variedade significativa de cachoeiras, muitas das quais são facilmente acessíveis e possuem infraestrutura turística adequada, além de um forte potencial para uso educacional e geoturístico. A Tabela 14 sintetiza as informações das principais cachoeiras do município.

Tabela 14 - Síntese das informações sobre as principais cachoeiras de Prudentópolis

(continua)

Cachoeira	Rio associado	Dimensão (altura)	Contexto geológico	Contexto geomorfológico
Salto Manduri	Rio dos Patos	34 metros	Fm. Teresina e soleira de diabásio	Planalto de Prudentópolis
Salto Barão do Rio Branco	Rio dos Patos	64 metros	Fm. Teresina e soleira de diabásio	Planalto de Prudentópolis
Salto Sete	Sem nome	77 metros	Fm. Teresina e soleira de diabásio	Planalto de Prudentópolis
Salto São João	Rio São João	84 metros	Fm. Teresina e soleira de diabásio	Planalto de Prudentópolis
Salto Jacutinga	Arroio Pocinho	85 metros	Fm. Teresina e soleira de diabásio	Planalto de Prudentópolis
Salto Barra Grande (Saltos Gêmeos)	Rio Barra Grande	130 metros	Grupo Serra Geral	Planalto Pitanga Ivaiporã
Salto Fazenda Velha (Saltos Gêmeos)	Rio Fazenda Velha	100 metros	Grupo Serra Geral	Planalto Pitanga Ivaiporã
Saltos São Sebastião	Rio Barra da Areia	130 metros	Fm. Teresina	Planalto de Prudentópolis

Tabela 14 - Síntese das informações sobre as principais cachoeiras de Prudentópolis
(conclusão)

Salto Mlot	Sem nome	120 metros	Fm. Teresina	Planalto de Prudentópolis
Cachoeira Recanto Perehoski (Cânion Barra Bonita)	Rio Barra Bonita	-	Fm. Teresina	Planalto de Prudentópolis
Cachoeira RPPN Ninho do Corvo (Cânion Barra Bonita)	Rio Barra Bonita	10 metros	Fm. Teresina	Planalto de Prudentópolis
Salto São Francisco	Rio São Francisco	196 metros	Grupo Serra Geral Fm. Botucatu	Planalto Pitanga Ivaiporã

Fonte: Rogoski (2024).

No contexto das soleiras de diabásio encaixadas entre as rochas da Formação Teresina, destacam-se os Saltos Manduri, Barão do Rio Branco, Sete e Jacutinga, além do já mencionado Salto São João. Os Saltos Manduri e Barão do Rio Branco, sobre o Rio dos Pastos, não expõem o limite inferior da soleira. Conforme Fujita *et al.* (2011) essas cachoeiras são condicionadas por diferenças na resistência litológica associadas a um controle estrutural. O Barão do Rio Branco se apresenta, ainda, como um ótimo local para verificar efeitos de metamorfismo de contato, o que contribui para sua singularidade e relevância.

O Salto Sete se forma a partir de um afluente do Rio dos Patos, que deságua no cânion originado a partir do Salto Barão do Rio Branco. Este cânion se estende por aproximadamente 20 quilômetros até se encontrar com o cânion do Rio São João, próximo à confluência dos Rios dos Patos e São João. Já o Salto Jacutinga, está condicionado por uma falha de sentido NE-SO, que direciona o Arroio Pocinho.

Essas cachoeiras possuem grande potencial de uso educativo, turístico e geoturístico, como apontado pela metodologia utilizada. No entanto, há contrastes importantes no que diz respeito ao estado de conservação dos locais, acessibilidade e infraestrutura.

O Salto Manduri (Figura 78), por exemplo, possui boa infraestrutura turística que, apesar de estar desativado no momento, tem grande potencial para atividades recreativas e de lazer. O local apresenta exposições rochosas visíveis e acessíveis, todavia, o estado de conservação da cachoeira foi comprometido por uma barragem a jusante, que alterou significativamente o fluxo natural das águas.

Figura 78 - Salto Manduri, com Pequena Central Hidrelétrica (PCH) ao fundo.



Fonte: Rogoski (2020).

O Salto Barão do Rio Branco é uma das cachoeiras mais emblemáticas da região, localizada na divisa entre Prudentópolis e Guamiranga. Ao longo de décadas, tem sido um destino turístico popular, especialmente para escolas e universidades, apesar dos desafios significativos em infraestrutura e acessibilidade. Originalmente, a infraestrutura (escadaria que leva à base da cachoeira) foi construída para facilitar o acesso à casa de força de uma PCH instalada no local, mas atualmente se encontra bastante deteriorada. O acesso à cachoeira, que se dá pelo município de Guamiranga, tem sido restringido pelo proprietário, exigindo agendamento prévio com guias locais. Mesmo os pontos de observação ao longo das margens do cânion, acessíveis por estradas rurais, têm enfrentado restrições pelos proprietários.

Apesar de sua importância, o estado de conservação do Salto Barão do Rio Branco tem sido severamente afetado por empreendimentos ligados ao setor de geração de energia elétrica. Em certos períodos, as barragens a montante diminuem o fluxo da cachoeira quase a zero, comprometendo o que já foi uma das mais belas atrações do território. A Figura 79 ilustra mudanças na paisagem ao longo dos anos.

Figura 79 - Transformação da paisagem no Salto Barão do Rio Branco: (A) 1923; (B) 2017; (C) 2021 (período de estiagem e fechamento das comportas da usina).



Fonte: (A) Álbum Meu Paraná (1923); (B) Rogoski (2020); (C) Fábio P. Saraiva (2022).

O Salto Sete (Figura 80) oferece uma boa infraestrutura turística, incluindo trilhas sinalizadas (nível moderado), mirantes (Salto Sete Adventure Park) e uma pousada (Pousada Salto Sete). Ao longo dessas trilhas e mirantes, estão expostos didáticos afloramentos (visíveis e acessíveis) da Formação Teresina, além de diversas espécies arbóreas nativas como a araucária, peroba, imbuia, entre outras. A presença destacada da geodiversidade e da biodiversidade no local, combinadas às atividades de turismo de aventura ali desenvolvidas (como rapel e voo de balão), são pontos favoráveis para a divulgação do conteúdo científico e para práticas sustentáveis de desenvolvimento.

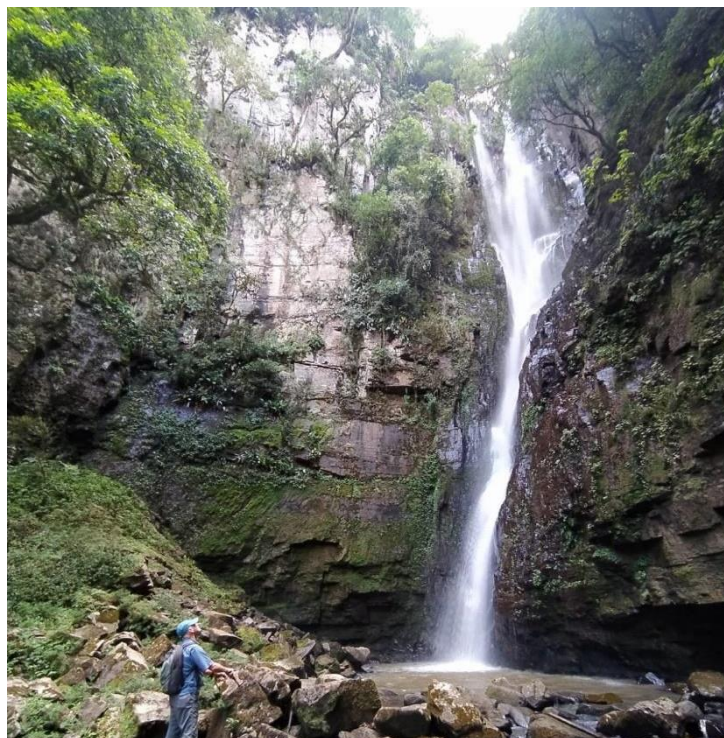
Figura 80 - Salto Sete e trilha para a base da cachoeira.



Fonte: Rogoski (2020).

O Salto Jacutinga (Figura 81) é uma das principais atrações da linha Papanduva de Baixo, localizada próxima do Faxinal Papanduva. Apesar de não apresentar infraestrutura turística, conta com uma trilha de nível moderado a fácil, por meio de um fragmento bem preservado de vegetação nativa. O local recebe uma quantidade importante de visitantes e apresenta grande potencial para o desenvolvimento de atividades educativas e turísticas, principalmente se utilizado de maneira conjunta com o Faxinal Papanduva.

Figura 81 - Salto Jacutinga



Fonte: Fábio P. Saraiva (2022).

Outras cachoeiras que se destacam no município são os Saltos São Sebastião e Mlot (Figura 82), situadas uma frente à outra. No contexto da Formação Teresina, essas quedas d'água se destacam em termos de geomorfologia, desaguando em um degrau no relevo situado na transição do Planalto de Prudentópolis para o Planalto do Alto Ivaí. O recuo do relevo e processos de erosão regressiva deram origem às cachoeiras. Nas proximidades se desenvolveu, ainda, uma cavidade de aproximadamente 10 metros de extensão linear horizontal, abertura de 5 metros e interior que se estreita. Cavidades naturais são comuns na Formação Teresina, resultado da dissolução e alteração das rochas calcárias. O local possui um potencial significativo para uso em atividades educativas, turísticas e geoturísticas.

Figura 82 - Salto São Sebastião (A) e Salto Mlot (B).

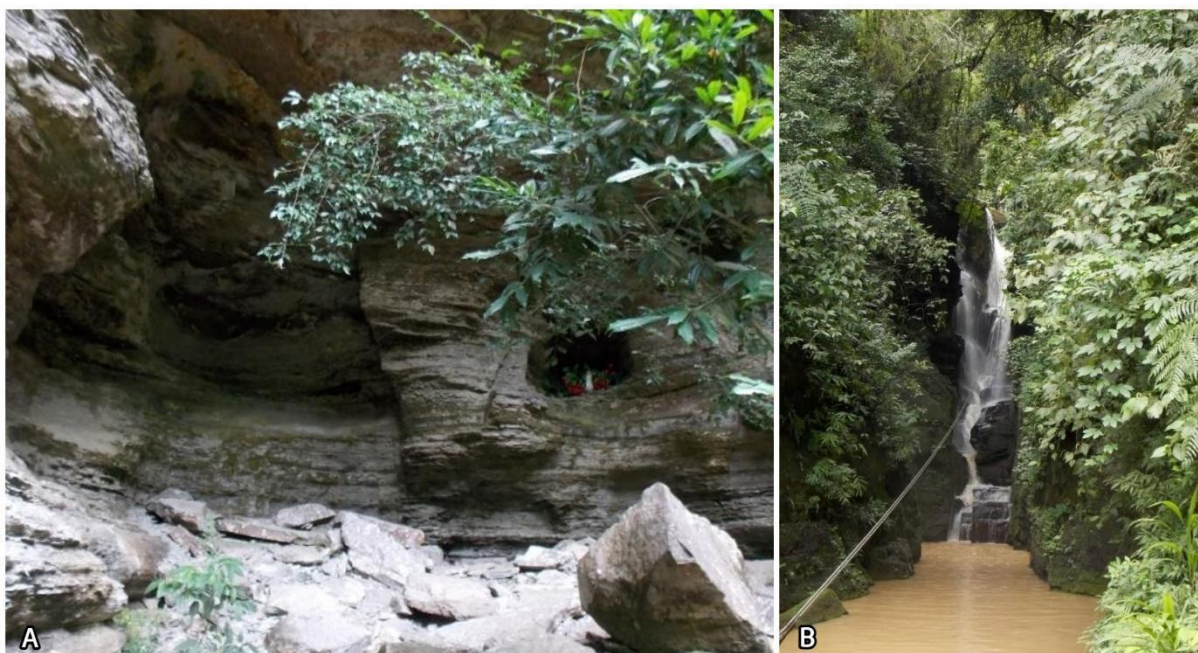


Fonte: Rogoski (2020).

Em um contexto semelhante aos locais mencionados no parágrafo anterior, se desenvolveu o Cânion Barra Bonita, resultado da dissecação incisiva feita pelo rio homônimo em rochas da Formação Teresina, sobre o planalto de Prudentópolis. Esse vale encaixado, em forma de cânion, possui aproximadamente 2000 metros de extensão e escarpas que têm em média 40 metros de altura, expondo uma variedade de estruturas sedimentares como estratificações cruzadas, marcas onduladas, gretas de contração, estruturas de erosão alveolares e marmitas cilíndricas e elipsoidais. Além disso, exibe diversas lapas e quedas d'água (Figura 83).

No Cânion Barra Bonita funcionam dois empreendimentos turísticos: o Recanto Perehouski e a RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Ninho do Corvo. Ambos são pioneiros no desenvolvimento do turismo na região, contribuindo para a conservação dos elementos bióticos e abióticos da natureza. O Recanto Perehouski oferece áreas para camping e trilhas bem sinalizadas, enquanto a RPPN Ninho do Corvo proporciona hospedagens com atividades de aventura como rapel e tirolesa.

Figura 83 - Cânion Barra Bonita: (A) Gruta no Recanto Perehouski e (B) cachoeira na RPPN Ninho do Corvo.



Fonte: Rogoski (2020).

Na Serra da Esperança se desenvolveu uma grande diversidade de cachoeiras. Além da mais expressiva, o Salto São Francisco, destacam-se também os Saltos Gêmeos (Figura 84), assim denominados pela proximidade entre o Salto Barra Grande e o Salto Fazenda Velha, formados nos rios homônimos. As cachoeiras deságuam sobre o *intertrapp* (Maack, 1948) marcado pela intercalação das rochas da Formação Botucatu e do Grupo Serra Geral.

O local, considerado um importante geomorfossítio por Silva (2017), apresenta pouca acessibilidade e falta de infraestrutura turística. Apesar da dificuldade de visitação *in loco*, os Saltos Gêmeos são bem visíveis a longa distância em estradas de acesso ao Salto São Francisco. Rogoski (2020) indicou este geossítio para compor um roteiro geoturístico no município.

Figura 84 - Saltos gêmeos: Salto Barra Grande à esquerda, e Fazenda Velha à direita.



Fonte: Gil Piekarz (2023).

Outras feições que se sobressaem na paisagem são os morros testemunhos, indicativos do recuo erosivo da Escarpa da Serra da Esperança, os quais foram agrupados por Santos *et al.* (2006) nos Relevos Residuais da Formação Serra Geral. Além do Morro do Chapéu, já caracterizado, sobressaem o Pico Agudo e os morros Trombudo e Trombudinho (Figura 85).

Os morros Trombudo e Trombudinho, próximo de Ligação (norte de Prudentópolis), apresentam-se como marcos geomorfológicos regionais importantes e se configuram como pontos de referência para a comunidade prudentopolitana e dos municípios ao redor. O morro Trombudo apresenta uma altitude máxima próxima de 1.171 metros e amplitude altimétrica de 350 metros, sendo formado por associação de rochas sedimentares e vulcânicas (Grupo Serra Geral, formações Botucatu, Piramboia e Rio do Rasto). Já o Morro Trombudinho, constituído pela Formação Botucatu, está a uma altitude de 1.005 metros apresentando uma amplitude altimétrica próxima de 250 metros. Apesar de não alcançarem uma alta pontuação pelo método de Brilha (2016) e não possuírem significativas menções em trabalhos acadêmicos, são importantes locais para desenvolver atividades educativas no extremo norte do território.

O Morro do Pico Agudo, em Patos Velhos, ficou melhor classificado em relação aos anteriores, sendo objeto de estudo e indicado como potencial geomorfossítio por Santos (2017) e Rogoski (2020). Está a uma altitude de aproximadamente 1.110 metros, onde o seu controle estrutural é realizado por falhas, preenchidas por diques, que demarcam o isolamento de três superfícies elevadas distintas (Silva, 2017). É constituído pelas litologias do Grupo Serra Geral,

e das formações Piramboia e Botucatu. Para se chegar ao cume deste morro são utilizadas trilhas pouco sinalizadas e que necessitam de manutenção devido a pouca utilização. Do seu topo se tem uma visão privilegiada da Serra da Esperança e do Planalto de Prudentópolis, o que lhe confere elevado interesse turístico e pedagógico.

Figura 85- Morros testemunhos de Prudentópolis: (A) Morros Trombudo e Trombudinho; (B) Morro Pico Agudo.



Fonte: Rogoski (2022).

Prudentópolis também se destaca por suas cavidades naturais. Além da já mencionada Caverna Xaxim, merece destaque a Caverna de Terra Cortada. Outras cavidades notáveis são as biogênicas, como as Paleotocas de Terra Cortada e de Perobas, situadas na Serra da Esperança.

A Caverna de Terra Cortada (Figura 86) se desenvolveu em arenitos com camadas argilosas da Formação Piramboia. A entrada na caverna ocorre verticalmente por uma cavidade na superfície, com cerca de 1,5 metros de largura e 3 metros de profundidade. Ela forma um "salão" de aproximadamente 4 metros de comprimento e alturas que variam de 1 metro a 3 metros de altura. Desenvolve-se também, no seu interior, um duto linear de aproximadamente

5 metros de comprimento por 1,5 metros de altura e 3 metros de largura. O salão maior está no eixo de uma fratura E-W, com surgências de pequenos dutos de água. O local apresenta difícil acesso e alta fragilidade, necessitando de estudos mais aprofundados e medidas de proteção antes de qualquer utilização pública.

Figura 86 - Caverna de Terra Cortada



Fonte: Rogoski (2023).

A Paleotoca situada na comunidade de Morro Alto Perobas, identificada como Paleotoca Vasselek (Geoparque Prudentópolis, 2024), consiste em uma série de galerias localizadas nas Formações Piramboia/Botucatu. A entrada da cavidade (Figura 87) possui formato elíptico de aproximadamente 2,5 metros de altura por 3,5 metros de largura. A entrada está totalmente desobstruída e as galerias (Figura 88) variam em tamanho, desde 1 metro por 1 metro até 1,5 metros de altura por 2 metros de largura. No local não existem sinais de escavação, como marcas de garras ou movimentos abrasivos (Geoparque Prudentópolis, 2024). Conforme Buchmann *et al.* (2016), tocas entre 0,7 metros e 1,4 metros podem sugerir os dasípodídeos (tatus-gigantes) como o animal escavador. Esse local também apresenta difícil acesso e alta fragilidade, necessitando de estudos mais aprofundados e medidas de proteção antes de qualquer utilização pública.

Figura 87 - Entrada da Paleotoca de Perobas



Fonte: <https://geoparqueprudentopolis.org/geositios/>

Figura 88 - Interior da Paleotoca de Perobas.



Fonte: <https://geoparqueprudentopolis.org/geositios/>

6 GEOPARQUE PRUDENTÓPOLIS: POTENCIAIS E DESAFIOS

O potencial e os desafios para a implementação de um geoparque em Prudentópolis foram discutidos a partir da análise da matriz SWOT e do formulário de autoavaliação.

6.1 ANÁLISE SWOT

Um modelo estratégico frequentemente utilizado na análise de áreas protegidas e também na gestão de geoparques (Medeiros; Gomes; Nascimento, 2015) é a análise SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*), que avalia as forças e fraquezas (ambiente interno), e oportunidades e ameaças (ambiente externo) de uma organização (Hunger; Eheelen, 2002). Foi realizada a análise SWOT de Prudentópolis, representada na Tabela 15.

Tabela 15 - Análise SWOT para o Projeto Geoparque Prudentópolis.

