

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

**GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS (PR): VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO
POR MEIO DO GEOTURISMO E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL**

PONTA GROSSA
2020

CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

**GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS (PR): VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO
POR MEIO DO GEOTURISMO E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo

PONTA GROSSA

2020

R735 Rogoski, Carlos Alexandre
Geopatrimônio de Prudentópolis (PR): valorização e divulgação por meio do geoturismo e educação não formal / Carlos Alexandre Rogoski. Ponta Grossa, 2020.
139 f.

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

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo.

1. Geodiversidade. 2. Patrimônio Geológico. 3. Geoconservação. 4. Desenvolvimento sustentável. I. Liccardo, Antonio. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Gestão do Território: Sociedade e Natureza. III.T.

CDD: 918.162

TERMO DE APROVAÇÃO

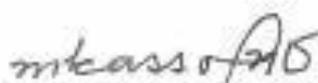
CARLOS ALEXANDRE ROGOSKI

“GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS (PR): VALORIZAÇÃO E
DIVULGAÇÃO POR MEIO DO GEOTURISMO E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL”

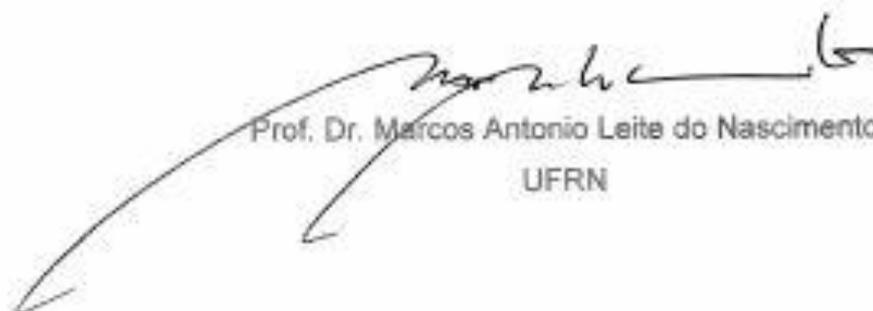
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Antonio Liccardo
UEPG



Prof. Dr. Maria Lígia Cassol Pinto
UEPG



Prof. Dr. Marcos Antonio Leite do Nascimento
UFRN

Ponta Grossa, 09 de março de 2020.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao Prof. Dr. Antonio Liccardo, pelos momentos de reflexão, amizade e contribuição com seus conhecimentos ao longo da pesquisa.

Aos membros da banca, pelas críticas, sugestões e contribuições com o trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

RESUMO

Prudentópolis é um município da mesorregião sudeste do estado do Paraná, sul do território brasileiro, localizado sobre a Bacia Sedimentar do Paraná. O município apresenta uma geodiversidade peculiar, com rochas originadas em momentos importantes da história da Terra, registros fósseis que se destacam, e geoformas singulares, como *canyons* e grandes cachoeiras. A história do planeta Terra deixou capítulos interessantes e variados no que hoje é o território de Prudentópolis, entretanto, este conteúdo é difundido ainda de modo precário e certamente insuficiente para a comunidade em geral. Este trabalho, que tem como objeto de pesquisa a geodiversidade e o geopatrimônio do município de Prudentópolis, Paraná, busca, por meio do geoturismo e processos educativos não formais, auxiliar na divulgação pública do conhecimento sobre a geodiversidade e contribuir com o desenvolvimento sustentável do território. Assim, definiu-se como objetivo geral da pesquisa, verificar os elementos da geodiversidade, no município de Prudentópolis, que se enquadram para constituir o geopatrimônio local, como forma de suportar iniciativas de geoturismo e educação não formal em geociências. Para isso foi realizado um levantamento na geodiversidade do município para a definição do seu geopatrimônio, definido por dezenove pontos selecionados, os geossítios. O conjunto de informações permitiu a criação de materiais didáticos – mapa geoturístico e vídeo didático -, pensando em atingir a sociedade principalmente de maneira não formal, e também contribuir no desenvolvimento de um turismo cultural e sustentável, por meio do geoturismo. Na elaboração desses materiais buscou-se representar especialmente os principais conteúdos levantados durante a investigação, dando ênfase à sua excepcionalidade estratigráfica e às suas singulares formas de relevo. Com informações simplificadas e acessíveis buscou-se por meio desses materiais dar suporte palpável para a implementação da estratégia de divulgação e conservação. As informações levantadas sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis expõem um conteúdo valioso para a educação e cultura no município. O seu território se distribui sobre as rochas paleozoicas e mesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná, originadas em momentos importantes da história da Terra, anteriores à abertura do Oceano Atlântico Sul, quando ainda dominava o supercontinente Pangea. Suas rochas estão ligadas a ambientes de formação que variam de marinhos a continentais fluviais ou desérticos (Formação Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto, Piramboia), além das rochas areníticas originadas a partir do megadeserto Botucatu e as rochas vulcânicas e subvulcânicas do Grupo Serra Geral. A sua localização geográfica, na transição morfoescultural do Segundo para o Terceiro Planaltos Paranaenses, lhe confere uma paisagem singular, com centenas de cachoeiras, diversos morros testemunhos, e geoformas singulares, que permitem o entendimento básico sobre a origem e evolução do relevo regional. Na medida em que esse conteúdo passe a ser acessado pela comunidade, gestores e turistas, a médio e longo prazo é possível que a relação da população com os geossítios se torne mais afetiva e que se desenvolva um sentimento de pertencimento e apropriação pelo geopatrimônio, e que, assim, possam se concretizar medidas de geoconservação.

Palavras-chave: Bacia Sedimentar do Paraná. Geodiversidade. Patrimônio Geológico. Geoconservação. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

Prudentópolis is a municipality in the southeastern mesoregion of the state of Paraná, south of the Brazilian territory, located on the Paraná Sedimentary Basin. The municipality has a peculiar geodiversity, with rocks originating at important moments in the history of the Earth, fossil records that stand out, and unique geofoms, such as canyons and large waterfalls. The history of planet Earth left interesting and varied chapters in what is today the territory of Prudentópolis, however, this content is still spread in a precarious way and certainly insufficient for the community in general. This work, whose object of research is geodiversity and geoheritage in the municipality of Prudentópolis, Paraná, seeks, through geotourism and non-formal educational processes, to assist in the public dissemination of knowledge about geodiversity and to contribute to the sustainable development of the territory. Thus, it was defined as the general objective of the research, to verify the elements of geodiversity, in the municipality of Prudentópolis, that fit to constitute the local geoheritage, as a way to support initiatives of geotourism and non-formal education in geosciences. To this end, a survey was carried out on the geodiversity of the municipality to define its geoheritage, defined by nineteen selected points, the geosites. The set of information allowed the creation of didactic materials - geotouristic map and didactic video -, thinking about reaching society mainly in a non-formal way, and also contributing to the development of cultural and sustainable tourism, through geotourism. In the elaboration of these materials, we sought to represent spatially the main contents raised during the investigation, emphasizing their stratigraphic exceptionality and their unique forms of relief. With simplified and accessible information, these materials were sought to provide tangible support for the implementation of the dissemination and conservation strategy. The information gathered on the geodiversity and geoheritage of Prudentópolis exposes valuable content for education and culture in the municipality. Its territory is distributed over the Paleozoic and Mesozoic rocks of the Paraná Sedimentary Basin, originating at important moments in Earth's history, before the opening of the South Atlantic Ocean, when the Pangea supercontinent still dominated. Its rocks are linked to formation environments that range from marine to fluvial continental or desert ones (Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto and Piramboia Formation), in addition to the sandstone rocks originated from the Botucatu megadesert and the volcanic and subvolcanic rocks of the Serra Geral Group. Its geographical location, in the morpho-sculptural transition from the Second to the Third Plateaus of Paraná State, gives it a unique landscape, with hundreds of waterfalls, residual reliefs, and unique geofoms, which allow a basic understanding of the origin and evolution of the regional relief. As this content becomes accessible to the community, managers and tourists, in the medium and long term it is possible that the population's relationship with geosites will become more affective and that a feeling of belonging and appropriation by geoheritage will develop, and that, thus, geoconservation measures can materialize.