Forças	Fraquezas
• Geopatrimônio de nível internacional; • Numerosos geossítios inseridos em UCs; • Grande parte dos geossítios em ótimo estado de conservação; • Proteção do patrimônio cultural; • Características históricas e culturais relevantes; • Vocação para atividades de turismo em diversos segmentos (aventura, cultural, rural, além do geoturismo); • Engajamento da Prefeitura Municipal; • Apoio de universidades estaduais (UEPG, UNICENTRO); • Apoio de instituições estaduais e municipais.	• Infraestrutura turística subdesenvolvida em alguns geossítios (dificuldades e restrições de acesso, estradas rurais não pavimentadas, etc.); • Dependência da comunidade por atividades degradantes à saúde, especialmente a fumicultura; • IDH-M abaixo da média nacional e dos municípios vizinhos; • Salário médio mensal dos trabalhadores formais abaixo da média nacional e estadual; • PIB per capita abaixo da média nacional e estadual; • Elevada concentração de renda; • Abandono do campo pela população jovem;
Oportunidades	Ameaças
• Potencial para expansão de atividades educativas, pesquisa científica, conscientização ambiental e patrimonial; • Trabalho em rede nacional e internacional; • Aumento da visibilidade do município e da região; • Tendência de crescimento das atividades turísticas pós Covid-19; • Aporte de recursos públicos; • Complemento de renda para a comunidade por meio do turismo e redução da dependência de atividades degradantes; • Permanência da população jovem no campo;	• Instalação de PCH's nas proximidades de importantes geossítios e conflitos socioambientais relacionados a esses empreendimentos; • Desmatamento significativo da Mata Atlântica para a introdução de atividades agropecuárias; • Introdução de grandes áreas de silvicultura com espécies exóticas (pinus e eucalipto) e seus impactos ecológicos e estéticos; • Efeitos negativos das atividades agrosilvopastoris no turismo; • Desconfianças do setor agropecuário

Fonte: Rogoski (2024).

O potencial do município é notável, como demonstra a análise detalhada da matriz SWOT. Suas forças principais incluem um geopatrimônio de reconhecimento internacional, sugerido pela avaliação aplicada e por relevantes artigos científicos publicados nacional e internacionalmente sobre os geossítios. O território concentra alguns dos mais relevantes pontos de reconhecimento das unidades geológicas do Permiano da Bacia do Paraná. Esses locais são utilizados há décadas por universidades de todo Brasil, que frequentemente partem de Ponta Grossa, onde estão expostas as unidades mais antigas, até a Serra da Esperança, caminho que expõe toda a estratigrafia da bacia nesse estado e permite a compreensão dos eventos que modelaram a paisagem ao longo do tempo.

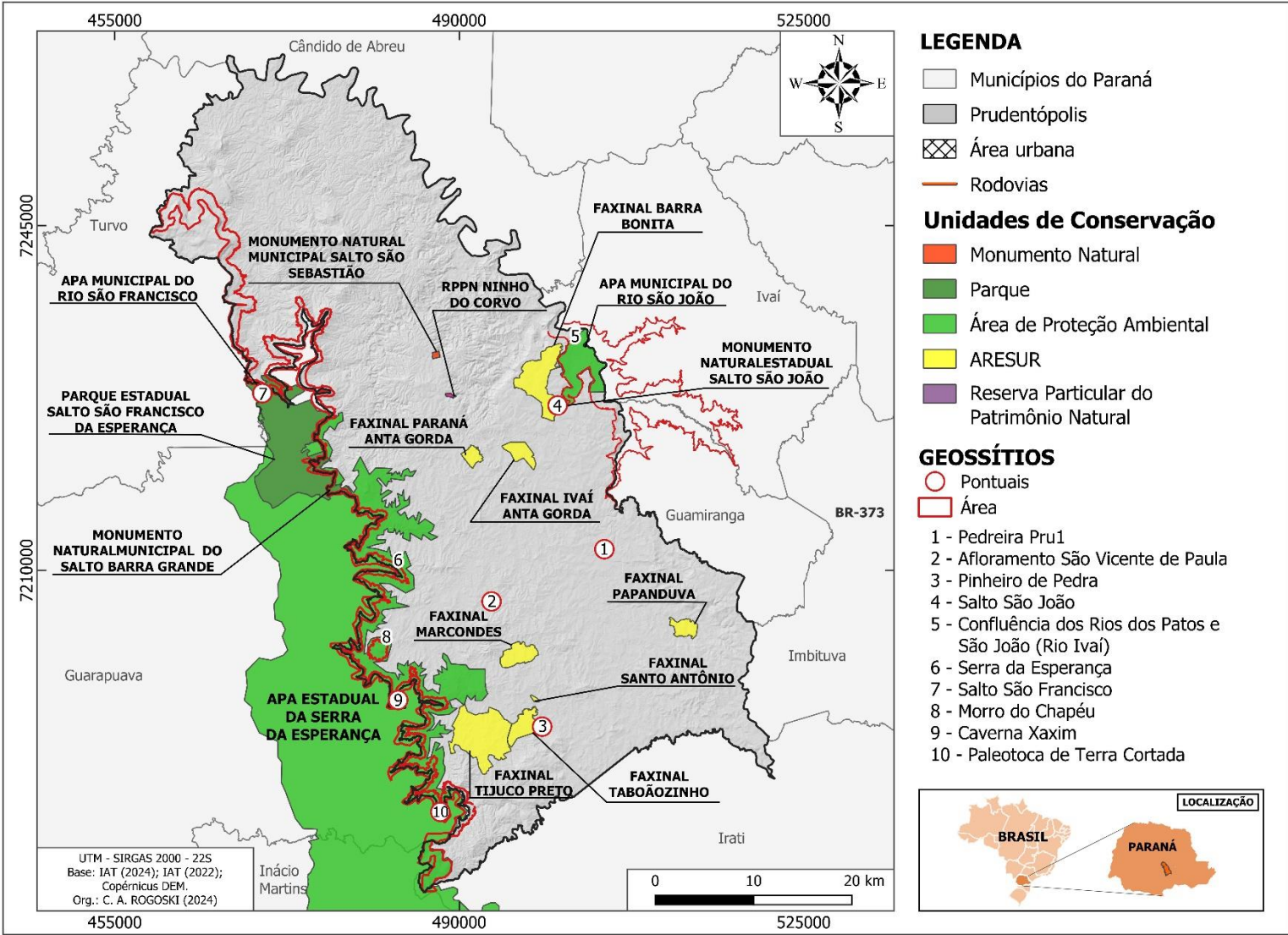
Outro aspecto positivo diz respeito à presença significativa de Unidades de Conservação no território (Tabela 16), que englobam uma grande parte dos geossítios do território, como apresentado na Figura 89. Esses locais não apenas preservam ecossistemas importantes, mas também proporcionam oportunidades únicas para estudos científicos e experiências educativas. O território possui seis UCs de proteção integral, das quais duas são estaduais e quatro foram instituídas por lei municipal. Além disso, há quatro UCs de uso sustentável, sendo duas delas estabelecidas pelo município. Também existem 8 áreas ARESUR no território.

Tabela 16 - Unidades de Conservação em Prudentópolis.

Proteção integral	Uso sustentável
Monumento Natural Salto São João (estadual)	APA da Serra da Esperança (estadual)
Parque São Francisco da Esperança (estadual)	APA do Rio São Francisco (municipal)
Monumento Natural do Salto São Sebastião (municipal)	APA do Rio São João (municipal)
Monumento Natural do Salto Barra Grande (municipal)	
Monumento Natural Salto São Francisco (municipal)	
Reserva Particular do Patrimônio Natural - Ninho do Corvo (municipal)	

Fonte: Rogoski (2024).

Figura 89 - Unidades de Conservação (UCs) em Prudentópolis.



Fonte: organizado por Rogoski (2024).

A criação de Unidades de Conservação em nível municipal (Lei Municipal nº 1.446, de 15 de junho de 2005) é uma iniciativa importante para a preservação ambiental e a proteção dos recursos naturais locais. Essa ação demonstra um compromisso significativo com a conservação da natureza e a sustentabilidade ambiental. No entanto, é igualmente essencial garantir a adequada gestão desses locais para assegurar sua eficácia e sustentabilidade a longo prazo. A implementação de planos de manejo bem estruturados e a participação ativa da comunidade são fundamentais para maximizar os benefícios das UCs e garantir sua conservação e preservação contínua.

Além do relevante valor da geodiversidade, o município se destaca por suas raízes históricas e culturais, particularmente evidentes na história e arquitetura ucraniana. Esses elementos enriquecem significativamente a experiência turística, demonstrando uma vocação versátil que atrai uma ampla gama de visitantes por meio de diversos segmentos (turismo rural, gastronômico, de aventura, natureza e o próprio geoturismo).

O turismo religioso é um destaque, com distinção da rota turística Caminho de São Miguel Arcanjo. Este percurso de 122 quilômetros oferece uma rica combinação de cultura, história e belezas arquitetônicas e naturais. A rota passa por 24 comunidades rurais (incluindo Faxinais) e 24 igrejas, além de atrativos naturais e culturais. Projetada para ser explorada a pé, de bicicleta ou de automóvel, a rota inclui diversas cachoeiras como pontos de parada, como o Salto São João, Salto Sete, Salto São Sebastião, e um mirante para os Saltos Gêmeos (Caminhos de São Miguel, 2024).

O turismo de natureza e aventura também é amplamente desenvolvido, com opções como o Cabeça do Lobo Park, que oferece trilhas, e o Salto Sete Adventure Park, que disponibiliza trilhas, rapel e balonismo. Além disso, o município frequentemente realiza atividades de caminhada, ciclismo e cicloturismo, como exemplificado pela rota "Caminhada Internacional da Natureza e Cicloturismo", que geralmente conta com edições destinadas ao "Circuito Pinheiro de Pedra". Destaca-se também o notável empenho do município na formação de condutores capacitados. Algumas das principais atividades turísticas são representadas na Figura 90.

Aliado a essa variedade de atividades oferecidas, Prudentópolis possui adequada oferta de hospedagem, que vai desde hotéis simples até acomodações mais aprimoradas e pousadas de Turismo Rural, rústicas e confortáveis. O acesso é facilitado por rodovias com pista dupla em quase sua totalidade, e a cidade está a aproximadamente 200 km da região metropolitana de Curitiba. Restaurantes com culinária típica ucraniana encontrados com certa facilidade,

complementados por grupos artísticos que preservam manifestações populares tradicionais na arte e na dança ucraniana (Corrent, 2020).

Figura 90 - Atividades turísticas desenvolvidas em Prudentópolis: (A) tirolesa na RPPN Ninho do Corvo; (B) balonismo no Cânion do Rio dos Patos; (C) II Caminhada Internacional da Natureza e Cicloturismo; (D) divulgação da rota ‘Caminhos de São Miguel’.



Fonte: (A) <https://www.ninhodocorvo.net/>; (B) <https://www.facebook.com/pousadasaltosete>; (C) Secretaria de Turismo/Prudentópolis; (D) <https://caminhodesaomiguel.com.br/>.

Outra força está no engajamento ativo da Prefeitura de Prudentópolis e no apoio de universidades estaduais, como a UEPG e a UNICENTRO, fundamentais para o desenvolvimento sustentável local. Essas instituições desempenham papéis cruciais ao contribuir com pesquisa e educação, além de fortalecerem as iniciativas locais voltadas para a preservação ambiental e a promoção do turismo responsável. O envolvimento delas se manifesta em diversas atividades, como a realização de oficinas, a elaboração de artigos acadêmicos e a produção de trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações. Esse suporte acadêmico e institucional não só enriquece o conhecimento local, mas também ajuda a implementar práticas sustentáveis e a formular políticas públicas eficazes para a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável da região.

Embora Prudentópolis apresente diversas forças, suas fraquezas não podem ser ignoradas. A infraestrutura turística em alguns dos geossítios é subdesenvolvida, com dificuldades e restrições de acesso que comprometem a experiência dos visitantes. Muitas estradas rurais estão não pavimentadas e em más condições, com ausência de sinalização adequada. Esses problemas representam desafios significativos para a maximização do potencial turístico e educacional local, limitando o acesso e a valorização dos geossítios. Melhorias nessas áreas são essenciais para fortalecer a infraestrutura turística e garantir que Prudentópolis possa plenamente aproveitar suas oportunidades de desenvolvimento.

Outra fraqueza identificada é a dependência significativa de parte da comunidade por atividades agrícolas, especialmente a fumicultura (Figura 91). Essa dependência não só afeta a saúde pública devido aos riscos associados à exposição a agrotóxicos, como também contribui para a degradação ambiental (Schoenhals; Follador; Silva, 2009). O uso excessivo de produtos químicos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, leva a problemas como a contaminação do solo e da água, a redução da biodiversidade e a deterioração da qualidade do ar (Belchior *et al.*, 2014), além de impactar nos organismos (Oliveira *et al.*, 2009) e nos nutrientes do solo, bem como aumentam a vulnerabilidade das plantas a pragas e doenças (Belchior *et al.*, 2014).

Segundo Agostinetti *et al.*, (2000), a falta de alternativas economicamente viáveis para o agricultor familiar o torna dependente da fumicultura. Os autores apontam que políticas agrícolas inadequadas e a instabilidade do mercado para culturas tradicionais incentivaram o crescimento da fumicultura entre os pequenos agricultores. Embora a fumicultura possa ser mais rentável em comparação com outras culturas, é uma atividade que causa grande degradação ao produtor, o que tem levado a altos índices de êxodo rural de jovens fumicultores (Ramos; Angnes; Costa, 2018). Nesse contexto, Agostinetti *et al.* (2000) ressaltam a necessidade de desenvolver novas linhas de produção para esses agricultores, com o objetivo de reduzir o risco de exclusão do meio rural.

Figura 91- Colheita de Fumo no Faxinal Barra Bonita.



Fonte: Rogoski (2022).

A situação socioeconômica, com indicadores como IDH, salário médio e PIB per capita abaixo da média nacional, reflete desigualdades que precisam ser abordadas com políticas públicas integradas. A alta concentração de renda e o êxodo rural dos jovens acentuam essas questões, impactando negativamente o desenvolvimento social e econômico (Ramos; Angnes; Costa, 2018). Essas disparidades não só limitam o acesso a oportunidades de emprego e educação, mas também comprometem a coesão social e a qualidade de vida da população. Conforme Guimarães e Jannuzzi (2005), o enfrentamento desses desafios exige a implementação de programas de combate à exclusão social, além de políticas específicas no campo da educação, da saúde e do trabalho.

Por outro lado, a evolução do projeto de geoparque em Prudentópolis oferece ao município oportunidades estratégicas para impulsionar o desenvolvimento local, especialmente por meio da expansão das atividades educativas, científicas e de conscientização ambiental. O potencial para valorizar e preservar os recursos naturais e culturais é significativo, como demonstrado pelo geossítio Pinheiro de Pedra, que tem atraído atividades escolares e eventos voltados para a educação ambiental e pesquisa científica. As cachoeiras, como o Salto São João, também atraem um número considerável de visitantes, incluindo escolas e universidades, evidenciando a conexão entre o turismo e a geodiversidade local.

Esse contexto destaca o papel do geoturismo como uma ferramenta indispensável de educação não formal, focada no geopatrimônio e na interpretação ambiental (Dowling;

Newsome, 2018). O geoturismo promove a compreensão da geodiversidade, valoriza as Ciências da Terra e contribui para o desenvolvimento sustentável das comunidades envolvidas (Lopes; Araújo; Castro, 2011). Aproveitar essas oportunidades para integrar a educação com a valorização dos recursos naturais pode fortalecer o turismo sustentável e engajar a comunidade na preservação ambiental, potencializando o impacto positivo no desenvolvimento econômico sustentável.

Além disso, a recuperação do setor turístico no pós-pandemia pode servir como uma oportunidade valiosa para reduzir a dependência de atividades degradantes, como a fumicultura, e promover a sustentabilidade. Exemplos como o Recanto Pinheiro de Pedra, o Recanto Perekowski e o Cabeça de Lobo Park ilustram como o turismo pode gerar renda para as comunidades rurais, ainda que de forma gradual. Investir em ações que ampliem o acesso e a interação com esses locais pode fortalecer a economia local e fomentar práticas de turismo sustentável.

O aumento na visibilidade de Prudentópolis, tanto regional quanto nacional e internacionalmente, pode facilitar a atração de investimentos adicionais, tanto públicos quanto privados. Esse incremento na visibilidade pode gerar um ciclo positivo de desenvolvimento ao estimular o interesse em projetos de infraestrutura e iniciativas de turismo sustentável. A visibilidade ampliada também abre portas para a colaboração com redes nacionais e internacionais, o que tem o potencial de expandir o alcance das iniciativas locais. Participar de intercâmbios culturais e científicos proporciona uma plataforma para promover as riquezas naturais e culturais do município, enriquecendo a experiência tanto para os residentes quanto para os visitantes. Essa troca pode, além de fortalecer o posicionamento de Prudentópolis no cenário nacional e mundial, gerar novas oportunidades para parcerias e projetos colaborativos que beneficiem o território de forma abrangente.

No que se refere às ameaças, o município enfrenta situações que exigem atenção. A instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) tem gerado conflitos socioambientais, afetando negativamente a biodiversidade, a geodiversidade e o turismo local. Conforme abordado ao longo do trabalho, esses empreendimentos têm impacto adverso sobre importantes geossítios, como os Saltos Barão do Rio Branco e Manduri, bem como os Cânions dos Rios dos Patos e São João.

Os principais impactos previstos na implementação dessas PCHs, conforme detalhado em seus estudos de impacto, incluem a degradação da qualidade da água, alterações no lazer e no turismo, modificações no cenário paisagístico, variações na vazão do rio, poluição hídrica, assoreamento do curso d'água, poluição sonora, entre outros (Lactec, 2011; Titanium

Engenharia Ltda, 2015). Além disso, a insatisfação da comunidade com esses empreendimentos é clara, como evidenciado por Gomes e Silva (2017).

A expansão agropecuária e o cultivo extensivo de espécies exóticas, como pinus e eucalipto, são preocupações ambientais que devem ser abordadas. São atividades que contribuem para o desmatamento e comprometem a paisagem natural e o ecossistema local (Sambuichi *et al.*, 2012). Essas atividades também tem aptidão para afetar profundamente a integridade das águas subterrâneas (Sambuichi *et al.*, 2012), a exemplo dos aquíferos Guarani e Serra Geral. Além disso, representam uma ameaça significativa ao potencial turístico do município.

É importante destacar que muitas das ameaças identificadas ocorrem dentro de Unidades de Conservação, particularmente nas áreas destinadas ao uso sustentável, a exemplo das APAs. Como mencionado anteriormente, é essencial a gestão adequada nessas áreas para garantir que elas permaneçam eficazes e sustentáveis ao longo do tempo, adotando uma abordagem integrada que equilibre o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

Outro ponto que merece atenção são os recentes indícios de desconfiças de alguns setores da sociedade quanto ao geoparque, semelhantes àquelas observadas durante a implementação do Projeto Geoparque dos Campos Gerais (Guimarães *et al.*, 2012). Embora a proposta de geoparque não envolva a delimitação de áreas de proteção, nos Campos Gerais ela enfrentou resistência de alguns proprietários rurais ligados à agropecuária, que defendiam que a região tinha uma vocação exclusivamente agrícola, sem espaço para o turismo (Guimarães *et al.*, 2012). Como apontaram Guimarães *et al.* (2012), é importante desenvolver e implementar ações integradas de geoconservação, educação e geoturismo, em consonância com o desenvolvimento da comunidade local, para garantir uma aceitação ampla do projeto.

Em síntese, o município possui características naturais e culturais únicas que podem ser estrategicamente aproveitadas para promover um desenvolvimento sustentável. Entretanto, para transformar as oportunidades em realidades positivas, é essencial enfrentar os desafios identificados, como o constante desenvolvimento da infraestrutura turística em locais com essa necessidade, a diversificação econômica e a gestão ambiental eficaz.

A colaboração coordenada entre governo, universidades, setor privado e comunidade local será fundamental para superar as fraquezas e ameaças, enquanto se capitalizam as forças e oportunidades presentes. Com planejamento estratégico e o compromisso contínuo com a sustentabilidade, o município pode alcançar um desenvolvimento equitativo e sustentável, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes e oferecendo uma experiência enriquecedora aos visitantes.

6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

A lista de verificação para aspirantes a Geoparques Mundiais da UNESCO (UNESCO, 2022), conforme descrito no Anexo C (aplicado a Prudentópolis), é uma ferramenta estruturada para autoavaliação e preparação de candidaturas. Desenvolvida em linha com as Diretrizes para Geoparques Mundiais da UNESCO e as decisões do Conselho de Geoparques Mundiais, esta lista não substitui o processo formal de candidatura, mas oferece uma avaliação interna para medir a preparação dos aspirantes (UNESCO, 2022).

Organizada em seis critérios principais e subdividida em 101 questões específicas, a lista cobre aspectos como definição do território, limites, gestão, conservação, educação, pesquisa, desenvolvimento sustentável, envolvimento comunitário e parcerias. Cada questão deve ser respondida com "Sim" ou "Não", acompanhada por notas explicativas que oferecem contextos e exemplos. A avaliação é complementada por um esquema de cores (verde/amarelo/vermelho) para indicar o nível de preparação: todas as marcações (cartões) verdes indicam que o geoparque está bem preparado para a candidatura; até 15 questões marcadas em amarelo sinalizam deficiências que podem levar a adiamentos ou rejeição; mais de 15 marcações em amarelo sugerem uma alta probabilidade de rejeição da candidatura; e duas ou mais marcações vermelhas indicam violações das diretrizes da UNESCO, resultando em rejeição.

Os critérios avaliados são:

Critério I (Território e geopatrimônio): avalia a coesão territorial, limites claros, tamanho adequado e a presença de um geopatrimônio de valor internacional. Também examina a gestão do geoparque em relação à geoconservação, educação, pesquisa e desenvolvimento sustentável.

Critério II (Uso do patrimônio para educação e sensibilização): explora como o geoparque utiliza seu patrimônio para promover a conscientização sobre geoprocessos, mudanças climáticas e sustentabilidade.

Critério III (Gestão e estrutura organizacional): verifica se o geoparque possui uma estrutura de gestão legalmente reconhecida e adequada.

Critério IV (Sobreposições com outras designações da UNESCO): avalia se há relação do geoparque com outras áreas protegidas ou designações da UNESCO, assegurando colaboração e justificando sobreposições.

Critério V (Envolvimento comunitário e povos indígenas): avalia o envolvimento das comunidades locais e povos indígenas, e o respeito pelo seu patrimônio cultural.

Critério VI (Rede Mundial de Geoparques da UNESCO): investiga a participação do geoparque em redes internacionais e parcerias para compartilhamento de experiências e projetos conjuntos.

Critério VII (Conformidade com leis e proteção do geopatrimônio): analisa se o geoparque cumpre as leis de proteção do patrimônio geológico e desencoraja o comércio insustentável de materiais geológicos, além de já estar em operação como geoparque nacional por pelo menos um ano.

A lista de verificação, com suas perguntas, esquema de cores e notas explicativas, facilita uma autoavaliação abrangente e ajuda a identificar áreas para melhoria antes da candidatura oficial. Este recurso é fundamental para garantir que os Geoparques Mundiais da UNESCO atendam aos padrões internacionais, promovendo a gestão sustentável, a conservação do patrimônio natural e cultural, e o engajamento significativo das comunidades locais (UNESCO, 2022).

Conforme os resultados obtidos, Prudentópolis apresentou um total de 13 marcações vermelhas, 27 amarelas e 43 verdes. Apesar de ser uma lista com 101 questões, algumas delas não se enquadram no contexto de Prudentópolis, que apresentou um total de 83 marcações. Essas marcações coloridas funcionam como indicadores visuais, refletindo diferentes aspectos de conformidade ou desconformidade com os critérios da UNESCO para Geoparques Mundiais.

As 13 marcações vermelhas indicam áreas que ainda não estão em conformidade com as diretrizes estabelecidas para a designação. Essas violações são graves e abrangem diversos aspectos, devendo ser desenvolvidas antes da candidatura para assegurar o sucesso na implementação do geoparque em Prudentópolis.

Um dos pontos principais é a necessidade de desenvolvimento e aprimoramento de atividades educativas. Isso inclui a criação de programas educacionais específicos para diferentes níveis de ensino, a realização de atividades que destaquem o patrimônio abiótico e a integração do patrimônio natural e cultural ao geopatrimônio.

Ao abordar o geopatrimônio de forma integrada com o patrimônio biótico e cultural, promove-se uma compreensão holística da natureza e da identidade local. Para o Ensino Básico, as atividades podem ser mais interativas e lúdicas, utilizando jogos, projetos e oficinas que estimulem o interesse das crianças pelo patrimônio natural e cultural. Para o Ensino Superior, os programas podem adotar uma abordagem mais aprofundada, com cursos e seminários que explorem aspectos técnicos e científicos do geopatrimônio, além de promover projetos de

pesquisa e extensão. Destaca-se também o papel do geoturismo como uma ferramenta de educação não formal.

Outras atividades de cunho educacional, científico e informativo a serem desenvolvidas refere-se a temas relacionados a mudanças climáticas e a adaptação e mitigação de riscos naturais. Essas atividades devem abordar como as mudanças climáticas podem afetar a sociedade em geral, promovendo práticas sustentáveis e estratégias de mitigação de impactos ambientais. É um tema imprescindível em Prudentópolis levando em conta suas significativas áreas suscetíveis a movimentos de massa.

Outros pontos deficientes estão relacionados a visibilidade, infraestrutura e instalações. Primeiramente, é importante garantir que a sinalização do território seja visível e informativa, de forma que os visitantes reconheçam facilmente a área como parte integrante de um geoparque. Isso envolve a instalação de placas e sinalizações em pontos estratégicos, bem como a implementação do logotipo e identidade visual que destaque o *status* de geoparque.

Além disso, a infraestrutura de informação pública deve ser significativamente aprimorada. Atualmente, apenas dois geossítios dispõem de painéis educativos. A expansão desse recurso para outros geossítios é essencial para fornecer informações acessíveis e educativas sobre a geodiversidade local. Isso pode incluir a instalação de painéis interpretativos, mapas e folders detalhados que ajudem os visitantes a entenderem melhor a importância e as características dos diferentes geossítios.

A criação de um centro de informação dedicado ao geoparque em Prudentópolis é também é uma ação fundamental para melhorar o acesso às informações sobre o território. Este centro deve oferecer materiais informativos, exposições interativas, e suporte aos visitantes, além de servir como um ponto de referência para atividades educacionais e eventos relacionados ao geoparque. Complementar a isso, é recomendável estabelecer uma estrutura permanente, como um museu ou uma sala de exposição, que permita a apresentação abrangente do geopatrimônio e dos demais tipos de patrimônio.

A integração de um geocientista dedicado exclusivamente ao geoparque também é um requisito indispensável, buscando que as atividades de pesquisa e gestão sejam realizadas com rigor científico. O envolvimento formal da comunidade local e de seus líderes também é importante para o sucesso do geoparque. A participação ativa da comunidade na gestão e na elaboração de projetos garantirá que o geoparque reflita as necessidades e interesses locais, além de promover um maior apoio e engajamento.

A elaboração de um plano de ação formal também é essencial, visando orientar as ações de conservação, pesquisa, educação e desenvolvimento sustentável dentro do geoparque. Este

plano deve estabelecer diretrizes claras para a proteção dos geossítios, a promoção do turismo sustentável, a educação e o envolvimento da comunidade local.

Além do desenvolvimento dessas ações, para que o território seja formalmente candidatado para a inclusão na lista de Geoparques Mundiais da UNESCO, é um requisito que a área funcione efetivamente como um geoparque nacional por pelo menos um ano. Esse período de operação é crucial para demonstrar a eficácia das estratégias implementadas e a capacidade de gestão da área antes da candidatura oficial.

As 27 marcações amarelas identificadas destacam deficiências que precisam ser abordadas para evitar adiamentos ou até mesmo a rejeição da candidatura. Também se destacam questões relacionadas à infraestrutura, manutenção e cuidados com os geossítios, bem como a necessidade de medidas de proteção mais eficazes em áreas de maior fragilidade.

O documento indica a importância da construção e manutenção de trilhas, mirantes e centros de visitantes, bem como a instalação de sinalizações claras que orientem os visitantes e ofereçam detalhes informativos e interpretativos sobre os geossítios. A manutenção regular dos geossítios são igualmente importantes para preservar sua integridade e garantir sua utilização pública. Em locais de maior fragilidade, medidas adicionais de proteção devem ser implementadas para evitar danos e preservar o geopatrimônio.

A visibilidade do geoparque pode ser significativamente aumentada por meio de parcerias locais, como restaurantes, hotéis e empresas. Essas parcerias não apenas ajudarão a promover o geoparque, mas também contribuirão para a criação de uma rede de apoio local. Além disso, a criação de geoprodutos que integrem a marca do geoparque pode fortalecer sua identidade e atratividade. A colaboração com monumentos culturais e históricos, bem como com Unidades de Conservação, é essencial para reforçar a presença do geoparque e melhorar sua gestão territorial.

Outro aspecto crucial é a disponibilização de informações em língua inglesa. Para atender visitantes internacionais, o geoparque deve garantir que materiais educativos, como folhetos, painéis, publicações, e informações em seu *website* e centro de informações, estejam disponíveis em inglês. Essa abordagem ampliará a acessibilidade e a atração do geoparque para um público global, promovendo sua visibilidade internacional.

No que diz respeito à sustentabilidade, o geoparque deve estabelecer parcerias com empresas que utilizam recursos naturais no território, como aquelas envolvidas na agropecuária, silvicultura, mineração de argila, entre outros. Essas parcerias devem promover práticas sustentáveis, minimizando o impacto ambiental das atividades econômicas e alinhando-as com os objetivos de conservação do território e os ODS da ONU.

Para o turismo, é importante implementar um sistema de monitoramento de visitantes e elaborar um plano de ação de geoturismo com planejamento adequado. Este plano deve abordar o desenvolvimento sustentável do turismo, a conservação dos geossítios e a gestão de recursos, garantindo que o crescimento do turismo seja compatível com os objetivos de conservação.

Dessa forma, assegurar um orçamento financeiro claro e independente é essencial para a operação contínua e para a implementação de projetos e atividades dentro do geoparque. Além disso, a transferência de conhecimentos e práticas de gestão para as próximas gerações é vital para garantir a sustentabilidade e a eficácia do geoparque a longo prazo.

O território também deve buscar a integração com outros geoparques e participar ativamente de redes nacionais, regionais e internacionais. A capacitação da equipe é igualmente importante; pelo menos um membro da equipe deve participar de cursos ou treinamentos apoiados pela UNESCO ou pela Rede Mundial de Geoparques.

Por fim, as 43 marcações verdes destacam áreas nas quais Prudentópolis demonstrou forte conformidade com os critérios estabelecidos pela UNESCO para a criação de um geoparque. Esses pontos refletem o comprometimento e o progresso significativo no desenvolvimento e gestão do território.

Um ponto importante é a definição clara dos limites do geoparque, que correspondem aos limites administrativos do município de Prudentópolis. Essa delimitação precisa é fundamental para uma gestão eficiente e integrada do território, possibilitando uma administração coesa dos recursos e a implementação eficaz de políticas de educação, turismo e conservação. Além disso, a presença de uma população significativa dentro dos limites do geoparque é um aspecto favorável, pois suas necessidades são levadas em consideração no planejamento e desenvolvimento sustentável da área, promovendo assim um equilíbrio entre conservação e bem-estar comunitário.

No que diz respeito ao geopatrimônio, Prudentópolis possui geossítios de valor internacional, evidenciado pelas metodologias aplicadas neste trabalho. O banco de dados desenvolvido, assim como o inventário, acompanhado de mapas dos geossítios e da geodiversidade local, fornece uma base importante para o gerenciamento dos recursos geológicos e orienta futuras pesquisas e iniciativas de conservação. Também são pontos favoráveis à iniciativa.

No campo da geoconservação, Prudentópolis tem feito avanços significativos, onde os principais geossítios estão legalmente protegidos. A proteção do patrimônio cultural material e imaterial também é significativamente desenvolvida. O trabalho colaborativo entre os diversos envolvidos no Projeto Geoparque Prudentópolis demonstra um comprometimento robusto com

a conservação patrimonial do território e a conscientização sobre o uso sustentável dos recursos naturais.

Paralelamente, o geoparque tem desenvolvido diversas atividades educativas voltadas para o geopatrimônio e o patrimônio cultural. Publicações, vídeos e exposições, oficinas e atividades em geossítios são utilizados para sensibilizar o público, destacando a importância desses temas. Destaca-se as necessidades já mencionadas, como programas específicos para os diferentes níveis de ensino e atividades que envolvam a biodiversidade. Além disso, o comprometimento da UEPG e da UNICENTRO em pesquisas sobre o território são pontos altamente favoráveis.

A promoção da importância do geoparque tem sido realizada através de um *website* e de redes sociais, que, junto com folhetos, mapas e publicações, ajudam a ampliar conhecimento sobre o território. Em apoio ao geoturismo, foram estabelecidas parcerias com guias locais, que recebem treinamento para melhorar a experiência dos visitantes e garantir uma interpretação enriquecedora dos recursos do geoparque.

Quanto à governança do território, esta é assegurada pela Prefeitura de Prudentópolis, que desempenha um papel fundamental na gestão e desenvolvimento do projeto. A estrutura de governança inclui uma equipe profissional multidisciplinar e interinstitucional, proporcionando uma base sólida para a implementação eficaz das estratégias de desenvolvimento e conservação. No entanto, essa estrutura ainda precisa ser melhor desenvolvida para garantir que o geoparque opere de maneira eficiente e adaptativa, atendendo plenamente às necessidades da comunidade e às exigências da UNESCO.

Em resumo, as marcações verdes refletem a sólida base estabelecida por Prudentópolis para seu projeto de geoparque, evidenciando avanços significativos em áreas como gestão territorial, conservação do patrimônio, educação e turismo. Embora haja áreas que ainda necessitam de aprimoramento, o progresso alcançado demonstra um forte comprometimento com os critérios da UNESCO.

Para avançar em direção ao processo de candidatura, Prudentópolis precisa priorizar a resolução das questões marcadas em vermelho e amarelo. Essas questões incluem a necessidade de aprimorar a gestão de geossítios, fortalecer as parcerias com outros geoparques e instituições científicas e implementar ações mais efetivas para o uso sustentável dos recursos naturais. Também são necessárias algumas melhorias em infraestrutura, sinalização e informação, assim como o aprimoramento de atividades educativas focadas na geodiversidade, biodiversidade e no patrimônio cultural.

Embora Prudentópolis demonstre um potencial significativo para se tornar um Geoparque Mundial da UNESCO, o sucesso da candidatura dependerá da capacidade de sua gestão em abordar as áreas de melhoria identificadas. Com um comprometimento contínuo com os padrões de conservação, educação e desenvolvimento sustentável, e com a implementação das estratégias necessárias para superar as deficiências, Prudentópolis estará bem preparada para alcançar o reconhecimento mundial como um geoparque de destaque.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

A geodiversidade e o geopatrimônio vêm sendo amplamente estudados nas últimas décadas, principalmente a partir de 1990. Atualmente são conceitos consagrados internacionalmente e também no Brasil, evidenciado pela vasta quantidade de estudos e publicações que exploram suas definições e aplicabilidades. O surgimento de geoparques, inicialmente na Europa e subsequentemente no resto do mundo, desempenhou um papel significativo na difusão desta temática tanto nos meios acadêmicos quanto para a sociedade.

Considerando a iniciativa de estabelecer um geoparque em Prudentópolis, esta pesquisa objetivou avaliar o potencial do município para obter o reconhecimento da UNESCO como Geoparque Mundial, com foco na análise da geodiversidade e do geopatrimônio local. Para isso foi realizado o inventário e a quantificação dos geossítios; identificada a relevância do geopatrimônio; apresentados os principais aspectos socioculturais e ambientais do território; discutido o potencial e os desafios para a implementação e certificação de um geoparque mundial da UNESCO em Prudentópolis; e apresentadas algumas sugestões para a gestão do território considerando as características específicas da área.

O município de Prudentópolis, localizado na mesorregião sudeste do Paraná, é representado por rochas paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Paraná. Essas rochas foram originadas em momentos importantes da história da Terra, quando ainda dominava o supercontinente Pangea. Elas representam a fase final da Supersequência Gondwana I (Milani *et al.*, 2007), “caracterizadas pelas últimas incursões marinhas (planícies de maré, lagunas com estromatólitos, etc.) e pelo estabelecimento definitivo de ambientes continentais fluviais a desérticos do fim do Permiano ao início do Triássico (Formações Teresina, Rio do Rasto e Piramboia)” (Piekarz *et al.*, 2019). No limite Permiano-Triássico, ocorreu um dos eventos mais significativos da história da Terra: o maior evento de extinção em massa. Esse evento teve um impacto profundo em diversas espécies, incluindo a Flora de *Glossopteris* (McCloughlin; Prevec; Slater, 2021), muito bem registrada nesse território.

Prudentópolis também inclui rochas da Supersequência Gondwana III, representadas por depósitos do paleodeserto Botucatu, que se estenderam desde o final do Jurássico até o início do Cretáceo, quando ocorreu o vulcanismo basáltico associado ao Grupo Serra Geral. Esse grupo de rochas representa um dos maiores eventos vulcânicos do planeta, a Província Ígnea Paraná-Etendeka (LIP - *Large Igneous Province*), que precedeu a fragmentação do Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico Sul. Além disso, as rochas da Formação Botucatu

e do Grupo Serra Geral são fundamentais para dois dos maiores aquíferos da América Latina: o Sistema Aquífero Guarani e o Sistema Aquífero Serra Geral.

O relevo de Prudentópolis reflete sua posição geográfica, na transição morfoescultural do Segundo para o Terceiro planaltos paranaenses, junto ao *front* da Escarpa da Serra da Esperança (Serra Geral). Essa feição do relevo, do tipo *cuesta*, reflete a força dos movimentos tectônicos que resultaram no basculamento de parte da Placa Sul-Americana durante o Mesozoico, formando o Arco de Ponta Grossa. Decorrente deste esforço e sob a atuação das condições bioclimáticas até o Holoceno, a escarpa recuou para oeste, atingindo sua posição atual. Na escarpa se formaram imponentes cachoeiras, cavernas, paleotocas, e outras geoformas singulares. Nas encostas da escarpa, encontram-se as nascentes de importantes rios do município e do estado. Junto ao seu *front*, destacam-se ainda, relevos residuais, testemunhos de sua antiga posição. Complementam essa paisagem cânions e cachoeiras desenvolvidas em soleiras de diabásio correlatas ao Grupo Serra Geral. Essa paisagem proporciona uma vocação natural para o turismo de aventura e o geoturismo.

No âmbito do geopatrimônio, os métodos de inventário e quantificação utilizados, aliados à análise de publicações científicas nacionais e internacionais, sustentam a relevância dos geossítios em nível mundial. Dentre os 26 geossítios inventariados, sobressaem locais que representam a história e evolução geológica e paleontológica do final do Permiano da Bacia do Paraná, como as Pedreiras da Formação Teresina Pru 1 e Pru 2, o geossítio Pinheiro do Pedra, também nesse contexto, e o Afloramento São Vicente de Paula da Formação Rio do Rasto. Também foram identificados locais importantes para a compreensão da evolução geomorfológica do continente Sul-Americano desde os momentos que sucederam a separação deste continente e da África e a abertura do Oceano Atlântico Sul. São exemplos a Serra da Esperança, Salto São Francisco e o Rio Ivaí.