Keywords: Paraná Sedimentary Basin. Geodiversity. Geological Heritage. Geoconservation. Sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Prudentópolis-PR.	18
Figura 2 - Tabela criada no software <i>ArcGIS</i> 10.4, com as coordenadas dos geossítios, unidade geológica em que se enquadram e localização nas linhas rurais de Prudentópolis.	23
Figura 3 - Domínios geológicos e unidades morfoesculturais do estado de Paraná com perfil geológico simplificado.....	35
Figura 4 - Localização da Bacia Sedimentar do Paraná na América do Sul e Brasil.	36
Figura 5 - Contexto geológico do município de Prudentópolis.....	40
Figura 6 - Folhelhos da Formação Serra Alta na BR-373, entre Prudentópolis e Guamiranga.....	41
Figura 7 - Arenitos finos da Formação Teresina com presença de conchas, encontrados no vale do rio São João.	42
Figura 8 - Afloramento da Formação Teresina, com presença de camadas de calcário e sílex.....	42
Figura 9 - Afloramento da Formação Rio do Rasto (Membro Serrinha), na estrada que liga a Jaciaba.	43
Figura 10 - Afloramento da Formação Rio do Rasto (Membro Morro Pelado), sob igreja de construção típica ucraniana.	44
Figura 11 - Afloramento da Formação Piramboia, na antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).....	45
Figura 12 - Afloramento da Formação Botucatu, na antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).....	46
Figura 13 - Arenitos Botucatu (vermelho) intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral (verde), no Salto São Francisco.	47
Figura 14 - Soleira de diabásio, camada mantenedora do <i>canyon</i> do rio São João.	47
Figura 15 - Contexto geomorfológico do município de Prudentópolis.	49
Figura 16 - Subunidades morfoesculturais Planalto de Prudentópolis e Planalto do Alto Ivaí, vistos a partir da linha Paraná.	50
Figura 17 - Subunidade morfoescultural Planalto do Alto Ivaí, visto da estrada que liga a Jaciaba.	51

Figura 18 - Subunidade morfoescultural Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, visto a partir da comunidade de Ligação.	51
Figura 19 - Subunidades morfoesculturais Planaltos de Pitanga/Ivaiporã e Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, com morro do chapéu ao fundo direito, vistos da BR-277.	52
Figura 20 - Contexto pedológico do município de Prudentópolis.....	54
Figura 21 – Rede hidrográfica do município de Prudentópolis – escala 1:50.000.	58
Figura 22 - Área de recarga (no Brasil) dos aquíferos Serra Geral, subjacente ao aquífero Bauru, e Guarani, subjacente ao aquífero Serra Geral.	60
Figura 23 – Coquinas com fragmentos de moluscos bivalves em arenitos finos da Formação Teresina.	63
Figura 24 - Banco estromatolítico na pedreira Pru2. Os estromatólitos foram formados por atividades dos primeiros organismos a realizar fotossíntese, responsáveis pelo oxigênio que surgiu no planeta. Estes, no entanto, são do período Permiano.	64
Figura 25 - Lenho de conífera fossilizado entre camadas dos folhelhos da Formação Teresina (Permiano superior - aproximadamente 250 milhões de anos).	64
Figura 26 - Geossítios selecionados que definem o Geopatrimônio do município de Prudentópolis.	67
Figura 27 – Antiga pedreira (Pru2) em rochas da Formação Teresina (Permiano). .	70
Figura 28 - Feições da Formação Teresina. (A) Estromatólitos acima da camada silicificada; (B) Gretas de contração; (C) Siltitos cinza escuros laminados e camada de sílex em nível de calcário.	71
Figura 29 - Icnofósseis em folhelhos da Formação Teresina (A e B).	72
Figura 30 - Salto Manduri, com pequena central hidrelétrica (PCH) ao fundo.....	73
Figura 31 - Salto Barão do Rio Branco. Quebra abrupta de relevo sobre rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, com queda d'água de 64 metros de altura sobre o rio dos Patos.....	75
Figura 32 - Andorinhas no paredão do Salto Barão do Rio Branco, expondo a geodiversidade como suporte para o desenvolvimento da biodiversidade.	76
Figura 33 - Salto Barão do Rio Branco em 1923, antes da construção da barragem a montante da queda d'água.....	77

Figura 34 - Salto Barão do Rio Branco, com rochas da Formação Teresina (F.T) dispostas em camadas horizontais e diabásios (D) do Grupo Serra Geral com estruturas verticais.	77
Figura 35 - <i>Canyon</i> do rio dos Patos, e casa construída para a geração de energia às margens do rio.....	78
Figura 36 - Salto Sete, visto a partir da sua base.....	79
Figura 37 - Vista do topo da cachoeira para o <i>canyon</i> do rio dos Patos.	80
Figura 38 - Trilha para o Salto Sete, com folhelhos da Formação Teresina ao longo do percurso.	81
Figura 39 - Salto São João, quebra de relevo originada em rochas da Formação Teresina e soleira de diabásio.....	82
Figura 40 - Salto São João, com rochas da Formação Teresina (F.T) dispostas em camadas horizontais e soleira de diabásio (D) do Grupo Serra Geral com estruturas verticais.	83
Figura 41 – Ocorrência de estruturas originadas por ações bacterianas em arenitos finos da Formação Teresina.....	84
Figura 42 - <i>Canyon</i> do rio São João, visto a partir do mirante sobre a queda d’água de 84 metros de altura.	84
Figura 43 - Geodiversidade e biodiversidade do <i>canyon</i> do rio São João. (A) Bugio; (B) Cobra; (C) Cachoeira do “Hlatky”.	86
Figura 44 - Feição ruiniforme em siltitos da Formação Teresina, conhecida como “Igrejinha”.	87
Figura 45 - Feição ruiniforme em siltitos da Formação Teresina, conhecida como “Cabeça do Lobo”.....	87
Figura 46 - Morro testemunho conhecido como “Igrejinha do Craticoski”. (A) Morro testemunho e feição ruiniforme destacados; (B) Fotografia original.....	88
Figura 47 - Desmatamento na borda do vale do rio São João. Ao fundo a geofoma “Igrejinha”.	88
Figura 48 - Vista para a nascente do rio Ivaí e Morro Preto, a partir da “Serra do Petriw”.	89
Figura 49 - Morro Preto e nascente do rio Ivaí, no encontro entre os rios São João e dos Patos.	90
Figura 50 - Saltos gêmeos, visto da linha Paraná. Salto Barra Grande a esquerda, e Fazenda Velha a direita.	91