A avaliação dos valores de uso turístico e educacional também indicou um grande potencial dos geossítios de Prudentópolis. O turismo local demonstra aptidão comprovada em diversos segmentos, como o religioso, rural e de aventura. Nos últimos anos, foram desenvolvidos trabalhos para promover a divulgação e interpretação da geodiversidade local (Silva; Gândara, 2014; Rogoski; Liccardo, 2020), proporcionando uma nova camada de informações a locais já reconhecidos e favorecendo a instauração gradual do geoturismo. O potencial para a educação formal e não formal também é expressivo (Mochiutti; Kuraz, 2017; Rogoski, 2020), e tem avançado de maneira progressiva, tanto no ensino básico quanto no superior. Embora alguns geossítios possuam boa infraestrutura e facilidade de acesso, há locais

que precisam desenvolver esses aspectos para melhor atender aos visitantes e potencializar as experiências educativas e turísticas.

No que diz respeito ao patrimônio cultural, foram conduzidos levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo que identificaram aspectos históricos e culturais relevantes que enriquecem a proposta de geoparque. Notáveis são os vestígios das primeiras ocupações do território, incluindo artefatos arqueológicos líticos e cerâmicos muito antigos, além dos restos mortais de um dos indígenas mais antigos já encontrado no Paraná, conhecido como ‘Gufan’. A cultura dos descendentes eslavos, com uma forte presença ucraniana, também é significativa, assim como a preservação dos Faxinais, uma das formas mais antigas de uso comunitário da terra no Brasil. Esses elementos históricos e culturais contribuem de forma substancial para a rica diversidade patrimonial do Projeto Geoparque Prudentópolis.

Apesar da preservação satisfatória do geopatrimônio e do patrimônio cultural de Prudentópolis, assegurada pela presença de diversas Unidades de Conservação (UCs) e monumentos protegidos, alguns desafios específicos merecem atenção especial. O município destaca-se no Paraná pelo desmatamento da Mata Atlântica e pela instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), atividades que podem impactar negativamente diversos geossítios. Elas aumentam o risco de degradação de certos locais, comprometendo não apenas sua beleza natural e valor científico/cultural, mas também a sustentabilidade dos recursos ambientais e a qualidade das experiências turísticas oferecidas. É importante que, gradualmente, o geoparque estabeleça essas discussões com autoridades locais e regionais sobre esses temas.

O engajamento da prefeitura e do governo estadual e o apoio das universidades estaduais, como a UEPG e a UNICENTRO, são fundamentais para o desenvolvimento e consolidação do geoparque. A colaboração dessas instituições não apenas fortalece as pesquisas científicas sobre a geodiversidade local, mas também enriquece os programas educacionais voltados tanto para a comunidade quanto para os visitantes. Mediante parcerias estratégicas, é possível implementar iniciativas que promovam a conservação ambiental, o desenvolvimento sustentável e o turismo responsável no território.

A criação de um geoparque em Prudentópolis representa uma grande oportunidade para enfrentar uma série de desafios socioeconômicos que afetam o município. Entre os pontos críticos estão a dependência da comunidade de atividades degradantes à saúde e ao ambiente. Além disso, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio está abaixo da média nacional e dos municípios circunvizinhos. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita da região também é inferior à média nacional e estadual, exacerbando a elevada concentração de renda e

contribuindo para o abandono do campo pela população jovem, em busca de melhores oportunidades em centros urbanos.

Um geoparque pode trazer benefícios significativos ao abordar essas deficiências de forma integrada. Além de preservar e promover a rica diversidade natural e cultural da região, um geoparque pode diversificar a economia local através do turismo sustentável, oferecendo novas fontes de renda e emprego. Iniciativas educacionais e de conscientização ambiental podem sensibilizar a comunidade sobre práticas sustentáveis, reduzindo a dependência de atividades degradantes. O fortalecimento da infraestrutura turística e a promoção de atividades educativas podem também atrair visitantes e investimentos, melhorando as oportunidades para os residentes de Prudentópolis.

Em síntese, Prudentópolis apresenta características significativas que o qualificam para a potencial designação como Geoparque Mundial pela UNESCO. A hipótese inicial deste trabalho foi confirmada por meio da investigação detalhada e análise integrada dos geossítios, complementadas pela revisão de publicações científicas nacionais e internacionais. Essa abordagem confirmou a importância científica do geopatrimônio local, evidenciando também a relevância do patrimônio natural e cultural existente. Considerando as condições socioeconômicas e ambientais favoráveis, a proposta de um geoparque se justifica plenamente. Além disso, diversos estudos e análises exigidas no dossiê foram abordadas de forma abrangente por este trabalho, estabelecendo alguns fundamentos necessários para uma eventual candidatura à UNESCO.

Para futuros trabalhos relacionados à proposta e para a própria gestão do geoparque, algumas sugestões podem ser consideradas. Primeiramente, é crucial um aprofundamento nas pesquisas científicas, realizando estudos adicionais para ampliar o conhecimento sobre a geodiversidade local e explorar novos geossítios e aspectos menos documentados. Apesar de o geopatrimônio ser a essência do geoparque, a necessidade de estudos focados no meio abiótico ficou explícita na análise do formulário de autoavaliação. Isso enfatiza a importância de um maior envolvimento interdisciplinar, incluindo profissionais das ciências biológicas, história, turismo, entre outros.

O engajamento comunitário é de suma importância para o desenvolvimento do geoparque. Incluir a participação ativa da comunidade local nas iniciativas de pesquisa e desenvolvimento não apenas valoriza os saberes tradicionais, mas também promove a conscientização sobre a relevância do geopatrimônio, incluindo o patrimônio natural abiótico e o cultural. Esse envolvimento enriquece as atividades do geoparque com perspectivas locais e

históricas, além de fortalecer o compromisso da comunidade com a conservação e sustentabilidade dos recursos naturais da região.

Outro ponto importante que merece destaque é o fortalecimento das parcerias institucionais no contexto do geoparque de Prudentópolis. Ampliar e consolidar as colaborações com universidades, instituições de pesquisa, órgãos governamentais e outros geoparques é essencial para a gestão do território. Essas parcerias, além de enriquecerem os recursos técnicos e científicos disponíveis, também fortalecem o compromisso coletivo com a preservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico local.

Além disso, é fundamental integrar práticas de desenvolvimento sustentável de forma ainda mais robusta nas iniciativas do geoparque. Isso envolve promover o turismo responsável, que respeite os ecossistemas locais e valorize a cultura e os modos de vida da comunidade. A conservação ambiental deve ser uma prioridade, com a implementação de medidas eficazes de proteção dos geossítios e de suas paisagens naturais. Para garantir essa sustentabilidade a longo prazo, é imprescindível estabelecer sistemas de monitoramento ambiental contínuo e avaliação de impactos.

Também é essencial desenvolver programas educacionais destinados às escolas locais e aos visitantes, abordando os temas da geodiversidade, biodiversidade, história e cultura local. Além de oferecer informações educativas, esses programas podem incluir atividades práticas, como visitas guiadas aos geossítios, palestras com especialistas e *workshops* interativos. Isso permitirá que alunos e visitantes aprendam teoricamente e experienciem diretamente os aspectos naturais e culturais locais.

Por fim, é fundamental continuar avançando na preparação para a candidatura à UNESCO. Isso envolve o desenvolvimento meticuloso dos critérios exigidos pela organização, garantindo que todos os requisitos sejam cumpridos de maneira robusta e convincente. Fortalecer as parcerias e colaborações com especialistas e instituições que possam contribuir com conhecimentos técnicos e científicos é essencial para sustentar a candidatura. Ademais, é recomendável realizar consultas e revisões periódicas no futuro dossiê de candidatura, incorporando *feedbacks* de especialistas para aprimorar ainda mais a proposta. Esse processo contínuo de aperfeiçoamento aumentará as chances de sucesso da candidatura e consolidará o reconhecimento internacional do Geoparque Prudentópolis.

Essas sugestões visam não apenas fortalecer a proposta de um geoparque em Prudentópolis, mas também contribuir para o desenvolvimento sustentável local e a valorização de seu rico patrimônio natural e cultural.

REFERÊNCIAS

- ADAMI-RODRIGUES, K.; ROHN, R.; PAZINATO, P. G.; DOS SANTOS, T. B. Primeira interação inseto-planta em *Sphenophyllum* da bacia do Paraná (Permiano, Formação Rio do Rasto). In: XXV Congresso Brasileiro de Paleontologia, 32., 2017, Ribeirão Preto. **Boletim de Resumos**. Ribeirão Preto, 2017. p. 2.
- AGOSTINETTO, D.; PUCHALSKI, L.; AZEVEDO, R.; STORCH, G.; BEZERRA, A.; GRÜTZMACHER, A. Caracterização da fumicultura no município de Pelotas-RS. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 6, n. 2, 2000.
- ASSINE, M. L. Bacia do Araripe. In: **Cartas Estratigráficas. Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007.
- ASSINE, M. L.; SOARES, P. C. Interação flúvio-eólica na Formação Pirambóia. **SBG, Simp. Geol. Sudeste**, v. 4, p. 65, 1995.
- ATHAYDE, G. B.; ATHAYDE, C. M.; ROSA FILHO, E. F.; LICHT, O. B. Contribuição ao estudo da conectividade entre os Sistemas Aquíferos Serra Geral (SASG) e Guarani (SAG) no Estado do Paraná, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, v. 71, p. 36-45, 2014.
- BACHA, R. R. B.; WAICHEL, B. L.; ERNST, R. E. The mafic volcanic climax of the Paraná-Etendeka Large Igneous Province as the trigger of the Weissert Event. **Terra Nova**. 2021. DOI:10.1111/ter.12558.
- BALDO, M, C. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do rio Ivaí-PR**. 2006. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006.
- BARBERENA, M. C.; ARAÚJO, D, C. Tetrápodes fósiles do Sudamérica y Deriva Continental. In: **Actas. 10 CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA**, Tucumán., v. 1, p. 497-504, 1975.
- BARBERENA, M. C.; DAEMON, R. F. A primeira ocorrência de Amphibia (Labyrinthodontia) na Formação Rio do Rasto. Implicações geocronológicas e estratigráficas. In: 28 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1974, 2., Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre, 1974. p. 251-262.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.

BELLIENI, G.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L. S.; MELFI, A. J.; NARDY, A. J. R.; PICCIRILO, E. M.; ROISENBERG, A. High- and low-TiO₂ flood basalts from the Paraná plateau (Brazil): petrology and geochemical aspects bearing on their mantle origin. *Neues Jahrbuch für Mineralogie – Abhandlungen (Journal of Mineralogy and Geochemistry)*, v. 150, p. 276-306, 1984.

BESSER, M. L.; BRUMATTI, M.; SPISILA, A. A. L. **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Paraná**. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Curitiba: SBG - CPRM, 2021. Escala 1:600.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22492>. Acesso em: 28 jul. 2024.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I. A.; CURCIO, G. R.; CARVALHO JÚNIOR, W.; CHAGAS, C. S.; MANZATTO, C. V.; ÁGLIO, M. L. D.; SILVA, J. S. Mapa de Solos do Estado do Paraná – legenda atualizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: UFC, 2009. p.1-4.

BITTENCOURT, A. V. L. **Sólidos hidrotransportados na bacia hidrográfica do Rio Ivaí: aplicação de balanços hidrogeoquímicos na compreensão dos processos da dinâmica externa**. 1978. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

BLASI, O. O sítio arqueológico de Estirão Comprido: Rio Ivaí - Paraná - Estudos complementares. **Arquivos do Museu Paranaense, nova série arqueologia**, Curitiba, n.3, 60p., 1967.

BO, J. B. L. **Proteção do patrimônio na Unesco: ações e significados**. UNESCO, Brasília, 2003. 185p.

BORBA, A. W. Um Geopark na região de Caçapava do Sul (RS, Brasil): uma discussão sobre viabilidade e abrangência territorial. **Geographia Meridionalis**. v. 3, n. 01, p. 104-133, 2017. DOI: <http://doi.org/10.15210/gm.v3i1.10302>.

BOTELHO, R. G. M.; BRILHA, J. Principles for Developing a National Soil Heritage Inventory. **Geoheritage**, v. 14, n. 1, 2022.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil** / Brasil. Ministério do Turismo. Brasília-DF, 2022. 200 p.

BRILHA, J. A Rede Global de Geoparques Nacionais: um instrumento para a promoção internacional da geoconservação. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. da (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: Cprm, 2012. p. 29-38.

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

BRILHA J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**. A Conservação da Natureza na sua vertente Geológica. São Paulo: Palimage editora, 2005.

BUCHMANN, F. S.; FRANK, H. T.; FERREIRA, V. M. S.; CRUZ, E. A. Evidência de vida gregária em paleotocas atribuídas a mylodontidae (preguiças-gigantes). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 19, n. 2, p. 259- 270, 2016. DOI: 10.4072/rbp.2016.2.09.

BUCK, P. V. **Análise morfológica e paleoecológica de icnofósseis atribuídos a tetrápodes não-arcossauros da Formação Botucatu (Cretáceo Inferior)**. 2021. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.

BUCK, P. V.; GHILARDI, A. M.; FERNANDES, L. B. R.; FERNANDES, M. A. A new ichnotaxon classification of large mammaliform trackways from the Lower Cretaceous Botucatu Formation, Paraná Basin, Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 2017.DOI: 10.1016/j.palaeo.2017.06.027.

CAETANO-CHANG, M. R. **A Formação Piramboia no Centro-Leste de São Paulo**. 1997. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. ARENITOS FLÚVIO-EÓLICOS DA PORÇÃO SUPERIOR DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA NO CENTRO-LESTE PAULISTA. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n.2, 2006.

CAMINHOS DE SÃO MIGUEL. Disponível em: <https://caminhodesaomiguel.com.br/>, Acesso em: 26 jul. 2024.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J.; BORROZINO, E.; PUGSLEY, L. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: Iapar, 2000.

CHANG, M. Y. **Sistema Faxinal - Uma Forma de Organização Camponesa em Desagregação no Centro-Sul do Paraná**. Londrina: IAPAR (Boletim Técnico, 22), 1988.

CHRISTOFOLETTI, B.; PEIXOTO, B. C. P. M.; WARREN, L. V.; INGLEZ, L.; FERNANDES, M. A.; ALESSANDRETTI, L.; PERINOTTO, J. A. J.; SIMÕES, M. G.; ASSINE, M. L. Dinos among the dunes: Dinoturbation in the Pirambóia Formation (Paraná Basin), São Paulo State and comments on cross-section tracks. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 109, 2021. DOI: 10.1016/j.jsames.2021.103252

CHRISTOFOLETTI, S. R.; DEL ROVERI, C.; ZANARDO, A. Litofácies e Mineralogia da Formação Estrada Nova no Estado de São Paulo–Brasil Visando Aplicação na Indústria Cerâmica de Revestimento. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 4, p. 156-175, 2020.

CORATZA, P.; GIUSTI, C. Methodological proposal for the assessment of the Scientific Quality of Geomorphosites. **Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences**, v. 18 n. 1, p. 307–313, 2005.

CORDANI, U. G.; VANDOROS, P. Basaltic rocks of the Paraná basin. In: BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PINTO, J. D. (Ed.). **Problems in Brazilian Gondwana geology**. p. 207-231, 1967.

CORRENT, N. Mulheres de ascendência ucraniana em Prudentópolis: o trabalho com a identidade cultural. In: RAMOS, O. F.; OLINTO, B. A (Org). **Prudentópolis: cultura, história e identidade**. Guarapuava: Ed. da Unicentro, 2020. p. 69-100.

CRUZ, G. C. F. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Orgs.) **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, cap 4, p. 49-58, 2007.

DALPIÁS, J. T.; LADWIG, N. I.; CAMPOS, J. B. Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul: fomentando conhecimento, valorização e desenvolvimento territorial sustentável. In: LADWIG, N. I.; CAMPOS, J. B. **Planejamento e gestão territorial: o papel e os instrumentos do planejamento territorial na interface entre o urbano e o rural**. Criciúma, SC: UNESC, 2019. 534p. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/7017>. Acesso em: 29 jul. 2024.

DENTZIEN-DIAS, P. C.; SCHULTZ, C. L.; SCHERER, C. M. S.; LAVINA, E. L. C. The trace fóssil record from the Guara Formation (Upper Jurassic?), southern Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 65, n. 4, p. 585-600, 2007.

DETZEL, V. A.; DETZEL, L. C. F.; BALDIM, M. M.; CIT, C.; FRANÇA, A. R.; LAMBERTI, S. P. **Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Salto São João**. 377 p. 2020.

DIAS, A. C.; ZAWADZKI, C. H. Identification key and pictures of the Hypostomus Lacépède, 1803 (Siluriformes, Loricariidae) from the rio Ivaí, upper rio Paraná basin. **Check List**, v. 14, n. 2, p. 393-414, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15560/14.2.393>

DIAS-DA-SILVA, S.; PINHEIRO, F. L.; DA-ROSA, Á. A. S.; MARTINELLI, A. G.; SCHULTZ, C. L.; SILVA-NEVES, E.; MODESTO, S. P. Biostratigraphic reappraisal of the Lower Triassic Sanga do Cabral Supersequence from South America, with a description of new material attributable to the parareptile genus Procolophon. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 79, p. 281-296, 2017. DOI: 10.1016/j.jsames.2017.07.012.

DIAS, K. D. N.; SCHERER, C. M. S. Cross-bedding set thickness and stratigraphic architecture of aeolian systems: An example from the Upper Permian Pirambóia Formation (Paraná Basin), southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 25, p. 405-415, 2008. DOI:10.1016/j.jsames.2007.07.008

DONATTI, L. M. **Faciologia, proveniência e paleogeografia das Formações Piramboia e Botucatu no Estado do Paraná**. 2002. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DONATTI, L. M.; SAWAKUCHI, A. O.; GIANNINI, P. C.; FERNANDES, L. A. The Pirambóia-Botucatu succession (Late Permian-Early Cretaceous, Paraná Basin, São Paulo and Paraná States): two contrasting eolian systems. **Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, p. 465-465, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652001000300020>.

DOWLING, R.; NEWSOME, D. Geotourism: definition, characteristics and international perspectives. In: DOWLING, R; NEWSOME, D. **Handbook of Geotourism**. Edward Cheltenham: Edward Elgar Publishers, 2018. 520 p.

EDER, W. F.; PATZAK, M. **Geoparks – geological attractions: a tool for public education, recreation and sustainable economic development**. Paris: UNESCO, 2004.

EGGER, A. **Investigação geo-ecológica no sistema faxinal** (Palestra). Encontro dos Povos Faxinalenses, Irati, PR, Brasil, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-SNLCS, Boletim de Pesquisa, n.27; IAPAR, Boletim Técnico 16, 1984.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. Escala 1:600.000. 2008. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>. Acesso em: 28 jul. 2024.

ESA. The European Space Agency. **Copernicus DEM - Global and European Digital Elevation Model (COP-DEM)**. Disponível em: <https://panda.copernicus.eu/web/cds-catalogue/panda>. Acesso em: 28 jul. 2024.

FACHIN, P. A.; COSTA, Y. T.; THOMAZ E. L. Evolution of the soil chemical properties in slash-and-burn agriculture along several years of fallow, **Science of the Total Environment**, v. 764, p. 142823, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142823>

FARIA, L. E.; SANTOS, L. V.; MARTINS, E. A.; SILVA, N. V. M.; MELO, B. S. A paleotoca no Parque das Mangabeiras: o primeiro registro de um fóssil em Belo Horizonte – MG. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35., 2019. Bonito. **Anais** [...] Campinas: SBE, 2019. p.872-877. Disponível em: <https://www.cavernas.org.br/wp-content/uploads/2021/07/35cbe_872-877.pdf> Acesso em: 23 jul. 2024.

FARIA, R. S.; RICARDI-BRANCO, F.; SOUZA, I. C. C. Permian Leonardosia organic oospores from southern Brazil. **Palaeontology**, v. 56, n. 4, p. 797-805, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/pala.12016>.

FASSOULAS C.; MOURIKI D.; DIMITRIOU-NIKOLAKIS, P.; ILIOPOULOS G. Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management. **Geoheritage**, v. 4, 177–193, 2012.