Figura 51 - Cachoeira no recanto Perekouski. Quebra de relevo sobre as rochas da Formação Teresina com queda d'água.	93
Figura 52 - Cachoeira na RPPN Ninho do Corvo, onde se pratica "corvolesa" - tirolesa.....	94
Figura 53 - Gruta no recanto Perekouski, em rochas da Formação Teresina.	95
Figura 54 - Estruturas sedimentares nas rochas (Formação Teresina) do <i>canyon</i> Barra Bonita. (A) Gretas de contração; (B) Marmitas; (C) Marcas de onda.	95
Figura 55 - Salto São Sebastião, em rochas da Formação Teresina.	97
Figura 56 - Salto Mlot, em rochas da Formação Teresina.....	97
Figura 57 - Gruta próximo aos Saltos São Sebastião e Mlot.	98
Figura 58 - Morro Trombudo, morro testemunho constituído por um pacote de arenitos da Formação Botucatu, de origem desértica, em contato com as rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral (ao fundo morro Trombudinho).....	99
Figura 59 - Morro Trombudinho, morro testemunho constituído por um pacote de arenitos da Formação Botucatu, de origem desértica.	100
Figura 60 - Salto São Francisco, na Serra da Esperança, degrau geológico-geomorfológico que marca a transição entre os Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses.	101
Figura 61 - Salto São Francisco, com arenitos da Formação Botucatu (vermelho) intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral (verde).	102
Figura 62 - Afloramento da Formação Rio do Rasto, às margens da BR-373.....	103
Figura 63 - Igreja em construção típica ucraniana na comunidade São Vicente de Paula, em frente ao afloramento Rio do Rasto.....	104
Figura 64 - Afloramento da Formação Piramboia, constituído por arenitos brancos e finos.....	105
Figura 65 - Afloramento da Formação Botucatu, constituído por arenitos avermelhados originados a partir do megadeserto Botucatu.	106
Figura 66 - Morro Morungava a partir do mirante para a Serra da Esperança, na BR-277.	107
Figura 67 - Igreja de arquitetura típica ucraniana da Linha de Tijuco Preto, com Morro Agudo ao fundo.....	108
Figura 68 - Lenho fóssil - Pinheiro de Pedra – entre camadas de folhelhos da Formação Teresina (250 milhões de anos).....	109

Figura 69 - Lenho fóssil com presença de “nós” e fraturados pela tectônica atuante nos últimos 250 milhões de anos.	110
Figura 70 - Painel Geológico do “Pinheiro de Pedra”, instalado pelo ITCG.....	111
Figura 71 - Folheto de divulgação da 2ª Caminhada Internacional de Natureza em Prudentópolis.	112
Figura 72 - Trabalho de campo da Universidade de São Paulo (USP), enquanto a pedreira Pru1 era aterrada.	117
Figura 73 - Mapa geoturístico do município de Prudentópolis, apresentando o seu Geopatrimônio.....	119
Figura 74 - Verso do mapa geoturístico do município de Prudentópolis, com indicação para 1 dobra horizontal e 3 verticais.	120
Figura 75 - <i>Frame</i> de abertura do vídeo didático sobre o Geopatrimônio de Prudentópolis.	122
Figura 76 - Painel geológico do Pinheiro de Pedra.	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.2	TRABALHOS DE CAMPO E INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS	22
3.3	PRODUÇÃO DE MAPAS.....	23
3.4	ANÁLISE DOS DADOS E REDAÇÃO DO TRABALHO.....	24
3.5	PRODUÇÃO DOS MATERIAIS DE DIVULGAÇÃO	24
4	OS 5 G's: GEODIVERSIDADE, GEOPATRIMÔNIO, GEOCONSERVAÇÃO, GEOTURISMO E GEOPARQUES	25
4.1	GEODIVERSIDADE.....	25
4.2	GEOPATRIMÔNIO.....	26
4.3	GEOCONSERVAÇÃO.....	27
4.4	GEOTURISMO.....	28
4.5	GEOPARQUES	29
5	EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM GEOCIÊNCIAS	31
6	CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO REGIONAL	34
6.1	BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ.....	35
6.2	ARCO DE PONTA GROSSA.....	37
7	GEODIVERSIDADE DE PRUDENTÓPOLIS	39
7.1	CONTEXTO GEOLÓGICO	39
7.2	CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO	48
7.3	CONTEXTO PEDOLÓGICO.....	53
7.4	CONTEXTO HÍDRICO.....	57
7.4.1	Recursos hídricos superficiais.....	57
7.4.2	Recursos hídricos subterrâneos.....	59
7.4.2.1	Sistema Aquífero Guarani (SAG).....	60
7.4.2.2	Sistema Aquífero Serra Geral (SASG).....	61
7.5	CONTEXTO PALEONTOLÓGICO	62
8	GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS	66
8.1	PEDREIRA DA FORMAÇÃO TERESINA (PRU 2)	70
8.2	SALTO MANDURI.....	73
8.3	SALTO BARÃO DO RIO BRANCO	74

8.4	SALTO SETE	79
8.5	SALTO SÃO JOÃO	81
8.6	GEOFORMAS DO CANYON DO RIO SÃO JOÃO	85
8.7	NASCENTE DO RIO IVAÍ	89
8.8	SALTOS GÊMEOS	91
8.9	CANYON BARRA BONITA	92
8.10	SALTO SÃO SEBASTIÃO E MLOT	96
8.11	MORRO TROMBUDO	98
8.12	MORRO TROMBUDINHO	100
8.13	SALTO SÃO FRANCISCO	101
8.14	AFLORAMENTO RIO DO RASTO	103
8.15	AFLORAMENTO PIRAMBOIA	104
8.16	AFLORAMENTO BOTUCATU	106
8.17	MORRO MORUNGAVA (MORRO DO CHAPÉU)	107
8.18	MORRO AGUDO	108
8.19	PINHEIRO DE PEDRA	109
9	DIFUSÃO DO GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS	113
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
	REFERÊNCIAS	127
	APÊNDICE A - MAPA GEOTURÍSTICO DE PRUDENTÓPOLIS (FRENTE E VERSO)	135
	ANEXO A - PAINEL GEOLÓGICO DO PINHEIRO DE PEDRA	138

1 INTRODUÇÃO

O patrimônio geológico de um território é constituído por um conjunto de locais onde ocorrem elementos da geodiversidade (rochas, minerais, fósseis, formas de relevo, solos e hidrografia) com características especiais, dotados de valores científicos, educativos, culturais, turísticos ou outros (GRAY, 2004; BRILHA, 2005; NASCIMENTO; AZEVEDO; MANTESSO-NETO, 2008).

No Brasil, as discussões a respeito da geodiversidade e do patrimônio geológico, ou geopatrimônio¹ (do inglês *geoheritage*), ainda são muito recentes, sendo um tema pouco conhecido, tanto pela sociedade em geral quanto acadêmica.

Este trabalho, que tem como objeto de pesquisa a geodiversidade e o geopatrimônio do município de Prudentópolis, Paraná, busca, por meio do geoturismo e processos educativos não formais, auxiliar na divulgação pública do conhecimento sobre a geodiversidade e contribuir com o desenvolvimento sustentável do território.

Prudentópolis é um município da mesorregião sudeste do estado do Paraná, sul do território brasileiro, localizado sobre a Bacia sedimentar do Paraná. Encontra-se predominantemente no Segundo Planalto Paranaense, junto às margens do rio Ivaí a leste e, ao *front* da Serra da Esperança (Serra Geral) a oeste, estendendo seu território também pelo Terceiro Planalto.

A ocupação da região se deu inicialmente por grupos indígenas, que deixaram marcas de sua passagem em artefatos cerâmicos e instrumentos líticos. Posteriormente, assentaram-se grupos tropeiros à beira do caminho de Palmas, que ligava Guarapuava a Ponta Grossa. Não obstante, o desenvolvimento mais acentuado do município aconteceu com a chegada de imigrantes, predominantemente ucranianos, a partir do século XIX.

A junção dos elementos da geodiversidade com os elementos da cultura ucraniana tem despertado o interesse de turistas, fazendo do turismo uma importante atividade econômica para o município, atividade essa, que vem se ampliando nos últimos anos. Suas centenas de cachoeiras, *canyons*, fósseis, diversidade geológica e geomorfológica lhe conferem uma geodiversidade singular, o que oferece grande potencial para o geoturismo, segmento das geociências e do turismo que vem sendo

¹ Nesta análise geopatrimônio é usado com o mesmo significado de patrimônio geológico.

amplamente utilizado como instrumento de educação não formal (LICCARDO; MANTESSO-NETO; PIEKARZ, 2012).

Nesta investigação parte-se do problema que a geodiversidade do município de Prudentópolis não constitui um levantamento estruturado e conciso que apresente o seu geopatrimônio. Além de que, a falta de conhecimento sobre a geodiversidade e o geopatrimônio se tornam um obstáculo à sua proteção. Acrescenta-se ainda, que a atividade turística local, que tem sua base principalmente no meio físico, não apresenta informações científicas suficientes a respeito da geodiversidade.

Diante deste cenário, e sabendo da rica geodiversidade de Prudentópolis, busca-se responder em que medida as informações geocientíficas poderiam embasar estratégias de geoturismo, educação não formal e geoconservação no município.

Assim, definiu-se como objetivo geral desta pesquisa, verificar os elementos da geodiversidade, no município de Prudentópolis, que se enquadram para constituir o geopatrimônio local, como forma de suportar iniciativas de geoturismo e educação não formal em geociências, atendendo aos seguintes objetivos específicos:

- Inventariar os geossítios de excepcional valor turístico do município de Prudentópolis.
- “Cartografar” o geopatrimônio de Prudentópolis para a sua divulgação.
- Elaborar materiais informativos e educativos voltados para o geoturismo e para a valorização e divulgação da geodiversidade.
- Discutir o uso das informações levantadas sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis em atividades de educação não formal.

O inventário da geodiversidade, no referido município, resultou na existência de dezenove geossítios. Os geossítios foram identificados, selecionados, caracterizados e cartografados, e para o geopatrimônio foram propostas estratégias de divulgação e inserção na educação não formal. Dentre as estratégias acredita-se que o geoturismo, como uma atividade de educação não formal (LICCARDO; MANTESSO-NETO; PIEKARZ, 2012), possa ser muito eficiente para diminuir o distanciamento entre os conceitos geocientíficos e a população, além de poder propiciar um desenvolvimento sustentável para a região.

As informações levantadas sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis expõem um conteúdo valioso para a educação e cultura no município: O seu território se distribui sobre as rochas paleozoicas e mesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná, originadas em momentos importantes da história da Terra,

anteriores à abertura do Oceano Atlântico Sul, quando ainda dominava o supercontinente Pangea. Suas rochas estão ligadas a ambientes de formação que variam de marinhos a continentais fluviais ou desérticos (Formação Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto, Piramboia), além das rochas areníticas originadas a partir do megadeserto Botucatu e as rochas vulcânicas e subvulcânicas do Grupo Serra Geral; A sua localização geográfica, na transição morfoescultural do Segundo para o Terceiro Planaltos Paranaenses, lhe confere uma paisagem singular, com centenas de cachoeiras, diversos morros testemunhos, e geofomas singulares, que permitem o entendimento básico sobre a origem e evolução do relevo regional.

Buscando divulgar este conteúdo foi produzido um mapa geoturístico sobre a geodiversidade do município com o seu geopatrimônio espacializado. O mapa inclui informações geocientíficas a respeito de cada geossítio, associados a imagens e textos informativos em linguagem acessível. Além do mapa, foi produzido um vídeo sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis. Essa sistematização de informações constitui a base para a difusão deste conteúdo de maneira não formal.

Esta investigação parte da premissa que a sociedade em geral necessita conhecer a geodiversidade e o geopatrimônio para envolver-se em iniciativas de gestão e geoconservação. Além de que, o conhecimento geocientífico e a disponibilidade de materiais adequados para a difusão de informações associados a processos educativos não formais favorece a defesa, o manejo e a promoção do geopatrimônio (BASSO, 2018).

O argumento é que a geração e divulgação de conhecimentos acadêmicos geocientíficos para a sociedade, planejadores e turistas favorece a adoção de medidas de manejo e conservação dos geossítios, tendo em vista que a proteção do patrimônio geológico depende do apoio da sociedade para se concretizar. Este apoio só será obtido se houver um entendimento da importância destes locais de interesse geológico (MANSUR, 2009).

Dessa maneira, esta dissertação está estruturada da seguinte forma: Na INTRODUÇÃO é apresentado o objeto de estudo, assim como a problematização da pesquisa, os objetivos e hipóteses, justificando a relevância do tema e do objeto estudado.

No capítulo dois, O MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS, é apresentado um histórico da ocupação da região, sua localização geográfica, aspectos socioeconômicos, culturais e turísticos.

No capítulo MATERIAIS E MÉTODOS é apresentada a metodologia utilizada para a realização da pesquisa, os principais materiais usados para a confecção dos mapas e materiais didáticos, as estratégias para inventariação dos geossítios e trabalhos realizados em campo.

A partir das últimas décadas diversos pesquisadores tem se dedicado a definição dos conceitos de geodiversidade, geopatrimônio (ou patrimônio geológico), geoconservação, geoturismo e geoparques. O capítulo OS 5 G's: GEODIVERSIDADE, GEOPATRIMÔNIO, GEOCONSERVAÇÃO, GEOTURISMO e GEOPARQUES apresenta uma discussão acerca desses principais conceitos.

O capítulo cinco, EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM GEOCIÊNCIAS, apresenta uma discussão em torno do conceito de educação não formal, trazendo reflexões de diversos autores sobre esta modalidade de educação.

No sexto capítulo, julgou-se conveniente abordar um CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO REGIONAL, pois a geologia e a geomorfologia são a base para o entendimento da geodiversidade. Assim, são apresentados de maneira acessível e didática, alguns parágrafos sobre a geologia e geomorfologia do estado do Paraná, a Bacia Sedimentar do Paraná e o Arco de Ponta Grossa, determinantes para a definição do meio físico de Prudentópolis.

O capítulo sete, A GEODIVERSIDADE DE PRUDENTÓPOLIS, apresenta uma discussão acerca dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, bioclimáticos, hidrológicos e fossilíferos do município, levantados a partir da pesquisa bibliográfica disponível e dos reconhecimentos realizados em campo.

No capítulo seguinte, GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS, definiu-se o patrimônio geológico do município a partir dos levantamentos em campo e correlações com a bibliografia disponível. Nesta etapa são apresentados os resultados do levantamento realizado com a caracterização de cada geossítio.