FERNANDES, A. C. S.; CARVALHO, I. S.; NETTO, R. G. Icnofósseis de Invertebrados da Formação Botucatu, São Paulo, (Brasil). **Academia Brasileira de Ciências**, v. 62, n. 1, p. 45-49, 1990.

FERNANDES, M. A.; GHILARDI, A. M.; CARVALHO, I. S.; LEONARDI, G. Pegadas de dinossauros Theropoda do Paleodeserto Botucatu (Jurássico Superior-Cretáceo Inferior) da Bacia do Paraná. In: CARVALHO, I. S.; SRIVASTAVA, N. K.; STROHSCHOEN JR. O.; LANA, C. C. (Eds) **Paleontologia: Cenários da Vida**. Interciência, Rio de Janeiro, p. 609-620, 2011.

FERRARI, F.; LUDWIG, T. A. V. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthales) dos rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 421-441, 2007.

FERREIRA, J. P. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1959.

FERREIRA-OLIVEIRA, L. G.; ROHN, R. Leaiid conchostracans from the uppermost Permian strata of the Paraná Basin, Brazil: Chronostratigraphic and paleobiogeographic implications. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, 371-380, 2010. DOI:10.1016/j.jsames.2009.03.006.

FIGUEIRÓ, A.; MOTTA, V.; BRUNHAUSER, T.; VENTURA, H.; CECHIN, D. A produção de materiais geoeducativos na proposta do Geoparque Quarta Colônia, RS. **Physis Terrae - Revista Ibero-Afro-Americana De Geografia Física E Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 171-184, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21814/physisterrae.2274>

FLORIANI, N.; CARVALHO, S. M. (2016). **Faxinal Taquari dos Ribeiros: diálogos interdisciplinares, sustentabilidade e etnoecologia**. Ponta Grossa: Ed. UEPG.

FOLMANN, M. **Inventário do patrimônio geológico da APA da Escarpa Devoniana em Ponta Grossa - PR**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão de Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

FRANÇA, A. B.; MILANI, E. J.; SCHNEIDER, R. L.; LOPEZ, P. O.; LOPEZ, M. J.; SUAREZ, S. R.; ANTA ANA, H.; WIENS, F.; FERREIRO, O.; ROSSELLO, E. A.; BIANUCCI, H. A.; FLORES, R. F. A.; VISTALLI, M. C.; FERNANDEZ-SEVESO, F.; FUENZALIDA, R. P.; MUNOZ, N. Phanerozoic correlation in southern South America. In: TANKARD, A. J.; SUAREZ-SORUCO, R.; WELSINK, H. J. (Eds.), **Petroleum Basins of**

South America, vol. 62. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Memoir, pp. 129–161.1995.

FRANCISCHINI, H.; DENTZIEN–DIAS, P. C.; FERNANDES, M. A.; SCHULTZ, C. L. Dinosaur Ichnofauna of the upper Jurassic/lower Cretaceous of the Paraná basin (Brazil and Uruguay). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 63, p. 180-190, 2015.

FRANCISCHINI, H.; SALES, M. A. F.; DENTZIEN–DIAS, P.; SCHULTZ, C. L. The Presence of Ankylosaur Tracks in the Guará Formation (Brazil) and Remarks on the Spatial and Temporal Distribution of Late Jurassic Dinosaurs. **Ichnos**, v. 25, p. 177-191, 2017. DOI: 10.1080/10420940.2017.1337573

FREITAS, A.; ANTONELI, V. Mapeamento do uso da terra e de áreas de preservação permanente (apps) do Faxinal Anta Gorda, Prudentópolis–PR. **Revista GEOMAE**, v. 3, n. 2, p. 35-48, 2012.

FREY, M. L. Geotourism - Examining Tools for Sustainable Development. **Geosciences**, v. 11, n. 1, p. 30, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences11010030>.

FREY, M. L.; SCHAFER, K.; BUCHEL, G.; PATZAK, M. Geoparks: a regional European and global policy. In: DOWLING, R; NEWSOME, D. (Eds.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann, 2006. cap. 7, p. 95-118.

FROTA, A.; DEPRÁ, G. D. C.; PETENUCCI, L. M.; GRAÇA, W. J. D. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 16, p. e20150151, 2016.

FUERTES-GUTIÉRREZ I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, v. 2, p. 57–75, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0012-y>.

FUJITA, R. H. **O perfil longitudinal do rio Ivaí e sua relação com a dinâmica de fluxos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

FUJITA, R. H.; GON, P. P.; STEVAUX, J. S.; SANTOS, M. L.; ETCHEBEHERE, M. L. Perfil longitudinal e a aplicação do índice de gradiente (RDE) no rio dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 41, n. 4, 2011.

GARCÍA-CORTÉS A.; URQUÍ, L. C. Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG). **Instituto Geológico y Minero de España**, version 11, 2009.

GARCÍA-CORTÉS, A.; VEGAS, J.; CARCAVILLA, L.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E. Bases conceptuales y metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). **Instituto Geológico y Minero de España**, 2019.

GEOPARQUE ARARIPE. Disponível em: <http://geoparkararipe.urca.br>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GEOPARQUE CAÇAPAVA. Disponível em: <https://geoparquecacapava.com.br/>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS. Disponível em: <https://www.geoparquecostoeselagunas.com>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GEOPARQUE PRUDENTÓPOLIS. Disponível em: <https://www.geoparqueprudentopolis.org>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GEOPARQUE QUARTA COLÔNIA. Disponível em: <https://www.geoparquequartacolonia.com.br/home>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GIANNINI, P. C. F.; SAWAKUCHI, A.; FERNANDES, L. A.; DONATTI, L. M.; Paleoventos e paleocorrentes subaquosas do sistema deposicional Pirambóia nos estados de São Paulo e Paraná, Bacia do Paraná: estudo baseado em análise estatística de dados azimutais. **Revista brasileira de geociências**, v. 34, n. 2, p.282-289, 2004.

GODOY, M. M.; BINOTTO, R. B.; SILVA, R. C. D.; ZERFASS, H. Geoparque Quarta Colônia (RS): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

GODOY, M. M.; BINOTTO, R. B.; WILDNER, W. Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

GOMES, A. S.; VASCONCELOS, P. M. Geochronology of the Paraná-Etendeka large igneous province, **Earth-Science Reviews**, v. 220, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103716>.

GOMES, F. F.; SILVA, C. L. Conflitos no licenciamento ambiental de PCHs: os casos de Dois Saltos e Água Limpa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 43, 2017.

GORDON JR, M. Classificação das formações gonduânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Notas preliminares e estudos**, DNPM, DGM, v. 38, n. 20, 1947.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. England: John Wiley and Sons, 2004. 434 p.

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

GRAY, M. Geodiversity: The backbone of geoheritage and geoconservation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage: Assesment, protection, and menagement**. Amsterdam: ELSEVIER, 2018. p.13-25.

GUERRINI, V. B.; MATOS, S. A.; ROHN, R.; VAREJÃO, F. G.; WARREN, L. V.; SIMÕES, M. G. The last chapter of 30 million years of molluscan evolution: Permian non-marine bivalves of the Rio do Rasto Formation, Paraná Basin, Brazil. **PalZ**, v. 94, n. 3, p. 487-512, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12542-019-00455-0>.

GUIL, F. G. **As Linhas de Prudentópolis**. Curitiba: Arte Editora, 2015.

GUIMARÃES, R. A.; GUIMARÃES, G. B.; ROGOSKI, C. A. Visita virtual à geodiversidade de Prudentópolis (PR): comemoração ao Dia Mundial da Terra e participação do 2º GeoDia. In: VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2022, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2022. p. 256-257. Disponível em: https://www.ageobr.org/_files/ugd/14b974_35f8ac597e0e417a9370700cf6826be8.pdf. Acesso em: 24 jul. 2024.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. D.; PIEKARZ, G. F.; MOREIRA, J. C.; LICCARDO, A.; MOCHIUTTI, N. F. Geoparque dos Campos Gerais (PR): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

GUIMARÃES, J. R. S.; JANNUZZI, P. M. IDH, indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas. Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 7, n. 1, p. 73-90, 2005.

HENRIQUES, M. H.; BRILHA, J. UNESCO Global Geoparks: a strategy towards global understanding and sustainability. **Episodes**, v. 40, n. 4, p. 349-355, 2017.

HOLDGATE, G. R.; MCLOUGHLIN, S.; DRINNAN, A. N.; FINKELMAN, R. B.; WILLETT, J. C.; CHIEHOWSKY, L. Alinorganic chemistry, petrography and palaeobotany of Permian coals in the Prince Charles Mountains, East Antarctica. **International Journal of Coal Geology**, v. 63, n. 1-2, p. 156-177, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coal.2005.02.011>.

HUECK, K. **Problemas e importância prática da fitossociologia no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1953.

HUNGER, J. D.; WHEELLEN, T. L. **Gestão estratégica: princípios e prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2002.

IAPG. International Association for Promoting Geoethics. **Geoethics themes**. Disponível em: <https://www.geoethics.org/themes>. Acesso em: 24 jul. 2024.

IAT. Instituto Água e Terra. **Base Hidrográfica do Paraná - 1:50.000**. 2020. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>. Acesso em: 28 jul. 2024.

IAT. Instituto Água e Terra. **Unidades de Conservação Estaduais**. 2022. Disponível em: <https://geopr.iat.pr.gov.br/img/repositorio-de-dados/?id=ad8e339c4ca9416b9abda1c08e15a4be>. Acesso em: 28 jul. 2024.

IAT. Instituto Água e Terra. **Dados sobre as Unidades de Conservação. ARESUR - Área Especial de Uso Regulamentado**. <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-sobre-Unidades-de-Conservacao> Acesso: 10/12/2023

IAT. Instituto Água e Terra. **Divisão Político-Administrativa do Paraná - 2024**. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-geoespaciais-de-referencia>. Acesso em: 28 jul. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002. (Manuais Técnicos de Geociências n. 1).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 08 jan. 2024.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico município de Prudentópolis.** Curitiba, 2024. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84400>. Acesso em: 20 jul. 2024.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Caracterização do meio físico para fins de planejamento urbano com a indicação de áreas de riscos geológicos – Prudentópolis (PR).** Curitiba: ITCG, 2019. Disponível em: <https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-minerop@de9a8682-4d74-45fd-88c1-5e028b84df0f&emPg=true>. Acesso em: 20 jul. 2024.

JONES, C. History of Geoparks. **Geological Society, London, Special Publications**, v. 300, n. 1, p. 273-277, 2008. DOI:10.1144/sp300.21.

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro.** Sellowia, Itajaí, n. 12, p. 17-44, 1960.

KOLYA, A. A. **Inventário, Quantificação e Valorização do Geopatrimônio na Bacia do Rio Corumbataí (SP): Subsídios ao Projeto Geoparque Corumbataí.** 2019. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2019.

KUASOSKI, M.; DOLIVEIRA, S. L. D.; SILVA, A. Q.; PANHOCA, L.; SHEVCHENKO, I. Sustainable practices of the red ceramic industry and its influence on local communities. **Journal of cleaner production**, v. 265, p. 121765, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121765>.

LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para a Pequena Central Hidrelétrica Dois Saltos,** 2011. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/eia_empreendimento_dois_saltos_final_v2.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

LAGES L. C. **A Formação Irati (Grupo Passa Dois, Permiano, Bacia do Paraná) no furo de sondagem FP-01-PR (Sapopema, PR).** 2004. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

LATINI, J. R.; PEDLOWSKI, M. A. Examinando as contradições em torno das Pequenas Centrais Hidrelétricas como fontes sustentáveis de energia no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 37, 2016.

LELI, I. T.; STEVAUX, J. C.; CREMON, É. H.; DA NÓBREGA, M. T. RIVER FUNCTIONING ANALYSIS FROM SUSPENDED SEDIMENT AND WATER DISCHARGE STUDY: THE CASE OF THE IVAÍ RIVER, SOUTHERN BRAZIL. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 1, 2017. DOI: 10.20502/rbg.v18i1.1139.

LELI, I. T.; STEVAUX, J. C.; NÓBREGA, M. T. Dinâmica espacial da hidrologia da bacia do Rio Ivaí. **Boletim de geografia**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 41-47, 2010. DOI: 10.4025/bolgeogr.v28i2.10373.

LEONARDI, G.; CARVALHO, I. S. Jazigo icnofossilífero do Ouro, Araraquara, SP. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, DNPM, CPRM, SIGEP, p. 39-48, 2002.

LEONARDI, G.; GODOY, L.C. Novas pistas de tetrápodes da Formação Botucatu no Estado de São Paulo. In: XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, 31.,1980, Balneário Camboriú, Santa Catarina. **Anais [...]** Balneário Camboriú: SBG, 1980. p. 3080-3089.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) - Escola de Ciências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2008.

LOPES, L. S. O.; ARAÚJO, J. L.; CASTRO, A. J. F. Geoturismo: Estratégia de Geoconservação e de Desenvolvimento Local. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.21, n.35, p. 1-11, 2011.

LÖWEN-SAHR, C. L.; CUNHA, L. A. G. O significado social e ecológico dos faxinais: reflexões acerca de uma política agrária sustentável para a região da mata com Araucária do Paraná. **Emancipação**, v. 5, n. 1, 89-104, 2005.

MAACK, R. Breves notícias sobre a Geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, p. 63-154, 1947.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba. Editora UEPG. 4ª Edição. Curitiba-PR., 2017 (1º Ed. 1968).

MANES, M. I. L.; SILVA, R. C.; SCHEFFLER, S. M. Pegadas de dinossauros associadas a sistemas fluviais na Formação Botucatu, Cretáceo da Bacia do Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: PALERMO, N.; ARAÚJO, H. I. A.; MACHADOI, F. B.; CORVAL, A.; VALENTE, S. C.; DAL´BÓ, P. F. (Eds). In: 49º Congresso Brasileiro de Geologia, 2018, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro, 2018. p.609-621.

MANSUR, K. Reflexões e breve histórico sobre estudos e ações sobre Geodiversidade e Conservação da Memória da Terra no Brasil. **Museologia e Patrimônio** - Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio - Unirio, MAST – v.15, n. 1, 2022.

MANSUR, K., GUEDES, E.; ALVES, M. D. G.; NASCIMENTO, V.; PRESSI, L. F., COSTA JR, N.; PESSANHA, A.; NASCIMENTO, L. H.; VASCONCELOS, G. Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

MAPBIOMAS ALERTA. **RAD. Relatório de Alerta de desmatamento - 2023**. Disponível em: <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MAPBIOMAS. **MapBiomas – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2022. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MARTILL D. M.; BECHLY G.; LOVERIDGE R.F. (EDS.). **Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World**. Cambridge University Press. 2007, 625 p.

MARTINI, G. Geoparks... A Vision for the Future. **Revista do Instituto de Geociências-USP**, São Paulo, v. 5, p. 85-90, 2009.

MARTINELLI, A. G.; FRANCISCHINI, H.; DENTZIEN-DIAS, P. C.; SOARES, M. B.; SCHULTZ, C. L. The oldest archosauromorph from South America: postcranial remains from the Guadalupian (mid-Permian) Rio do Rasto Formation (Paraná basin), southern Brazil. **Historical Biology**, v. 29, n. 1, p. 76-84, 2018.

MASSOLI, M.; CAETANO-CHANG, M. R. O Contato entre as Formações Piramboia e Botucatu na área de Ribeirão Preto (SP). **Geociências**, São Paulo, Unesp, v. 16, n. 3 p. 263-270, 2007.

MATOS, S. L. F. **O contato entre o Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia na borda da Bacia do Paraná no estado de São Paulo**. 1995. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MCLOUGHLIN, S.; PREVEC, R.; SLATER, B. J. Arthropod interactions with the Permian *Glossopteris* flora. **Journal of Palaeosciences**, v. 70, p. 43-133, 2021.

MEDEIROS, C. A.; GOMES, C. S. D.; NASCIMENTO, M. A. L. Gestão em Geoparques: Desafios e Realidades. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**. São Paulo, 9(2), pp. 342-359, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v9i2.798>.

MEGERLE, H. E.; ELLGER, C. Germany's UNESCO Global Geoparks and National GeoParks: Experiences from a Two-Tier System. **Land** v. 12, n. 1, p. 108, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12010108>.

MEGLHIORATTI, T. **Estratigrafia de seqüências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

MELO, M. S.; GUIMARÃES, G. B.; RAMOS, A. F.; PRIETO, C. C. Relevo e hidrografia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Orgs.) **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, cap 4, p. 49-58. 2007.

MENDES, J. C. Contribuição à estratigrafia da série Passa Dois no Estado do Paraná. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Geologia**, n. 10, p. 5-115, 1954.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-ocidental**. 1997. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E. J. The Paraná Basin: a multi-cycle sedimentary and magmatic intracratonic province of W Gondwana. In: **Problems in Western Gondwana Geology, I workshop, Gramado, Brazil, extended abstracts**, 2007. p. 99-107.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G., SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A. e FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. In: **Cartas Estratigráficas. Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MILANI, E. J.; RAMOS, V. A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.

MILANI, E. J.; ZALÁN, P. V. The Geology of Paleozoic Cratonic Basins and Mesozoic Interior Rifts of Brazil. **AAPG Inter. Conf. & Exhibition**, Rio de Janeiro, Brazil - Short Course Coord. Carminatti, M. 1998

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, v. 1, 2013.

MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. Os valores da geodiversidade da região de Piraí da Serra, Paraná. **Revista Geociências (UNESP)**, v. 30, n. 4, p. 651-668, 2011.

MOCHIUTTI, N. F. B.; KURAZ, V. R. O VALOR DIDÁTICO DAS CACHOEIRAS DE PRUDENTÓPOLIS (PR). **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 40, p. 79-93, 2017.

MORAIS-SILVA, J. P.; OLIVEIRA, A. V. D.; FABRIN, T. M.; DIAMANTE, N. A.; PRIOLI, S. M.; FROTA, A.; WEFERSON J. G.; PRIOLI, A. J. Geomorphology influencing the diversification of fish in small-order rivers of neighboring basins. **Zebrafish**, v. 15, n. 4, p. 389-397, 2018. DOI: 10.1089/zeb.2017.1551.

NANNI, A. S. **O Flúor em águas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul: origem e condicionamento geológico**. 2008. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NASCIMENTO, M. A. L.; COSTA, S. S. S.; BORBA, A. W.; SELL, J. C. **Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020**. Relatório Técnico, Natal: Comissão de Geoparques da Sociedade Brasileira de Geologia, 7 p, 2021a.

NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N., ALMEIDA, M. C.; SANTOS COSTA, S. S. Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 13, n. 2, 2021b. DOI:10.1007/s12371-021-00542-2

NEREGATO, R.; BOARDMAN, D. R.; ROHN, R.; IANNUZZI, R. Diversity and stratigraphic distribution of sphenophytes in the Permian of the Paraná Basin, Brazil. In: **Brazilian Paleofloras: From Paleozoic to Holocene**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 1-46.

NEVES, J. P. **Tafonomia de rochas carbonáticas conchíferas das formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

NEVES, J. P.; ROHN, R.; SIMÕES, M. G. Tafonomia de bivalvíos em calcários oolíticos da formação Teresina (Bacia do Paraná, Permiano Médio, Prudentópolis, PR). **Geologia USP. Série Científica**, v. 10, n. 3, p. 19-36, 2010.

NG, C.; VEGA, C. S.; MARANHÃO, M. S. A. S. Mixed carbonate-siliciclastic microfacies from Permian deposits of Western Gondwana: evidence of gradual marine to continental transition or episodes of marine transgression?. **Sedimentary Geology**, v. 390, p. 62-82, 2019.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. recurso eletrônico. Londrina (PR): Instituto Agrônômico do Paraná, 2019. 210 p.

OLIVEIRA, T. A. D.; SANTOS, J. B. D.; CAMELO, G. N.; BOTELHO, R. G.; LÁZARI, T. M. D. Efeito da interação do nicosulfuron e chlorpyrifos sobre o banco de sementes e os atributos microbianos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 563-570, 2009.

ORGIAZZI, A.; BARDGETT, R. D.; BARRIOS, E.; BEHAN-PELLETIER, V.; BRIONES, M. J. I.; CHOTTE, J-L.; DE DEYN, G. B.; EGGLETON, P.; FIERER, N.; FRASER, T.; HEDLUND, K.; JEFFERY, S.; JOHNSON, N. C.; JONES, A.; KANDELER, E.; KANEKO, N.; LAVELLE, P.; LEMANCEAU, P.; MIKO, L.; MONTANARELLA, L.; MOREIRA, F. M. S.; RAMIREZ, K. S.; SCHEU, S.; SINGH, B. K.; SIX, J.; VAN DER PUTTEN, W. H.; WALL, D. H. (Eds.). **Global Soil Biodiversity Atlas**. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2016, 176 pp.

OKA-FIORI, C.; SANTOS, L.J.C.; FIORI, A.P.; CANALI, N.E.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.M.F. **Atlas geomorfológico do estado do Paraná**. Curitiba: MINEROPAR S/A, 2007.

Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>. Acesso em: 28 jul. 2024.

PARANÁ. Estado do. **Lei Estadual nº. 9905, de 27 de janeiro de 1992.** Cria área de proteção ambiental - APA, na Serra Geral, conhecida como Serra da Esperança, no Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado do Paraná, n. 3689. Curitiba, 27/01/1992. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/A0D00167.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2024.

PARANÁ. Estado do. Assembleia Legislativa do Paraná. **Decreto Nº 3446, de 25 de julho de 1997. Casa Civil do Governo do Estado do Paraná.** Cria as Áreas Especiais de Uso Regulamentado - ARESUR no Estado do Paraná e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Paraná* n. 5.067, Curitiba, 14 ago. 1997. Disponível em: http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=451. Acesso em: 23 jul. 2024.

PARANÁ. Estado do. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instituto Ambiental do Paraná . **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Esperança.** Curitiba, 2009. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Area-de-Protecao-Ambiental-da-Serra-da-Esperanca>. Acesso em: 23 jul. 2024.

PARELLADA, C. I. Arqueologia em Prudentópolis: memórias e patrimônio no Paraná. In: RAMOS, O. F.; OLINTO, B. A (Org). **Prudentópolis: cultura, história e identidade.** Guarapuava: Ed. da Unicentro, 2020. p. 17-36.

PATZAK, M.; EDER, W. "UNESCO GEOPARK" A new Programme - A new UNESCO label. **GEOLOGICA BALCANICA**, 28. 3-4, Sofia, Decemb. 1998, p. 33-35.

PEIXOTO, B. C. P. M.; MÁNGANO, M. G.; MINTER, N. J.; DOS REIS FERNANDES, L. B.; FERNANDES, M. A. A new insect trackway from the Upper Jurassic—Lower Cretaceous eolian sandstones of São Paulo State, Brazil: implications for reconstructing desert paleoecology. **PeerJ**, v. 8, 2020. DOI: <http://doi.org/10.7717/peerj.8880>.

PEREA, D.; SOTO, M.; VEROSLAVSKY, G.; MARTÍNEZ, S.; UBILLA, M. A Late Jurassic fossil assemblage in Gondwana: biostratigraphy and correlations of the Tacuarembó Formation, Parana Basin, Uruguay. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 28, n. 2, p. 168-179, 2009.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho.** 2006. Tese (Doutoramento em Ciências) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2006.

PEREIRA, P.; PEREIRA, D.; ALVES, M. I. C. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica helvetica**, v. 62, n. 3, p. 159-168, 2007.

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

PEREIRA, R. G. F. A. Geoparks: Pathways to internalize sustainable development in the state of Bahia, Brazil. **Geoheritage**, v. 14, n. 2, p. 48, 2022.

PERRET, A. **Géopatrimoines des trois Chablais: identification et valorisation des témoins glaciaires**. 2014. Thèse de doctorat - Université de Lausanne, Institut de géographie et durabilité, French, 2014.

PETRI, S.; COIMBRA, A. M. Estruturas sedimentares das Formações Irati e estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para elucidação dos seus paleoambientes geradores, Brasil. **Actas**, v. 2, p. 353-371, 1982.

PIEKARZ, G.; ROGOSKI, C. A.; LICCARDO, A.; GUIMARÃES, G. B. G. Projeto geoparque Prudentópolis - A Terra das cachoeiras gigantes. In: V Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2019, Crato. **Anais [...]** Crato, 2019. p. 227-228.

PINTO, V. M.; HARTMANN, L. A. Flow-by-flow chemical stratigraphy and Evolution of thirteen Serra Geral Group basalt flows from Vista Alegre, southernmost Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.** 83, 2011, 425–440. DOI:10.1590/S000137652011000200006.

PIRES, E. F.; GUERRA-SOMMER, M.; SCHERER, C. M. S.; SANTOS, A. R.; CARDOSO, A. Early Cretaceous coniferous woods from a paleoerg (Paraná Basin, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**. v. 32, n. 1, p. 96-109, 2011. DOI: 10.1016/j.jsames.2011.04.001

PONCIANO, L. C. M. O.; CASTRO, A. R. S. F.; MACHADO, D. M. D. C.; FONSECA, V. M. M. D.; KUNZLER, J. Patrimônio geológico-paleontológico in situ e ex situ: definições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação. In: CARVALHO, I. S.; SRISVATAVA, N. K.; STROHSCHOEN JR., O.; LANA, C. C. **Paleontologia: Cenários de Vida**. Editora Interciência, v. 4, p. 853-869, 2011.

PONTES FILHO, A.; LICCARDO, A.; ROGOSKI, C. A.; RICARDI-BRANCO, F.; PIEKARZ, G. F.; GUIMARÃES, G. B. **Painel Geológico do Pinheiro de Pedra**. Prudentópolis, 2019.

PONTES FILHO, A.; LICCARDO, A.; ROGOSKI, C. A.; PIEKARZ, G. F. **Painel Geológico do Salto São João**. Prudentópolis, 2022.

PREVEC, R. The life of coal: ancient forests that power our nation. **Quest**, v. 8, n. 4, p. 26-31, 2012.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.446, de 15 de junho de 2005**. Institui o sistema de Unidade de Conservação. Disponível em: http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/106/200117152855_1_446_pdf.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.463, de 09 de agosto de 2005**. Institui o Monumento Natural do Salto São Sebastião. Disponível em: http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/106/200117105151_1_463_pdf.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.464, de 09 de agosto de 2005**. Institui o Monumento Natural do Salto Barra Grande. Disponível em: http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/106/200117104706_1_464_pdf.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.466, de 09 de agosto de 2005**. Institui a Área de Proteção Ambiental - APA do Rio São Francisco. Disponível em: http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/106/200117103527_1_466_pdf.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.467, de 09 de agosto de 2005**. Institui o Monumento Natural Salto São Francisco. Disponível em: [https://l2fsistemasweb.com.br/prudentopolis.pr.gov.br/uploads/diarioOficial/Edicao-1126.compressed-\(1\).pdf](https://l2fsistemasweb.com.br/prudentopolis.pr.gov.br/uploads/diarioOficial/Edicao-1126.compressed-(1).pdf). Acesso em: 23 jul. 2024.

PRUDENTÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Lei Municipal nº 1.468, de 09 de agosto de 2005**. Institui a Área de Proteção Ambiental – APA do Rio São João. Disponível em: http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/106/200117100844_1_468_pdf.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

RAMOS, O. F. **Experiências da colonização eslava no centro sul do Paraná (Prudentópolis, 1895-1995)**. 2012. Tese (Doutorado em História) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, São Paulo, 2012.

RAMOS, O. F.; OLINTO, B. A. A dinâmica das identificações em Prudentópolis: fronteiras, movimentos e imaginários. In: RAMOS, O. F.; OLINTO, B. A (Org). **Prudentópolis: cultura, história e identidade**. Guarapuava: Ed. da Unicentro, 2020. p. 69-100.

RAMOS, V. S.; ANGNES, J. S.; COSTA, Z. O futuro da fumicultura o jovem rural e o dilema da sucessão geracional. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 43, 2018.

REIS, A. D.; SCHERER, C. M. S.; AMARANTE, F. B.; ROSSETTI, M. M. M.; KIFUMBI, C.; SOUZA, E. G.; FORRONATTO, J. P. F.; OWEN, A. Sedimentology of the proximal portion of a large-scale, Upper Jurassic fluvial-aeolian system in Paraná Basin, southwestern Gondwana. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 95, p. 102248, 2019. DOI:10.1016/j.jsames.2019.102248.

REIS, R. B.; FROTA, A.; FABRIN, T. M.; GRACA, W. J. A new species of *Cambeva* (Siluriformes, Trichomycteridae) from the Rio Ivaí basin, upper Rio Paraná basin, Paraná state, Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 96, n. 2, p. 350-363, 2020.

RENNE, P. R.; ERNESTO, M.; PACCA, I. G.; COE, R. S.; GLEN, J. M.; PRÉVOT, M.; PERRIN, M. The age of Paraná flood volcanism, rifting of Gondwana land, and the Jurassic-Cretaceous boundary. **Science**, v. 258, p. 975-979, 1992.

RIBEIRO, L. C. B.; TREVISOL, A., CARVALHO, I. S.; NETO, F. M.; MARTINS, L. A.; TEIXEIRA, V. P. A. Geoparque Uberaba–terra dos dinossauros do Brasil (MG). In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

RIBEIRO, L. C. B. **Geoparque Uberaba – Terra dos Dinossauros do Brasil**. 2014. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

RIVAS, V.; RIX, K.; FRANÉS, E.; CENDERÓ, A.; BRUNSDEN, D. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non- consumable geomorphological resources. **Geomorphology**, v. 18, p. 169-182, 1997.

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

ROCHA, D. R.; MELQUIADES, F. L.; THOMAZ, E. L. Modeling the soil burn effect for temperature prediction by energy dispersive X ray Fluorescence in an haplic cambisol soil. **Applied Radiation and Isotopes**, v. 150, p. 26-30, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2019.05.012>

ROCHA, V. S. **Análise paleoambiental da Formação Teresina, Permiano da Bacia do Paraná (Brasil), e suas implicações paleoclimáticas**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

ROCHA-CAMPOS A. C.; BASEI, M. A. S.; NUTMAN, A. P.; KLEIMAN, L. E.; VARELA, R.; LLAMBIAS, E.; CANILE, F. M.; ROSA, O. C. R. 30 million years of Permian volcanism recorded in the Choiyoi igneous province (W Argentina) and their source for younger ash fall deposits in the Paraná Basin: SHRIMP U-Pb zircon geochronology evidence. **Gondwana Research**, v. 19, p. 509-523, 2011. Doi:10.1016/j.gr.2010.07.003.

ROCHA-CAMPOS, A. C.; BASEI, M. A. S.; NUTMAN, A. P.; SANTOS, P. R. D.; PASSARELLI, C. R.; CANILE, F. M.; ROSA, O. C. R.; FERNANDES, M. T.; SANTA ANA, H.; VEROSLAVSKY, G. U-Pb zircon dating of ash fall deposits from the paleozoic Paraná basin of Brazil and Uruguay: a reevaluation of the stratigraphic correlations. **The Journal of Geology**, v. 127, n. 2, p. 167-182, 2019. DOI: 10.1086/701254.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACK, G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência e Ambiente, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002.

ROGOSKI, C. A. **Geopatrimônio de Prudentópolis (PR): valorização e divulgação por meio do geoturismo e educação não formal**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

ROGOSKI, C. A.; BARBOSA, T.; LICCARDO, A. Relações entre a comunidade faxinalense de Taboãozinho em Prudentópolis (PR) e o geossítio Pinheiro de Pedra – apropriação e geoconservação. **Terr@ Plural**, v. 16, p. 1-15, 2022. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.16.2221044.044

ROGOSKI, C. A.; LICCARDO, A. Geopatrimônio de Prudentópolis (PR) e seu potencial para o desenvolvimento do geoturismo. **Terr@ Plural**, v. 14, p. 1-20, 2020. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.14.2014890.047

ROHN, R. **Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná**. 1994. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

ROHN, R. **Bioestratigrafia e paleoambientes da Formação Rio do Rasto na borda leste da bacia do Paraná (permiano superior, Estado do Paraná)**. 1988. Dissertação (Mestrado em Paleontologia e Estratigrafia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

ROHN, R. A estratigrafia da Formação Teresina (Permiano da Bacia do Paraná) de acordo com furos de sondagem Anhembi (SP) e Ortigueira (PR). **Ciência-Técnica-Petróleo, Petrobrás, Seção Exploração de Petróleo**, v.20, p. 209-218, 2001.

ROHN, R.; RÖSLER, O. Caules de sphenophyta da Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). **Paleobotânica latinoamericana**, v. 7, n. 1, p. 23, 1985.

ROSA FILHO, E. F.; HINDI, E. C.; ROSTIROLLA, S. P.; FERREIRA, F. J. F.; BITTENCOURT, A. V. L. SISTEMA AQUÍFERO GUARANI CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A INFLUÊNCIA DO ARCO DE PONTA GROSSA NO FLUXO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Águas Subterrâneas**, v. 17, n. 1, 2003.

ROSS, J. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: Edusp. n. 6, p. 17-30, 1992.

ROSSETTI, L.; LIMA, E. F.; WAICHEL, B. L.; HOLE, M. J.; SIMÕES, M. S.; SCHERER, C. M. S. Lithostratigraphy and volcanology of the Serra Geral Group, Paraná-Etendeka Igneous Province in Southern Brazil: Towards a formal stratigraphical framework. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 2017. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2017.05.008.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. Â. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. A **sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Texto para Discussão, No. 1782, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2012.

SANFORD, R. M.; LANGE, F. W. Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, south Brazil. **AAPG Bulletin**, v. 44, n. 8, p. 1316-1370, 1960.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; SEOANE, J. C. S.; MUCIVUNA, V. C.; REYNARD, E. Methodological Proposal for the Inventory and Assessment of Geomorphosites: An Integrated Approach focused on Territorial Management and Geoconservation. **Environmental Management**, 2020. DOI:10.1007/s00267-020-01324-2

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; DA SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 7, n. 2, p. 3-12, 2006.

SANTOS, V.; STEVAUX, J. C.; SZUPIANY, R. N. Confluence analysis at basin scale in a tropical bedrock river–The Ivaí River, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 116, p. 103877, 2022.

SECC. Secretaria da Comunicação Social e da Cultura. **RESOLUÇÃO Nº 144/2022 – SECC**. Aprova o tombamento do Geossítio Pinheiro de Pedra – Prudentópolis. 2022. Disponível em: https://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/sites/patrimonio-cultural/arquivos_restritos/files/documento/2022-11/Resolu%C3%A7%C3%A3o144Publica%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

SCHERER, C. M. S.; LAVINA, E. L. C. Sedimentary cycles and facies architecture of aeolian-fluvial strata of the Upper Jurassic Guarú Formation, southern Brazil. **Sedimentology**, v. 52, n. 6, 1323–1341, 2005. DOI:10.1111/j.1365-3091.2005.00746.x.

SCHERER, C. M. S.; LAVINA, E. L. C.; REIS, A. D. D.; HORN, B. L. D. Estratigrafia da sucessão sedimentar mesozoica da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: JELINEK, A. R.; SOMMER, C. A. (Org). **Contribuições à Geologia do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Geologia. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2021. DOI: 10.29327/537860.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Cong. Brasil. Geol., 28., 1974, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre, 1974. p.41-65.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil: propostas**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, v.1, 2012.

SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C.; SILVA, C. Análise dos impactos da fumicultura sobre o meio ambiente, à saúde dos fumicultores e iniciativas de gestão ambiental na indústria do tabaco. **Rev. Engenharia Ambiental**, Espírito Santo Do Pinhal, V. 6, N. 2, P. 6-37, 2009.

SHARPLES, C. **A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purpose**. Tasmania: Forestry Commission, 1993.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks and Wildlife Service, electronic publication, 2002.

SIGEP. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. **Formulário de Proposta de Sítio Geológico ou Paleobiológicos do Brasil**. 2002. Disponível em: <https://sigep.eco.br/formulario.htm>. Acesso em: 09 mar. 2024.

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

SILVA, J. M. F.; GÂNDARA, J. M. G. Geotecnologia aplicada à conservação, divulgação e uso de atrativos geoturísticos de Prudentópolis (PR). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.7, n.2, p. 374-393, 2014.

SILVA, J. M. F.; OKA-FIORI, C. Patrimônio Geomorfológico em Unidades de Conservação: Análise preliminar do “Morro Do Chapéu”, Prudentópolis-Pr. **Revista Geonorte**, v. 5, n. 23, p. 641-644, 2014.

SILVA, J. M. F.; SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C. Spatial correlation analysis between topographic parameters for defining the geomorphometric diversity index: application in the environmental protection area of the Serra da Esperança (state of Paraná, Brazil). **Environmental earth sciences**, v. 78, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8357-2>.

SILVA, L. G. E.; DANTAS, M. E.; COELHO NETTO, A. L. Condicionantes litoestruturais na formação de níveis de base locais (“knickpoints”) e implicações geomorfológicas no médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ/SP). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 3., 1993, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: SBG, 1993. p. 96-101.

SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L.; SANTOS COSTA, S. S. S. Geoheritage of a Brazilian Semi-Arid Environment: the Seridó Aspiring UNESCO Geopark. **Geoheritage**, v. 14, n. 1, p. 36, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00662-3>.

SILVA, W. B.; PIETROBELLI, G.; CASTRO, R. A.; CALIXTO, G. R.; CASNOCA, M. Feições de erosão e acumulação em caverna de arenito: Caverna Xaxim, porção central da Escarpa da Esperança, Paraná, Brasil. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2011, Ponta Grossa. **Anais [...]** Ponta Grossa, 2011. p. 123-130.

SIMÕES, M. G.; GUERRINI, V. B.; MATOS, S. A.; ROHN, R. Morphology and taxonomic position of the bizarre Permian pachydomid bivalve *Leinzia* from Western Gondwana. **Acta Palaeontologica Polonica**, v. 65, n. 2, p. 291-303, 2020. <https://doi.org/10.4202/app.00665.2019>

SIMÕES, M. G.; ROCHA-CAMPOS, A. C.; ANELLI, L. E. Paleoecology and evolution of Permian bivalve faunas (Parana Basin) in Brazil. **Bivalves; an eon of evolution; paleobiological studies honoring Norman D. Newell**. Tradução. Calgary: University of Calgary Press, 1998. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/a827a777-71cc-4310-b567-ed9b388aac5e/1234124.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2023.

SOARES, P. C. Divisão estratigráfica do Mesozoico no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 5, p. 229-251, 1975.

SOUSA, I. I. F.; ARAÚJO PEREIRA, R. G. F.; CRUZ, S. C. P. Inventário do Patrimônio Geológico do Município de Jacobina, Bahia. **Pesquisas em Geociências**, v. 51, n. 1, p. e131571-e131571, 2024.

SOUZA, R. M. Mapeamento social dos faxinais no Paraná. In: Almeida, A. W. B.; Souza, R. M. **Terras de Faxinais**. Manaus: UEA. p. 29-88, 2008.

STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**. 14, 15-18, 2000.

SUNG, C. L.; BELTRÃO, L. M. V.; MELO, M. D.; SILVA, D. J. D.; CRISTIANO, S. D. C. O processo de governança na construção do Projeto de Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul–Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1042-1063, 2019.

THIEDE, D. S.; VASCONCELOS, P. M. Paraná flood basalts: Rapid extrusion hypothesis confirmed by new ⁴⁰Ar/³⁹Ar results. **Geology**, v. 38, n. 8, 747-750, 2010. DOI:10.1130/g30919.1.