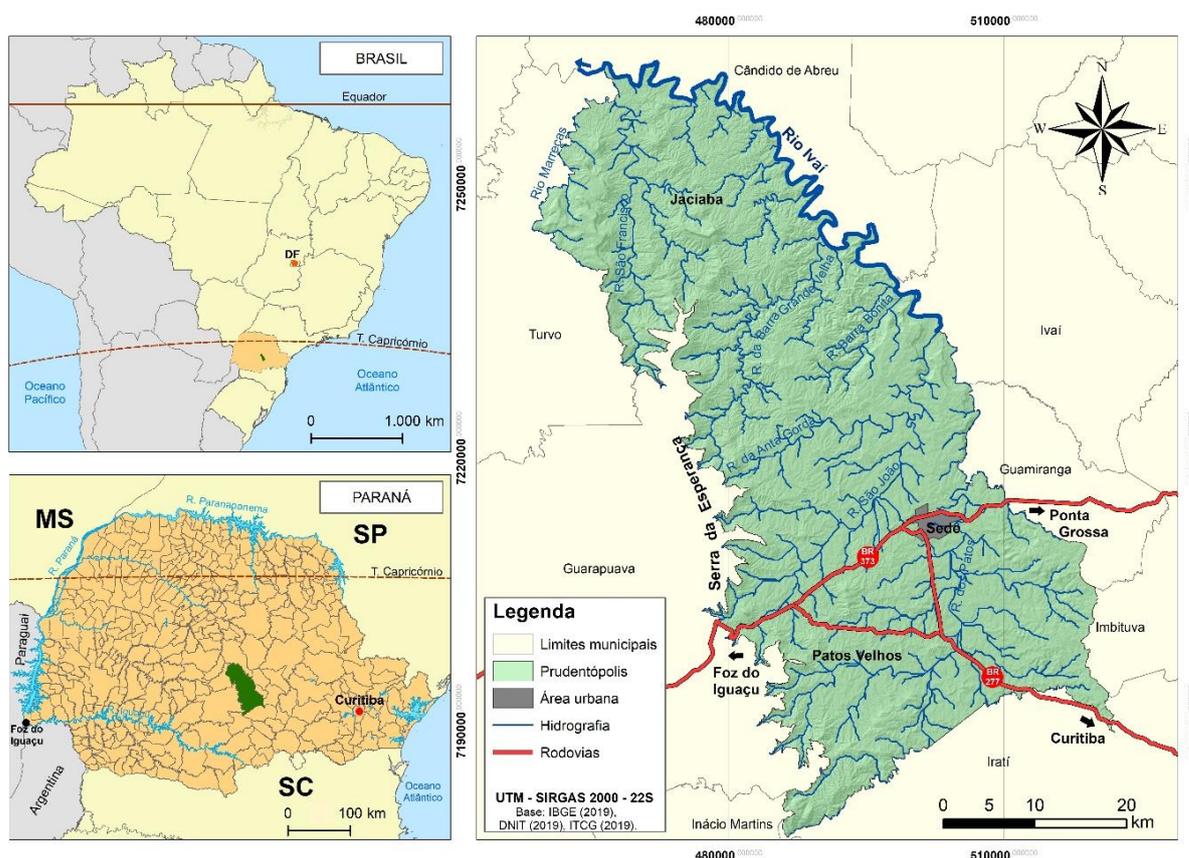
No nono capítulo, DIFUSÃO DO GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS, é realizada uma discussão acerca do panorama da divulgação e valorização do patrimônio geológico no Brasil e no Paraná. São apresentados, ainda, os materiais geoeducativos e geoturísticos criados para a divulgação do geopatrimônio de Prudentópolis e uma discussão do uso desses materiais em atividades de educação não formal.

Finalmente, no último capítulo, são apresentadas as CONSIDERAÇÕES FINAIS e principais respostas encontradas às indagações iniciais, assim como uma avaliação da evolução de toda investigação.

2 O MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS

Prudentópolis é um município localizado geograficamente na mesorregião sudeste do estado do Paraná, sul do território brasileiro (Figura 1).

Figura 1 - Localização do município de Prudentópolis-PR.



Fonte: Organizado por ROGOSKI, 2020.

De acordo com Guil (2015), os primeiros habitantes da região viviam às margens do rio Ivaí, eram índios “coroados”, da tribo Caingangue, comunidade nativa que não diferente do restante do território brasileiro, foi praticamente extinta.

Foi no município de Prudentópolis onde foram encontrados os vestígios de “Gufan”, indígena Proto-jê que viveu há aproximadamente dois mil anos às margens do rio Ivaí, e de grande importância arqueológica. Seus restos mortais foram encontrados no ano de 1954 em Estirão Comprido, uma paleo-aldeia localizada no setor norte do município².

²<http://www.museuparanaense.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=171&tit=Paranae>

Na primeira metade do século XIX o atual território de Prudentópolis fazia parte da unidade administrativa de Guarapuava (PRUDENTÓPOLIS, 2015). Nesse mesmo século desenvolveu-se o caminho de Palmas, ou das Missões, caminho que passava por Guarapuava e se encaminhava até Ponta Grossa. À beira desse caminho alguns tropeiros deram início às primeiras povoações. Conforme Guil (2015) existem indícios da presença de portugueses na região de Patos Velhos (distrito de Prudentópolis) já na década de 1830. Assim, de Norte a Sul fixaram-se famílias caboclas.

Em 1882 firmou-se um acordo entre o diretor do Telégrafo Nacional, Barão de Capanema, e a província do Paraná, para a instalação de uma linha telegráfica entre Guarapuava e Curitiba. Com a abertura dessa linha de telégrafo e a construção de uma estrada entre as cidades o território do atual município de Prudentópolis começou a se transformar, e as terras da então localidade de São João de Rio Claro a se valorizar (PRUDENTÓPOLIS, 2015; RAMOS, 2012; DOUHI, 2004).

Com a abertura da estrada para a instalação do telégrafo a possibilidade de progresso atraiu, em 1883, uma figura muito importante para a história de Prudentópolis. Firmino Mendes de Queiroz, descendente de bandeirantes paulistas, se instala com uma casa comercial à margem da estrada que seguia para Ponta Grossa e Curitiba, local de encontro de trabalhadores e moradores da região (RAMOS, 2012).

No ano seguinte, em 1884, Firmino é incentivado pelo Pároco de Guarapuava Padre Stumbo, a doar terras próximas a sua casa para a construção da capela São João Batista. A construção da capela atrairia pessoas e ajudaria a desenvolver seu comércio local (PRUDENTÓPOLIS, 2015; RAMOS, 2012).

Após conversas com o Barão de Capanema, que o havia visitado em sua casa, Firmino decide novamente doar terras próximas de seu estabelecimento. Assim, novos colonos se instalaram e formaram um pequeno vilarejo que passou a ser chamado de São João do Capanema, em homenagem ao Barão (RAMOS, 2012).

Mesmo com esse aumento do povoado a “Vilinha”, como também era conhecida, parecia não se desenvolver. Foi então que, em 1895, o Governo do Estado apoiado pelo Governo Federal doa terras a fim de colonizar a região ainda considerada um vazio demográfico. Nomeado como diretor da Colônia, Cândido Ferreira de Abreu decide renomear a colônia para Prudentópolis, em homenagem ao Presidente da República Prudente de Moraes (PRUDENTÓPOLIS, 2015).

Com a chegada de imigrantes para povoar as terras, a vila tomou expressivo impulso. Chegaram em Prudentópolis imigrantes poloneses, italianos, alemães, e principalmente ucranianos. Os ucranianos somavam aproximadamente oito mil pessoas, divididas em 1500 famílias (PRUDENTÓPOLIS, 2015).

Conforme coloca Guil (2015), nos acampamentos falavam-se três ou quatro idiomas, assim, para facilitar a administração a colônia foi dividida em 29 núcleos, ou Linhas Rurais. As famílias vieram atraídas pelas boas condições morfopedológicas e bioclimáticas regionais para trabalhar a terra, e dessa forma, conforme Ramos (2012), as famílias foram direcionadas para linhas abertas a norte e a oeste da sede.

Com o crescimento da colônia e necessidade de organização político-administrativa local, no dia 5 de março de 1906 aconteceu a emancipação de Prudentópolis do município de Guarapuava (PRUDENTÓPOLIS, 2015).

O município apresenta uma população estimada, em 2019, de 52.241 habitantes (IBGE, 2019), sendo, de acordo com o censo demográfico de 2010, 54% residente da área rural e 46% residente da área urbana (IPARDES, 2019). Possui uma área territorial de 2.242,466 km², situando-se entre a latitude 25°12'47"S e longitude 50°58'40"W, a uma altitude de aproximadamente 840 metros (IPARDES, 2019). Está a uma distância de aproximadamente 200 quilômetros da capital do estado, Curitiba, tendo como principais acessos a BR-373 (Ponta Grossa - Prudentópolis) e a BR-277 (Curitiba - Prudentópolis e Guarapuava - Prudentópolis).

É dividido em três distritos (ver Figura 1): a sede, Prudentópolis, 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 e, Guarapuava e Turvo a oeste.

A atividade econômica predominante tem como base a produção agropecuária, onde se destaca principalmente na produção de grãos, entre eles o feijão, milho e a soja. A produção de fumo em folha também é bastante significativa no município, utilizando-se essencialmente de mão de obra familiar.

A chegada de imigrantes europeus na região no final do século XIX possibilitou uma integração com a população que já residia em Prudentópolis e uma diversificação que compõe um patrimônio cultural ímpar, que oferece enorme potencial para o desenvolvimento da atividade turística no município. A cultura eslava presente nos costumes, artesanato, arquitetura, gastronomia e festividades do município tem se destacado neste cenário.

Além do patrimônio cultural, o município se sobressai também pelo seu patrimônio natural. A sua posição geográfica, junto ao sopé da Serra da Esperança, lhe confere uma geodiversidade diferenciada, que se manifesta em geoformas singulares, tendo as cachoeiras como principal interesse de turistas que buscam contato com a natureza.

O município possui mais de 100 cachoeiras catalogadas, onde muitas ultrapassam os 100 metros de altura (PRUDENTÓPOLIS, 2015). Fatores ligados à sua geodiversidade influenciaram essa grande quantidade de quedas d'água, principais atrativos turísticos do município, o que lhe rendeu a "imagem de marca" de "A terra das cachoeiras gigantes", representando enorme valor cultural para o lugar.

Além de suas cachoeiras, o município apresenta geoformas especiais como, *canyons*, morros testemunhos, feições ruiformes, cavernas, importantes rios, grande diversidade de formações geológicas e de fósseis. Essas feições especiais da geodiversidade constituem um patrimônio para a sociedade e oferecem grande potencial para a modalidade de turismo que tem como base a geodiversidade, o geoturismo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologicamente, esta pesquisa estrutura-se da seguinte forma:

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o trabalho foi necessário um levantamento bibliográfico sobre e os aspectos naturais da região e assuntos referentes aos 5 G's, incluindo as metodologias utilizadas para as análises qualitativas dos dados. A pesquisa bibliográfica se estendeu também para os conceitos de educação não formal e popularização das geociências.

3.2 TRABALHOS DE CAMPO E INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

Conforme Dowling e Newsome (2018) o reconhecimento e identificação de geossítios é essencial para elaborar um inventário de elementos geoturísticos. A inventariação dos geossítios é, também, o primeiro passo para uma estratégia de geoconservação (BRILHA, 2005). Dessa maneira, a partir dos trabalhos de campo (26/09/2018; 08/01/2019; 08/03/2019; 28/03/2019; 17/04/2019; 02/11/2019) e reconhecimento geral da área de estudo, foi feito, de forma sistemática, um inventário dos principais geossítios do município e selecionados dezenove locais de interesse.

Foram escolhidos os geossítios, com base na geodiversidade, que já fazem parte de um roteiro turístico utilizado pela prefeitura do município, buscando um maior e mais rápido contato dos visitantes com as informações geocientíficas sistematizadas; além desses, foram escolhidos geossítios pela singularidade que apresentam, a partir dos valores propostos por Gray (2004); e que representam o contexto geológico e geomorfológico do município.

Foram identificados os geossítios, suas características e fragilidades, feito registros fotográficos e coleta de coordenadas via GPS. O passo seguinte foi a exportação dos dados para o *software ArcGIS 10.4*, onde foi criada uma tabela com as informações de cada ponto (Figura 2). A inventariação realizada foi complementada com a consulta bibliográfica sobre a área de estudo.

Figura 2 - Tabela criada no software ArcGIS 10.4, com as coordenadas dos geossítios, unidade geológica em que se enquadram e localização nas linhas rurais de Prudentópolis.

ID	Geossítios	X	Y	Z	Unid# Geológica	Localização/Linha
1	Pedreira Fm. Teresina	504768	7212090	740	FM. Teresina	Prudentópolis
2	Salto Manduri	506001	7215491	710	FM. Teresina	Manduri
3	Salto Barão do Rio Branco	505882	7216639	700	FM. Teresina/Soleira	Manduri
4	Salto Sete	505304	7218743	705	FM. Teresina/Soleira	Nova Galícia
5	Salto São João	500000	7226775	720	FM. Teresina/Soleira	Antonio Olinto
6	Geoformas do Canyon São João	501139	7227689	705	FM. Teresina/Soleira	Antonio Olinto
7	Mirante Rio Ivaí	502943	7230227	771	FM. Teresina	Barra vermelha
8	Saltos Gêmeos	489873	7224702	839	Serra Geral	Paraná
9	Canyon Barra Bonita	488695	7227479	762	FM. Teresina	Paraná
10	Saltos São Sebastião e Mlot	487622	7231928	623	FM. Teresina	São Sebastião
11	Morro Trombudo	477634	7242781	1180	Serra Geral	Distrito de Ligação
12	Morro Trombudinho	477194	7245948	1019	Botucatu	Distrito de Ligação
13	Salto São Francisco	470016	7227986	1000	Serra Geral	São Francisco
14	Afloramento Rio do Rasto	493305	7206847	785	Rio do Rasto	Prudentópolis
15	Afloramento Pirambóia	479854	7200778	889	Pirambóia	Xaxin
16	Afloramento Botucatu	479601	7200741	915	Botucatu	Xaxin
17	Morro Morungava "Morro do Chapéu"	481851	7201942	1119	Serra Geral	Xaxin
18	Morro Agudo	489751	7198107	1090	Serra Geral	Tijuco Preto
19	Pinheiro de Pedra	500097	7194935	875	FM. Teresina	Ponte Nova

Fonte: ROGOSKI, 2020.

3.3 PRODUÇÃO DE MAPAS

Para a produção do material cartográfico foram utilizados programas do pacote ArcGIS 10.4, para interpretação e vetorização dos dados geográficos, assim como, sobreposição dos *layers* e a espacialização dos geossítios (a partir da plotagem das coordenadas obtidas em campo).

Foi elaborado um banco de dados com todas as informações convenientes de forma digitalizada. Foram utilizadas:

- Dados MDE Alos Palsar 12,5m, disponíveis em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>.
- Imagens landsat 8 com resolução de 30m, disponíveis em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>.

Foram utilizados ainda, bases de dados disponíveis pelas instituições:

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>
- ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná) – <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>
- DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) – <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
- ANA (Agência Nacional de Águas) – <https://www.ana.gov.br/>

3.4 ANÁLISE DOS DADOS E REDAÇÃO DO TRABALHO

As informações e materiais obtidos em campo foram organizados e estruturados juntamente com o aporte teórico selecionado. Os dados foram complementados com informações obtidas no decorrer da pesquisa. Com os dados e informações levantados foram produzidos um mapa geoturístico com o geopatrimônio espacializado e um vídeo didático da geodiversidade e geopatrimônio do município, além da colaboração na construção de um Painel Geológico implantado pelo ITCG.