TITANIUM ENGENHARIA LTDA. **Relatório Ambiental Simplificado (RAS) PCH São João II**, 2015. Disponível em: <https://hsjii.com.br/licenciamento-ambiental-e-diplomas-legais>
Acesso em: 26 jul. 2024.

TURNER, S. P.; REGELORES, M.; KELLEY, S.; HAWKESWORTH, C. J.; MANTOVANI, M. S. M. Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision $^{40}\text{Ar} - ^{39}\text{Ar}$ geochronology. **Earth and Planetary Science Letters**, Amsterdam, v. 121, p. 333-348, 1994.

UCEDA, A.C. El Patrimonio Geológico. Ideas para su proyección, conservación y utilización. *In*: MOPTIMA (Ministerio de obras públicas, transportes y medio ambiente). **El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Madrid, 1996. p.19.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial**. Paris: WHC, 1972. Disponível em: <https://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **UNESCO Geoparks Programme - A New Initiative to Promote a Global Network of Geoparks Safeguarding and Developing Selected Areas Having Significant Geological Features**; Document 156 EX/11 Rev., Executive Board, 156th session; UNESCO: Paris, France, 1999.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage**. 2003. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/convention-safeguarding-intangible-cultural-heritage>
Acesso em: 08 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Operational Guidelines for UNESCO Global Geoparks**. 2015. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260675>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **UNESCO Global Geoparks. Celebrating Earth Heritage, Sustaining Local Communities**. UNESCO: Paris, France, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243650>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **UNESCO Global Geoparks contributing to the Sustainable Development Goals: celebrating earth heritage, sustaining local communities.** 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247741>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Checklist to define an aspiring UNESCO Global Geopark (aUGGp).** 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383838>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO; IUGS. **Guidelines for the assessment of the international significance of geological heritage in UNESCO Global Geopark applications.** 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386952>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Application dossier for UNESCO Global Geoparks.** 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383890?posInSet=6&queryId=1006778d-899a-4591-a57c-eaeced30ed51>. Acesso em: 03 jan. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **UNESCO Global Geoparks.** Disponível em: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about>. Acesso em: 08 jan. 2024.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, I. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WARREN L.V. **Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do Estado de Santa Catarina, Brasil.** 2006. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WARREN, L. V.; ALMEIDA, R. P.; HACHIRO, J.; MACHADO, R.; ROLDAN, L. F.; STEINER, S. S.; CHAMANI, M. A. C. Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n.2, p. 213-227, 2008.

WARREN, L. V.; ASSINE, M. L.; SIMÕES, M. G.; RICCOMINI, C.; ANELLI, L. E. A formação Serra Alta, Permiano, no centro-leste do Estado de São Paulo, Bacia do Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 1, p. 109-126, 2015.

WHITE, I. C. **Relatório sobre as coal measures e rochas associadas ao sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Comissão das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, 1908. 300 p.

XAVIER, F. C. B. **Inventário do Patrimônio Geológico do Paraná**. 2022. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Curitiba, 2022.

XAVIER, F. C. B.; FERNANDES, L. A.; BRILHA, J.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E.; MANEIA, M. F. Inventory and Quantitative Assessment of the Geological Heritage of Paraná State, Southern Brazil. **Geoheritage**, v. 15, n. 3, p. 84, 2023. DOI: 10.1007/s12371-023-00852-7.

XU, K.; WU, W. Geoparks and Geotourism in China: A Sustainable Approach to Geoheritage Conservation and Local Development - A Review. **Land** 2022, 11, 1493. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11091493>.

YANG, G.; CHEN, Z.; TIAN, M.; WU, F.; WRAY, R.; PING, Y. On the growth of national geoparks in China: distribution, interpretation, and regional comparison. **Episodes**, v. 24, n. 3, p. 157-176, 2001.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; APPI, V. T.; SANTOS NETO, E. V.; CERQUEIRA, J. R.; MARQUES, A. The Paraná Basin, Brazil. In: LEIGHTON, M. W.; KOLATA, D. R.; OLTZ, D. F.; EIDEL, J. J. (Ed.). **Interior cratonic basins**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1990. p. 681-708.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development. **Episodes**, v. 27, n3, p. 165–171, 2004.

ANEXO A – CARTA DE SANTA MARIA

I ENCONTRO BRASILEIRO DE GEOPARQUES MUNDIAIS DA UNESCO

Carta de Santa Maria, 05 de junho de 2023.

O Programa Geoparques Mundiais da UNESCO (UGGp) contempla áreas geográficas únicas e unificadas, onde locais e paisagens de importância geológica internacional são gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. No Brasil o Programa Geoparques Mundiais da UNESCO está representado pelo Araripe Geoparque Mundial da UNESCO, Seridó Geoparque Mundial da UNESCO, Caminhos dos Cânions do Sul Geoparque Mundial da UNESCO, Caçapava Geoparque Mundial da UNESCO e Quarta Colônia Geoparque Mundial da UNESCO.

Neste contexto, os Geoparques Mundiais da UNESCO, reunidos no I Encontro Brasileiro de Geoparques (Ebrasgeo), vêm a público manifestar sua intransigente posição em defesa do geopatrimônio e suas interações com o patrimônio cultural e biótico, dentro de uma perspectiva da promoção dos territórios através de sua valoração *in situ*, e em acordo com a legislação brasileira vigente.

O patrimônio, dentro de um território geoparque, se reveste de sentidos múltiplos, sendo traço formador da identidade de seu povo e objeto de inspiração para manifestações culturais de diversas ordens, inclusive para comunidades tradicionais e povos originários expressos em saberes e fazeres, lugares sagrados, religiosidade, lendas, cantos e artesanatos, idioma e gastronomia.

Fica criada a Rede Brasileira de Geoparques Mundiais da UNESCO, com um sistema de coordenação alternada, com periodicidade anual, com a primeira coordenação, até o final de 2023, do Quarta Colônia Geoparque Mundial da UNESCO, com a atribuição de reunir os gestores dos Geoparques para definir as próximas coordenações.

Objetivo geral:

- Articular os Geoparques Mundiais da Unesco no Brasil, Projetos e Aspirantes no que se refere a suas demandas e necessidades junto as demais entidades nacionais e internacionais.



I ENCONTRO BRASILEIRO DE **GEOPARQUES** **MUNDIAIS** DA UNESCO

Objetivos específicos:

- Sensibilizar a opinião pública para a importância dos Geoparques Mundiais da UNESCO;
- Apoiar novos projetos de Geoparques Mundiais da UNESCO;
- Observar as missões de avaliação e revalidação em seu país;
- Apoiar a comissão Nacional no que for demandado por esta e nas temáticas próprias de cada Geoparque;
- Atuar em parceria com a GGN, Rede GEOLAC e IGGP respeitando suas diretrizes e orientações para promover a cooperação internacional e networking entre os Geoparques Mundiais da UNESCO;
- Compartilhar informações sobre a Rede Mundial e Regionais de Geoparques;
- Apoiar a realização de ações para o desenvolvimento sustentável;
- Criar uma agenda anual de encontros desta Rede;

Fica definido o Encontro de Geoparques realizado no Araripe em 2010 como evento Marco Zero, o realizado em Santa Maria, em 2023, como o I Encontro Brasileiro de Geoparques Mundiais da UNESCO (Ebrasgeo), e o II Ebrasgeo a ser realizado em 2024 no Seridó Geoparque Mundial da UNESCO.

A Rede Brasileira de Geoparques Mundiais da UNESCO expressa neste momento seu endosso à candidatura do Araripe Geoparque Mundial da UNESCO a sediar a 11a Conferência Internacional de Geoparques Mundiais da UNESCO, em 2025.

Na I Reunião de gestores públicos de municípios integrantes de Geoparques Mundiais da UNESCO, ficam destacados os seguintes encaminhamentos:

- Trabalhar os Geoparques como política pública;
- Melhorar as gestões públicas, em especial estruturando as secretarias de turismo e cultura dentro dos municípios;



I ENCONTRO BRASILEIRO DE **GEOPARQUES** **MUNDIAIS** DA UNESCO

- Sensibilizar os servidores, buscar aproximação com os empresários, envolver a classe política e trabalhar com a educação;
- Trabalhar juntos para captação de recursos;
- Buscar capacitações do trade turístico e aproximação com o MTur e Secretarias Estaduais de Turismo;
- Incluir os Geoparques no Plano Plurianual.

Demandas dos Geoparques do RS:

- Implantação do programa Avançar Geoparques do governo estadual;
- Apresentação, por parte das universidades, uma carta de compromisso, solicitando aos candidatos a prefeitos dos municípios dos territórios de Geoparques para que garantam a continuidade do trabalho.

Assinam a carta os seguintes Geoparques Mundiais da UNESCO:



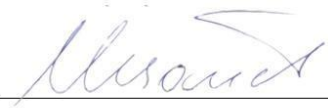
Jaciele Sell
Geoparque Quarta Colônia



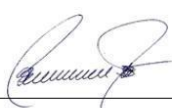
André Borba
Geoparque Caçapava



Marcos Nascimento
Geoparque Seridó



Elisandro Pereira Machado
Geoparque Caminhos dos
Cânions do Sul



Eduardo Guimarães
Geoparque Araripe



ANEXO B – FICHA DE INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE

INVENTÁRIO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DE PRUDENTÓPOLIS					
Dados Gerais					
Nome:					Nº:
Localidade/Linha:					Data:
Coordenadas	X-	Y-	Altitude		
Proprietário: -			Valor de entrada:		
Tipo:	Ponto (x)	Linha ()	Área ()	Mirante ()	Obs.
Unidade de Conservação:					
Uso atual:			Estado de conservação:		
Acesso:					
Acessibilidade					
() Fácil	Ref. mais próxima:				
() Moderada					
() Difícil	Obstáculos do percurso:				
Limitações: () Sazonalidade () Necessidade de permissão () Toca/colmeia/vespeiro () Animais peçonhentos () Outro:					
Fragilidade e vulnerabilidade					
Atividade antrópica próxima (em metros): Moradia (000) - Agricultura (000) - Pasto (000) - Estrada (000) - Reflorestamento (000) - Mineração (000) PCH (000) Outra (000):					
Obs.					
Descrição geológica e geomorfológica					
Unidade Geológica:			Tipo de Rocha:		
Idade/Tempo geológico:			Ambiente:		
Afloramento:			Dimensão:		
Feição de destaque:					
Unidade Geomorfológica:					
Descrição:					
Interesse					
Pelo conteúdo: () Estratigráfico () Paleoambiental () Sedimentar () Espeleológico () Geomorfológico () Hidrogeológico () Ígneo () Paleontológico () Tectono-estrutural					
Interesse associado: () Arqueológico () Ecológico () Histórico/cultural () Estético () Outro:					
Pela utilização: () Científica () Educativa () Turística () Outro:					
Proteção					
Proteção direta: () Nenhuma () UC de Uso Sustentável () UC de Proteção Integral Qual:					
Proteção Indireta (): Não					
Nível de Proteção: () Suficiente () Insuficiente () Muito deficiente (x) Não submetido a proteção					
Necessidade de proteção: () Sim () Não					
Local sensível a divulgação generalizada: () Sim () Não					
Nível de urgência para promover a proteção: () Muito urgente () Urgente () A longo prazo () A médio prazo () A curto prazo					
Esquemas e croquis					
Bibliografia e comentários					

ANEXO C – FICHA DE QUANTIFICAÇÃO DA GEODIVERSIDADE

QUANTIFICAÇÃO		
VALOR CIENTÍFICO		0
Critérios/indicadores	Parâmetros	Pontuação
A. Representatividade (30%)		
Melhor exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos geológicos	4 pontos	0
Bom exemplo para ilustrar elementos ou processos geológicos	2 pontos	
Ilustra razoavelmente elementos ou processos na área de estudo	1 pontos	
B. Localidade chave (20%)		
Reconhecido como GSSP (Global Stratotype Section and Point)	4 pontos	0
Usado pela ciência internacional	2 pontos	
Usado pela ciência nacional	1 pontos	
C. Conhecimento científico (05%)		
Existem artigos em revistas científicas internacionais sobre este geossítio	4 pontos	0
Existem artigos em revistas científicas nacionais sobre este geossítio	2 pontos	
Existem resumos apresentados em eventos científicos internacionais sobre este geossítio	1 pontos	
D. Integridade (15%)		
Os principais elementos geológicos estão muito bem preservados	4 pontos	0
Geossítio não tão bem preservado, mas os principais elementos geológicos ainda estão preservados	2 pontos	
Geossítio com problemas de preservação e com os principais elementos geológicos bastante alterados ou modificados	1 pontos	
E. Diversidade geológica (05%)		
Geossítio com mais de três tipos de feições geológicas distintas com relevância científica	4 pontos	0
Geossítio com três tipos de feições geológicas distintas com relevância científica	2 pontos	
Geossítio com dois tipos de feições geológicas distintas com relevância científica	1 pontos	
F. Raridade (15%)		
O geossítio é a única ocorrência desse tipo na área de estudo	4 pontos	0
Na área de estudo há 2-3 exemplos de geossítios similares	2 pontos	
Na área de estudo há 4-5 exemplos de geossítios similares	1 pontos	
G. Limitações de uso (10%)		
O geossítio não tem restrição para coleta de amostras e trabalho de campo	4 pontos	0
É possível coletar amostras e fazer campo depois de superar as limitações	2 pontos	
Coletar amostras e fazer campo é bem difícil pelas restrições	1 pontos	

POTENCIAL DE USO EDUCACIONAL E TURÍSTICO		
Critérios/indicadores	Parâmetros	Pontuação
A. Vulnerabilidade (10%)		
Os elementos geológicos do geossítio não apresentam possível deterioração por atividade antrópica	4 pontos	0
Existe a possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários por atividade antrópica	3 pontos	
Existe a possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos por atividade antrópica	2 pontos	
Existe a possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos por atividade antrópica	1 ponto	
B. Acessibilidade (10%)		
Sítio localizado menos de 100 m de estrada pavimentada e com parada de ônibus	4 pontos	0
Sítio localizado menos de 500 m de estrada pavimentada	3 pontos	
Sítio acessível por ônibus através de estrada de chão	2 pontos	
Sítio sem acesso direto por estrada mas localizado menos de 1 km de estrada acessível por ônibus	1 ponto	
C. Limitações de uso (05%)		
O sítio não tem limitações para ser usado por estudantes ou turistas	4 pontos	0
O sítio pode ser usado por estudantes ou turistas apenas ocasionalmente	3 pontos	
O sítio pode ser usado por estudantes ou turistas depois de superar limitações	2 pontos	
O uso por estudantes ou turistas é bem difícil pelas limitações (físicas, legais, de permissão, etc.)	1 ponto	
D. Segurança (10%)		
Sítio com facilidades de segurança (cerca, escada, corrimão, etc.), sinal de celular e a menos de 5 km de serviços de emergência	4 pontos	0
Sítio com facilidades de segurança (cerca, escada, corrimão, etc.), sinal de celular e a menos de 25 km de serviços de emergência	3 pontos	
Local sem instalações de segurança, mas com cobertura de telefonia móvel e localizado a menos de 50 km dos serviços de emergência	2 pontos	
Local sem instalações de segurança, sem cobertura de telefonia móvel e localizado a mais de 50 km dos serviços de emergência	1 ponto	
E. Logística (05%)		
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km do local	4 pontos	0
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local	3 pontos	
Hospedagem e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km do local	2 pontos	
Hospedagem e restaurantes para grupos com menos de 25 pessoas e menos de 50 km do local	1 ponto	
F. Densidade da população (05%)		
Sítio localizado em município com mais de 1000 habitantes/km²	4 pontos	0
Sítio localizado em município com mais de 250-1000 habitantes/km²	3 pontos	
Sítio localizado em município com mais de 100-250 habitantes/km²	2 pontos	
Sítio localizado em município com menos de 100 habitantes/km²	1 ponto	
G. Associação com outros valores (05%)		
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 05 km do local	4 pontos	0
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 10 km do local	3 pontos	
Ocorrência de um valor ecológico e um valor cultural a menos de 10 km do local	2 pontos	
Ocorrência de um valore ecológico ou cultural a menos de 10 km do local	1 ponto	
H. Cenário (05% - educacional) (15% - turístico)		
Site atualmente utilizado como destino turístico em campanhas nacionais	4 pontos	0
Local utilizado ocasionalmente como destino turístico em campanhas nacionais	3 pontos	
Sítio atualmente usado como destino turístico em campanhas locais	2 pontos	
Site ocasionalmente usado como destino turístico em campanhas locais	1 ponto	
I. Singularidade (05% - educacional) (10% - turístico)		
O sítio mostra características únicas e incomuns considerando este e países vizinhos	4 pontos	0
O sítio mostra características únicas e incomuns no país	3 pontos	
O sítio mostra características comuns nesta região, mas são incomuns em outras regiões do país	2 pontos	
O sítio mostra características bastante comuns em todo o país	1 ponto	
J. Condição de observação (10% - educacional) (05% - turístico)		
Todos os elementos geológicos são observados em boas condições	4 pontos	0
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação de alguns elementos geológicos	3 pontos	
Existem alguns obstáculos que dificultam a observação dos principais elementos geológicos	2 pontos	
Existem alguns obstáculos que quase impedem a observação dos principais elementos geológicos	1 ponto	

POTENCIAL DE USO EDUCATIVO		0
K. Potencial didático (20%)		
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis escolares	4 pontos	0
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino fundamental	3 pontos	
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino médio	2 pontos	
O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados na universidade	1 ponto	
L. Diversidade Geológica (10%)		
Mais de 3 tipos de elementos da geodiversidade ocorrem no sítio (mineralógico, paleontológico, geomorfológico, etc.)	4 pontos	0
3 tipos de elementos da geodiversidade ocorrem no sítio	3 pontos	
2 tipos de elementos da geodiversidade ocorrem no sítio	2 pontos	
1 tipos de elementos da geodiversidade ocorrem no sítio	1 ponto	
POTENCIAL DE USO TURÍSTICO		0
K. Potencial interpretativo (10%)		
O sítio apresenta elementos geológicos de forma muito clara e expressiva para todos os tipos de público	4 pontos	0
O público precisa ter alguma base geológica para entender os elementos geológicos	3 pontos	
O público precisa ter sólida base geológica para entender os elementos geológicos	2 pontos	
O sítio apresenta elementos geológicos entendíveis apenas por especialistas	1 ponto	
L. Nível econômico (05%)		
O sítio é localizado em município com renda familiar de pelo menos o dobro da média nacional	4 pontos	0
O local está localizado em um município com renda familiar superior à média nacional	3 pontos	
O sítio é localizado em município com renda familiar similar a média nacional	2 pontos	
O sítio é localizado em município com renda familiar menor que a média nacional	1 ponto	
M. Proximidade de áreas de Lazer (05%)		
Sítio localizado menos de 5 km de uma área recreacional ou atração turística	4 pontos	0
Sítio localizado menos de 10 km de uma área recreacional ou atração turística	3 pontos	
Sítio localizado menos de 15 km de uma área recreacional ou atração turística	2 pontos	
Sítio localizado menos de 20 km de uma área recreacional ou atração turística	1 ponto	
RISCO DE DEGRADAÇÃO		0
Critérios/indicadores	Parâmetros	Pontuação
A. Deterioração de elementos geológicos (35%)		
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos	4 pontos	0
Possibilidade de deterioração dos elementos geológicos principais	3 pontos	
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	2 pontos	
Mínima possibilidade de deterioração de elemento geológicos secundários	1 ponto	
B. Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação (20%)		
Sítio localizado menos de 50 m de uma área/atividade de degradação potencial	4 pontos	0
Sítio localizado menos de 200 m de uma área/atividade de degradação potencial	3 pontos	
Sítio localizado menos de 500 m de uma área/atividade de degradação potencial	2 pontos	
Sítio localizado menos de 1000 m de uma área/atividade de degradação potencial	1 ponto	
C. Proteção legal (20%)		
Sítio localizado em área sem proteção legal e sem controle de acesso	4 pontos	0
Sítio localizado em área sem proteção legal, mas com controle de acesso	3 pontos	
Sítio localizado em área com proteção legal, mas sem controle de acesso	2 pontos	
Sítio localizado em área com proteção legal e controle de acesso	1 ponto	
D. Acessibilidade (15%)		
Sítio localizado menos de 100 m de estrada pavimentada e com parada de ônibus	4 pontos	0
Sítio localizado menos de 500 m de estrada pavimentada	3 pontos	
Sítio acessível por ônibus através de estrada de chão	2 pontos	
Sítio sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de estrada acessível por ônibus	1 ponto	
E. Densidade populacional (10%)		
Sítio localizado em município com mais de 1000 habitantes/km²	4 pontos	0
Sítio localizado em município com 250-1000 habitantes/km²	3 pontos	
Sítio localizado em município com 100-250 habitantes/km²	2 pontos	
Sítio localizado em município com menos de 100 habitantes/km²	1 ponto	

**ANEXO D – FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO APLICADO À
PRUDENTÓPOLIS**



Lista de verificação para definir um aspirante a Geoparque Mundial da UNESCO (aUGGp)

Em linha com as Diretrizes para Geoparques Mundiais da UNESCO e seguindo a decisão do Conselho de Geoparques Mundiais da UNESCO em seu 4^o sessão em Lombok, Indonésia (setembro de 2019), foi decidido elaborar e finalizar uma lista de verificação para aspirantes a Geoparques Globais da UNESCO. **101 questões** são uma lista de verificação rápida de autoavaliação baseada nos critérios de qualidade para Candidatos a Geoparques Mundiais da UNESCO (aUGGp) definidos nas Diretrizes Operacionais para Geoparques Globais da UNESCO, seção 3 (viii).