3.5 PRODUÇÃO DOS MATERIAIS DE DIVULGAÇÃO

No que se refere a construção do mapa geoturístico, foi utilizado essencialmente o *software ArcGIS 10.4*, a partir da base geológica disponibilizada pela MINEROPAR – atual ITCG. A base geológica foi plotada sobre um modelo digital do terreno (MDT) criado a partir de imagens *Alos Palsar*, que favorece a interpretação das principais formas de relevo do território de Prudentópolis. Sobre a geologia e geomorfologia foram distribuídos os principais rios do município. Esses dados foram associados ao levantamento fotográfico realizado em campo e a textos redigidos em linguagem mais simples.

O vídeo sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis foi realizado em parceria com o Núcleo de Tecnologia e Educação a Distância (Nutead) da UEPG. O vídeo apresenta os principais conteúdos e resultados desta dissertação, expostos de maneira simplificada e com linguagem acessível. Foram utilizados basicamente registros fotográficos e filmagens realizadas em campo.

Um terceiro material foi implantado no município – Painel Geológico – pelo ITCG em parceria com a Universidade Estadual de Ponta Grossa e a Prefeitura de Prudentópolis. O Painel busca levar informações simplificadas sobre um geossítio específico do município, o Pinheiro de Pedra. Este material foi elaborado nos moldes do projeto “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná” desenvolvido pelo Serviço Geológico do Paraná.

4 OS 5 G's: GEODIVERSIDADE, GEOPATRIMÔNIO, GEOCONSERVAÇÃO, GEOTURISMO E GEOPARQUES

4.1 GEODIVERSIDADE

O conceito de geodiversidade começou a ser usado por geocientistas para descrever a variedade do meio abiótico da natureza. Foi introduzido pela primeira vez em 1993, depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92 (GRAY, 2018).

Assim, o termo geodiversidade é relativamente recente, e, a partir da década de 90, vários autores têm se dedicado a defini-la, de maneira que vários conceitos foram elaborados.

Uma das definições mais difundidas de geodiversidade foi escrita pelo inglês Murray Gray, em seu livro *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, lançado em 2004, e reeditado em 2013.

Conforme Gray (2013), entende-se por geodiversidade a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (minerais, rochas, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicos e hidrológicos. Também inclui suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para a paisagem.

Na primeira edição do livro, Gray (2004), aponta e descreve diversos valores para a geodiversidade: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e científico/educativo. Na segunda edição o autor aponta ainda o valor ecossistêmico da geodiversidade, compreendendo benefícios que a sociedade obtém da natureza e que precisam ser geridos de maneira correta para que continuem disponíveis às gerações futuras (GRAY, 2013).

Outro importante conceito aparece no livro *Patrimônio Geológico e Geoconservação* do português José Brilha, que 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).

Nessa definição, apresentando um paralelo com o termo geodiversidade está o termo biodiversidade, que representa toda a forma de vida presente no planeta,

enquanto o primeiro representaria a base essencial para a manutenção de toda essa vida.

4.2 GEOPATRIMÔNIO

Profundamente relacionado com o conceito de geodiversidade, está o conceito de geopatrimônio, ou patrimônio geológico, usados neste trabalho como sinônimos.

Eberhardt (1997 *apud* SHARPLES, 2002, p.58) define o patrimônio geológico como sendo constituído por “aqueles componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos; e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações”. Cada um desses componentes é chamado de “lugar de interesse geológico - LIG” ou apenas “geossítio” (BORBA, 2011).

Brilha (2005), define o patrimônio geológico como sendo o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados de uma determinada região, onde, geossítio é definido como um conjunto de locais delimitados geograficamente, nos quais há ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade com valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.

Para Rodrigues e Fonseca (2008) o geopatrimônio é entendido como a geodiversidade do território que apresenta um conjunto de valores especiais. É constituído por todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes na superfície da Terra que devem ser conservados devido ao seu valor patrimonial. Para estes autores o geopatrimônio inclui os patrimônios geológico, geomorfológico, hidrológico, pedológico, entre outros.

De acordo com Mansur (2018), autores vêm utilizando diferentes termos como sinônimo dessa parcela especial da geodiversidade. O termo patrimônio geológico, ou em inglês *geological heritage*, tem seu uso mais disseminado, entretanto, o uso do termo geopatrimônio (em inglês *geoheritage*) vem ganhando força entre autores de língua portuguesa, como sinônimo (RODRIGUES; FONSECA, 2008; MANSUR, 2018).

Assim, para este trabalho usa-se do raciocínio de Borba (2011), em que, para efeitos de divulgação e buscando atingir um público mais leigo, o termo geopatrimônio parece mais adequado, devido a maior facilidade de assimilação do prefixo “geo” pelo

público geral. O termo patrimônio geológico poderia parecer restritivo somente a feições geológicas, do substrato, e não a geomorfológicas ou a processos ativos.

Para Borba (2011), o geopatrimônio consiste no conjunto de geossítios de um determinado território (país, estado, município, unidade de conservação), ou seja, aqueles que melhor representam a sua geodiversidade.

Para Gray (2018), o geopatrimônio (em inglês *geoheritage*) são as partes identificadas da geodiversidade consideradas dignas de conservação devido ao ser valor/significância.

4.3 GEOCONSERVAÇÃO

A geodiversidade está sujeita, direta ou indiretamente, a diversos tipos de ameaças por atividades antrópicas (mineração predatória, construção de grandes obras, atividades agrossilvipastoris, urbanização acelerada, entre outros). Tendo em vista os valores que a geodiversidade apresenta, a sua vulnerabilidade e sua exploração demasiada, foram estipuladas estratégias que buscam um equilíbrio sustentável entre o meio abiótico e essas atividades, surgindo então o conceito de “geoconservação”.

Sharples (2002) coloca que a geoconservação visa a proteção da diversidade natural (geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, pela manutenção da evolução natural desses aspectos e processos.

A conservação do meio abiótico possui imensa importância, seja para a ciência e educação, cultura e turismo, ou mesmo para a manutenção da biodiversidade. Entretanto, se torna inviável a proteção de toda a geodiversidade, tendo em vista que a economia e o progresso das sociedades são baseados na exploração e utilização de recursos minerais e energéticos - geodiversidade. Para Brilha (2005), a necessidade de conservar um determinado geossítio é igual à soma de seu valor mais as ameaças que enfrenta.

Para Brilha (2005), a geoconservação, em sentido amplo, tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo tipo de recursos geológicos. Em sentido restrito, entende a conservação de apenas certos pontos da geodiversidade, que possuem algum tipo de valor que se sobrepõe à média,

ou seja, os geossítios. Dessa forma, o autor coloca que a geoconservação tem como objetivo a proteção do patrimônio geológico e processos naturais a ele associados.

Nessa mesma perspectiva, Nascimento; Azevedo e Mantesso-Neto (2008, p.22), apontam que “a geoconservação não pretende proteger toda a geodiversidade, mas sim o patrimônio geológico, mantendo os geossítios de modo a permitir o seu uso, seja científico, educativo, turístico, entre outros”.

4.4 GEOTURISMO

Buscando divulgar, valorizar e conservar esses lugares especiais (geossítios) surge uma atividade que se baseia na geodiversidade, o geoturismo. Para Guimarães (2016) o geoturismo se configura como uma importante ferramenta de geoconservação, difusão do conhecimento geocientífico e desenvolvimento territorial sustentável.

A abordagem geoturística envolve os princípios da geoconservação e consequente conservação da geodiversidade, que são o fundamento para a consciência sobre o meio ambiente. Tem como objetivo agregar o conhecimento científico ao patrimônio natural de forma agradável e compreensível, valorizando-o e possibilitando uma visita turística sustentável (LICCARDO; PIEKARZ; SALAMUNI, 2008).