Observe que a lista de verificação e as notas explicativas pretendem ser um painel rápido e fácil para medir regularmente a preparação de um aspirante e não substituem o arquivo de inscrição e o Formulário A, nem precisam ser enviados com o arquivo de inscrição. São estritamente para uso interno e não precisam ser discutidos na missão de avaliação se não for desejado.

Para completar esta lista de verificação, você deve marcar Sim ou Não para cada pergunta. O esquema de cores predefinido do semáforo (verde/amarelo/vermelho) usado em conjunto com os critérios detalhados abaixo indicará seu nível de desempenho para enviar/ou não uma inscrição UGGp.

- **Todas as marcações nas caixas verdes:** indica que seu aUGGp está em boas condições para apresentar a candidatura;

- **Até 15 marcações em caixas amarelas:** indica que seu aUGGp apresenta deficiências claras com alta probabilidade de sua candidatura ser adiada ou rejeitada;

- **Mais de 15 marcações em caixas amarelas:** indica que existe uma grande probabilidade de a sua candidatura ser rejeitada;

- **Duas ou mais marcas em caixas vermelhas:** indica uma violação das Diretrizes Operacionais para Geoparques Globais da UNESCO com uma certeza de rejeição da candidatura.

Um (*) foi adicionado a diversas perguntas, indicando que uma nota explicativa fornecerá mais informações, exemplos e orientações sobre como o Conselho da UGGp lidou com essas questões no passado.

Critério i			
(i) Os Geoparques Globais da UNESCO devem ser áreas geográficas únicas e unificadas (iA) onde locais e paisagens de importância geológica internacional (iB) são gerenciados com um conceito holístico de proteção (iC), educação (iD), pesquisa (iE) e desenvolvimento sustentável (iF). Um Geoparque Global da UNESCO deve ter uma fronteira claramente definida (iG), ter tamanho adequado para cumprir suas funções e conter patrimônio geológico de importância internacional (iH) conforme verificado independentemente por profissionais científicos.			
		Sim	Não
	Território unificado (iA)		
1	O seu território aUGGp é uma área unificada e única?		
	Limite (iG)		
2	O seu aUGGp tem um limite claramente definido?		
3 (*)	O seu limite aUGGp corresponde aos limites pré-existentes? (ou seja, limites administrativos/estaduais ou área protegida, etc.)		
	Tamanho adequado (iH)		
4 (*)	Você tem uma população significativa vivendo em seu território aUGGp?		
5 (*)	O tamanho do seu território aUGGp oferece as condições necessárias para um desenvolvimento sustentável adequado para a população local?		
	Valor internacional do patrimônio geológico (iB)		
6 (*)	Você tem evidências claras de que o seu aUGGp possui um patrimônio geológico com valor internacional?		
7 (*)	Existe geologia comparável em outra UGGp localizada em seu país? Ou aqueles países com os quais você faz fronteira? Se sim: Por favor, preencha a pergunta 8. Se Não: prossiga para a pergunta 9.		
8	Em caso afirmativo, realizou um estudo geológico independente demonstrando a diferença geológica (e complementaridade) entre o seu aUGGp e o(s) outro(s) território(s)?		
	Conservação (iC)		
9	Você tem um banco de dados e inventário de sítios geológicos aUGGp?		

10	Você tem um mapa dos sítios geológicos do seu aUGGp?		
11	Você tem um mapa geológico do seu aUGGp?		
12	Os seus sítios geológicos aUGGp mais importantes beneficiam de um estado de conservação?		
13	Você anuncia os regulamentos para evitar uso indevido e danos?		
14	Você fornece manutenção e limpeza regulares desses locais?		
15 (*)	Se você possui sítios geológicos/geomorfológicos frágeis protegidos específicos, você desenvolve medidas de proteção contra a erosão?		
16	O seu aUGGp está envolvido na conservação cultural e natural?		
	Educação (iD)		
17	Desenvolveu atividades educativas relacionadas com o seu patrimônio geológico (abiótico)?		
18 (*)	Desenvolveu atividades educativas relacionadas com o seu patrimônio natural (biótico)?		
19	Desenvolveu atividades educativas relacionadas com o seu patrimônio cultural e imaterial?		
20	Você opera programas educacionais específicos (ou seja, para alunos do ensino fundamental, médio e universitário)?		
21	Você tem uma trilha educacional dentro do seu aUGGp?		
	Ferramentas educacionais		
22	Você desenvolveu diferentes ferramentas educacionais específicas (publicações, vídeos, apresentações de slides, elementos interativos, exposições específicas, quebra-cabeças, etc.)?		
	Pesquisa (iE)		
23 (*)	A sua aUGGp apoia e desenvolve pesquisas em seu território?		
23bis	Você tem publicações científicas sobre o seu aUGGp com menos de 5 anos?		
24	Você já teve alguma instituição científica ou universidade envolvida em pesquisas em seu território?		

	Desenvolvimento econômico sustentável (iF)		
	Visibilidade, infraestrutura e instalações		
25 (*)	Os visitantes da sua área reconhecem e compreendem facilmente que estão num Geoparque? O seu aUGGp está adequadamente visível na área?		
26 (*)	Dispõe de painéis informativos na(s) zona(s) de entrada ou em locais importantes da sua aUGGp?		
27	Você possui painéis ou outros sistemas que fornecem informações em seus sítios aUGGp?		
28	Você tem sinalização aUGGp ao longo das estradas e/ou em locais importantes?		
29	Você possui infraestrutura de informação pública (ou seja, um centro de informação aUGGp)?		
30 (*)	Você tem uma sala de exposição ou um museu apresentando seu aUGGp?		
31 (*)	O texto da apresentação exibido no seu centro de informações ou museu, etc., está disponível em inglês?		
32	Você tem um <i>website</i> ?		
33 (*)	Seu <i>site</i> está disponível em inglês?		
34	Você tem folhetos, publicações, etc. apresentando seu aUGGp?		
35 (*)	Você tem folhetos, publicações, etc. apresentando seu aUGGp em inglês?		
36	Você tem um mapa aUGGp que indica seus sítios para os visitantes?		
37	Você tem estacionamento conectado aos sítios do aUGGp?		
	Parcerias		
38 (*)	Você tem parcerias formais com partes interessadas locais (restaurantes, hotéis, etc.)?		
39	Você desenvolveu uma política de marca aUGGp com produtos/produtores locais?		
40	Você desenvolveu uma visibilidade de parceria aUGGp com essas diferentes parcerias (painéis de parceiros, folhetos, etc.)?		
	Geoturismo		
41	Você tem material promocional disponível para os visitantes como incentivo à visita ao seu aUGGp?		

42	Tem parcerias com guias turísticos?		
43	O seu aUGGp oferece treinamento para guias ou operadores turísticos que trabalham com você?		
44	Você possui um sistema de monitoramento de seus visitantes?		
45	Você criou um plano geral de ação de geoturismo para no mínimo os próximos quatro anos?		
	Critério ii		
	(ii) Os Geoparques Globais da UNESCO devem utilizar esse patrimônio, em ligação com todos os outros aspectos do patrimônio natural e cultural dessa área, para promover a sensibilização para as principais questões que a sociedade enfrenta (iiA) no contexto do planeta dinâmico em que todos vivemos, incluindo, mas não se limitando a, aumentar o conhecimento e a compreensão de: geoprocessos; riscos geográficos; das Alterações Climáticas (iiB); a necessidade do uso sustentável dos recursos naturais da Terra; a evolução da vida e o empoderamento dos povos indígenas (iiC).		
	Outro patrimônio natural -biótico- (iiA)		
46	Seu aUGGp possui áreas naturais protegidas? Se sim: Por favor, preencha as perguntas 47 a 49. Se Não: prossiga para a pergunta 50.		
47	Seu aUGGp tem uma parceria clara com estas áreas protegidas?		
48 (*)	Você promove esses locais relevantes do patrimônio natural dentro do seu aUGGp?		
49	Realiza ações ou atividades que ligam o patrimônio geológico a outras vertentes do patrimônio natural no âmbito da sua aUGGp?		
	Patrimônio cultural (iiA)		
	Patrimônio cultural tangível		
50	Seu aUGGp possui monumentos culturais/históricos protegidos? Se sim: Por favor, preencha as perguntas 51 a 53. Se Não: prossiga para a pergunta 54.		
51	Você tem uma parceria acordada com esses monumentos culturais/históricos?		
52	Você promove esses locais relevantes do patrimônio cultural dentro do seu aUGGp?		

53	Você realiza ações ou atividades que conectam o patrimônio geológico com outros aspectos do patrimônio cultural dentro do seu aUGGp?		
	Patrimônio imaterial (iiA)		
54 (*)	Seu aUGGp possui patrimônio imaterial? Se sim: Por favor, preencha as perguntas 55 e 56. Se Não: prossiga para a pergunta 57.		
55	Seu aUGGp está utilizando e promovendo seu patrimônio imaterial?		
56	Seu aUGGp relaciona o patrimônio imaterial na promoção do patrimônio geológico, pesquisa, educação ou outras atividades?		
	Tópicos relacionados a geoprocessos, mudanças climáticas e riscos naturais (iiB)		
57 (*)	O seu aUGGp está envolvido em atividades relacionadas às mudanças climáticas e à adaptação e mitigação de riscos naturais?		
58	O seu aUGGp está desenvolvendo educação para mitigar as mudanças climáticas e/ou riscos naturais?		
	Necessidades de uso sustentável (iiC)		
59	Se a mineração legal for realizada dentro da sua aUGGp, você desenvolveu contatos/parcerias com as empresas para um melhor uso sustentável dos recursos da Terra?		
60 (*)	Você promove conscientização/ação para o uso sustentável dos recursos naturais do aUGGp?		
	Critério iii		
	(iii) Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem ser áreas com um órgão de gestão com existência legal reconhecida pela legislação nacional (iiiA). Os órgãos de gestão devem estar adequadamente equipados para abordar adequadamente a área do Geoparque Mundial da UNESCO na sua totalidade (iiiB).		
	Órgão de administração (iiiA)		
61	Seu aUGGp dispõe de órgão de administração com existência legal, reconhecido pela legislação nacional?		
62	Os tomadores de decisão locais estão representados no processo de tomada de decisão do seu Geoparque?		

63 (*)	A população local e os líderes locais estão representados no órgão de gestão?		
	Equipamento apropriado (iiiB)		
64 (*)	Seu aUGGp dispõe de uma equipe de trabalho permanente e profissional?		
65 (*)	Sua equipe inclui um geocientista trabalhando diariamente com seu aUGGp?		
66	Tem uma equipa multidisciplinar (com, por exemplo, especialistas em educação, cultura, arquitetura, antropologia, marketing, turismo, etc.)?		
67	Você tem um orçamento financeiro claro e independente garantido para os próximos quatro anos?		
68 (*)	Você tem um plano de manejo para o aUGGp ou um conceito geral principal para ele?		
	Critério iv		
	(iv) No caso de uma área candidata se sobrepor a outro sítio designado pela UNESCO, como um Patrimônio Mundial ou uma Reserva da Biosfera, a solicitação deve ser claramente justificada e devem ser fornecidas evidências de como o <i>status</i> de Geoparque Global da UNESCO agregará valor ao ser ao mesmo tempo, com marca independente e em sinergia com outras designações (ivA).		
	Designações sobrepostas(ivA)		
69	O seu território se sobrepõe a outros locais designados pela UNESCO (ou seja, Reserva da Biosfera e/ou Patrimônio Mundial)? Se sim: Por favor, responda às questões 70-73. Se Não: prossiga para a pergunta 74		
70 (*)	Outros locais designados pela UNESCO foram informados sobre a existência do aUGGp e isso apoia positivamente o desenvolvimento e o conceito do seu aUGGp?		
71 (*)	Você examinou claramente a complementaridade do seu aUGGp com esses outros locais designados pela UNESCO?		
72	Você tem um acordo formal de parceria com outros locais designados pela UNESCO?		
73	Você tem uma marca clara, visível e independente do seu aUGGp em relação a esses locais designados?		
74	O seu território está sobreposto a áreas protegidas internacionais/nacionais (ou seja, Ramsar, Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Nacional, Natura 2000)? Se sim: responda às questões 75-77. Se Não: prossiga para a pergunta 78.		
75 (*)	Você tem um acordo formal de parceria com outro(s) locais(s) designado(s)?		

76	Você organiza treinamento mútuo entre o seu aUGGp e as demais áreas protegidas?		
77	Você tem uma marca clara, visível e independente do seu aUGGp em relação a essas áreas?		
	Critério v		
	Os Geoparques Mundiais da UNESCO devem envolver ativamente as comunidades locais e os povos indígenas como principais partes interessadas no Geoparque (vA). Em parceria com as comunidades locais, é necessário elaborar e implementar um plano de cogestão (vB) que atende às necessidades sociais e econômicas das populações locais, protege a paisagem em que vivem e conserva a sua identidade cultural. Recomenda-se que todos os intervenientes e autoridades locais e regionais relevantes estejam representados na gestão de um Geoparque Global da UNESCO (vC). Os conhecimentos, práticas e sistemas de gestão locais e indígenas devem ser incluídos, juntamente com a ciência, no planejamento e gestão da área (vD).		
	Comunidades locais (vA) + (vB)		
78	A sua comunidade local e os líderes locais estão ativa e formalmente envolvidos no seu aUGGp?		
79	A sua comunidade local está representada na estrutura de gestão do aUGGp e participa na elaboração e implementação das ações e projetos do aUGGp?		
	Pessoas indígenas(vA) + (vB)		
80	Os povos indígenas vivem na sua aUGGp? Se sim, preencha as perguntas 81 e 82. Se não: passe para a pergunta 83.		
81	Os seus povos indígenas estão ativamente e formalmente envolvidos no seu AUGGp?		
82	A população indígena está representada na estrutura de gestão da AUGGp e participa da elaboração e implementação das ações e projetos da AUGGp?		
	Conhecimentos, práticas e sistemas de gestão locais e indígenas patrimônio imaterial/identidade cultural (vD)		
83	O seu aUGGp possui conhecimentos, práticas e/ou sistemas de gestão locais e indígenas? Se sim: preencha as perguntas 84-85. Se Não: prossiga para a pergunta 86.		
84	Se sim: A aUGGp possui inventário (mesmo incompleto) do seu patrimônio imaterial?		

85	O seu aUGGp está trabalhando para transferir conhecimentos, práticas e sistemas de gestão para a geração mais jovem?		
86	A população local possui língua indígena própria e/ou dialeto local? Se sim: preencha as perguntas 87-88. Se Não: prossiga para a pergunta 89.		
87	A aUGGp está realizando ações para garantir a transmissão adequada desta linguagem?		
88	Se esta língua for escrita, a aUGGp utiliza sistematicamente a língua local/indígena em painéis, materiais promocionais, etc.?		
89	Parte do patrimônio imaterial do aUGGp está classificado a nível regional/nacional/UNESCO? Se sim: preencha a pergunta 90. Se não: passe para a pergunta 91.		
90	O aUGGp integra este patrimônio imaterial classificado nos seus recursos, promoção, etc.?		
	Critério vi		
	Os Geoparques Mundiais da UNESCO são incentivados a partilhar a sua experiência e aconselhamento e a realizar projetos conjuntos no âmbito da GGN (ViA). A adesão ao GGN é obrigatória.		
	Rede (ViA)		
91 (*)	A sua equipe aUGGp já visitou um UGGp existente fora do seu país?		
92	Seu aUGGp desenvolveu contato/parceria com outras UGGps a nível nacional ou internacional?		
93	A sua equipe aUGGp participou de reuniões GGN nacionais, regionais ou internacionais?		
94	Um membro da sua equipe aUGGp realizou um curso intensivo ou treinamento UGGp apoiado pela UNESCO/GGN?		
	Critério vii		

	Um Geoparque Mundial da UNESCO deve respeitar as leis locais e nacionais relativas à proteção do patrimônio geológico. Os sítios de patrimônio geológico definidores num Geoparque Mundial da UNESCO devem ser legalmente protegidos antes de qualquer aplicação (ViiA). Ao mesmo tempo, um Geoparque Mundial da UNESCO deve ser utilizado como alavanca para promover a proteção do patrimônio geológico a nível local e nacional. O órgão de administração não deve participar diretamente na venda de objetos geológicos, como fósseis, minerais, rochas polidas e rochas ornamentais do tipo normalmente encontrado nas chamadas “rockshops” no Geoparque Mundial da UNESCO (independentemente da sua origem) e devem desencorajar ativamente o comércio insustentável em materiais geológicos como um todo (ViiB). Quando claramente justificado como uma atividade responsável e como parte do fornecimento dos meios mais eficazes e sustentáveis de gestão de sítios, poderá permitir a recolha sustentável de materiais geológicos para fins científicos e educativos de sítios naturalmente renováveis dentro do Geoparque Mundial da UNESCO. O comércio de materiais geológicos baseados em tal sistema pode ser tolerado em circunstâncias excepcionais, desde que seja claro e publicamente explicado, justificado e monitorado como a melhor opção para o Geoparque Mundial em relação às circunstâncias locais. Tais circunstâncias estarão sujeitas à aprovação do Conselho Mundial de Geoparques da UNESCO, caso a caso.		
	Conservação (ViiA)		
95	Existem minas ou pedreiras ilegais no território do seu aUGGp?		
96	Os sítios geológicos mais importantes da sua aUGGp já estão legalmente protegidos?		
	Venda de material geológico (ViiB)		
97	Estão à venda fósseis, minerais, rochas polidas e rochas ornamentais do tipo normalmente encontrado nas chamadas “rockshops” perto ou dentro dos locais da aUGGp?		
98 (*)	A venda de material geológico ocorre dentro da sua infraestrutura aUGGp ou em uma infraestrutura parceira da aUGGp?		
99	Alguma parte interessada ou parceira do seu aUGGp vende material geológico?		
100	Algum interessado ou parceiro do seu Conselho de Administração do aUGGp vende material geológico?		
	Diretrizes 5.2		
101	O seu aUGGp já está funcionando de fato como um Geoparque nacional durante pelo menos um ano antes de apresentar a candidatura propriamente dita?		