A primeira definição de geoturismo surgiu com Hose (1995), propondo facilitar o entendimento e oferecer facilidades de serviços para que turistas adquiram conhecimentos da geologia e geomorfologia de um local, indo além de meros espectadores de uma beleza estética.

A partir dessa primeira citação científica publicada utilizando o termo geoturismo, o conceito foi sendo trabalhado e adaptado, passando a ser realizado tanto em meio natural quanto urbano, buscando fomentar a geoconservação, divulgar o geopatrimônio e desenvolver economicamente comunidades locais.

Para Liccardo; Piekarz e Salamuni (2008), o turismo moderno tornou-se cada vez mais exigente com o produto, cobrando qualidade, conteúdo e sensibilização ambiental. Assim, percebe-se uma segmentação no setor, com um grande crescimento nos roteiros ligados à natureza e à cultura. Dessa forma, o geoturismo passa a ser realizado também em áreas urbanas.

Para Lopes; Araújo e Castro (2011, p.1) o geoturismo é:

um novo segmento do turismo caracterizado por ter o patrimônio geológico como principal atrativo, e que, através de atividades de interpretação ambiental busca a compreensão dos fenômenos geológico-geomorfológicos atuantes no local visitado, assim como promover as Ciências da Terra e o desenvolvimento sustentável das comunidades envolvidas.

A concepção do geoturismo é agregar valor ao patrimônio natural e utilizá-lo de forma sustentável. Nesse sentido, o geoturismo destaca-se como uma importante atividade para a conservação do patrimônio natural, por meio de atividades de educação e interpretação ambiental (MOREIRA, 2014).

Um dos conceitos mais recentes é de Dowling e Newsome (2018), onde os autores colocam que o conhecimento transmitido pelo geoturismo pode ir além do meio abiótico e levar uma visão holística do ambiente e de suas partes componentes, proporcionando ao residente ou turista uma maior conexão com o ambiente em que vivem ou visitam:

Geoturismo é o turismo de geologia e paisagem geralmente realizado em geossítios. Promove a conservação de atributos geológicos (geoconservação), bem como a compreensão do geopatrimônio e geodiversidade (através de interpretação adequada). Em um nível mais alto, o conhecimento geológico transmitido em um geossítio pode ser usado para informar suas características bióticas e culturais, de modo que uma visão mais holística do meio ambiente pode ser obtida. Isso deve levar a uma maior compreensão e valorização do mundo construído a partir dos seus fundamentos geológicos (DOWLING; NEWSOME, 2018 p.8. Tradução do autor).

Para Dowling e Newsome (2018) o geoturismo tem várias características. Para além da geoconservação fomenta a geo-educação e contribui para o desenvolvimento sustentável de uma região por meio de benefícios econômicos e sociais.

Para Nascimento; Azevedo e Mantesso-Neto (2008), o geoturismo está associado a visitas a locais com significativo patrimônio geológico. Dessa forma, para que o potencial para o geoturismo possa ser aproveitado, este patrimônio precisa estar conservado, onde os visitantes e os moradores dos locais têm grande responsabilidade na manutenção destas áreas. Assim, a educação é um dos melhores meios para difusão da informação e sensibilização.

4.5 GEOPARQUES

Vindo ao encontro com esses conceitos, surgiu o conceito de geoparque, que envolve as áreas de educação, conservação e turismo, e busca conservar o

patrimônio geológico e utiliza-lo para o desenvolvimento econômico de comunidades locais (MOREIRA; VALE, 2018).

Geoparques são “áreas geográficas únicas e unificadas, onde os locais e paisagens de significado geológico internacional são gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2019).

Um geoparque deve conter sítios de importância internacional, regional e/ou nacional, que contam a história geológica da região e os eventos e processos que a formaram. Os sítios podem ser importantes do ponto de vista da ciência, educação e/ou beleza estética (UNESCO, 2014)

Devem levar em conta a configuração geográfica da região, incluindo para além dos aspectos geológicos do território, também aspectos ligados a ecologia, arqueologia, história, cultura, entre outros (UNESCO, 2014, p.3):

A sinergia entre geodiversidade, biodiversidade e cultura, além de patrimônio tangível e não tangível, são tais que os temas não geológicos devem ser destacados como parte integrante de cada Geoparque, especialmente quando sua importância em relação à paisagem e à geologia pode ser demonstrada aos visitantes. Por esta razão, é necessário também incluir e destacar locais de valor ecológico, arqueológico, histórico e cultural dentro de cada Geoparque.

Um geoparque deve possuir uma estratégia de gestão envolvendo a comunidade, além de promover o ensino das geociências e evidenciar a importância de proteger o patrimônio geológico e a memória da Terra (MOREIRA; VALE, 2018).

Se apresenta como um tipo de selo de qualidade concedido pela Unesco aos territórios que têm o desenvolvimento territorial como premissa. Entretanto, a UNESCO não tem jurisdição de gestão dos geoparques, mas contribui no papel de fornecer um controle de qualidade em relação às suas diretrizes (MOREIRA; VALE, 2018).

O trabalho da UNESCO com os geoparques começou no ano de 2000. Em 2004, geoparques europeus e chineses se reuniram na Sede da UNESCO, e formaram a Rede Mundial de Geoparques (Global Geoparks Network – GGN), onde iniciativas de territórios com significativo patrimônio geológico contribuem e se beneficiam por serem membros de uma rede mundial de intercâmbio e cooperação. Atualmente, existem 147 Geoparques Mundiais da UNESCO em 41 países (UNESCO, 2019).

5 EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM GEOCIÊNCIAS

A educação é uma das condições essenciais para que os seres humanos tenham acesso aos bens e serviços disponíveis na sociedade. Ela é um direito de todos, e condição necessária para que os indivíduos possam usufruir de outros direitos constituídos numa sociedade democrática (GADOTTI, 2005).

Para Gaspar (2002, p. 171), “a educação, entendida como um processo de desenvolvimento da capacidade intelectual do ser humano, tem um significado tão amplo e abrangente que, em geral, prescinde de adjetivos”. Para esse autor a educação é um processo único, quase sempre associado à escola. Todavia, para que haja uma maior compreensão de seus mecanismos algumas distinções devem ser feitas.

A educação com reconhecimento oficial, oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas, costuma ser chamada de educação formal (GASPAR, 2002). Muitos ainda têm a concepção de que ensinar é coisa da escola, entretanto, o processo educacional é muito mais complexo e se desenvolve numa multiplicidade de formas e meios, tanto na escola como em casa e na experiência do dia-a-dia (GASPAR, 1992).

Essa complexidade e multiplicidade de formas e meios que o processo educacional envolve tem levado autores (DIB, 1988; COOMBS, 1989; GASPAR, 1992; GOHN, 2006) a classificar as formas de ensino como: educação formal, educação não formal e educação informal.

Para Bianconi e Caruso (2005) a educação formal é aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado e a informal é entendida como aquela em que qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diárias em casa, no trabalho e no lazer. Já a educação não formal, define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, geralmente, se realiza fora do sistema formal de ensino.

Para GOHN (2006) na educação formal os educadores são os professores, na não formal, o educador é o “outro”, aquele com quem podemos interagir ou nos integrar. Na educação informal, os agentes educadores são os pais, a família em geral, os amigos, colegas de escola, os meios de comunicação em massa, etc.

Não se fará nesse momento uma análise profunda nas estruturas da educação formal e informal, mas será dada maior atenção nas práticas não formais de ensino,

categoria em que acredita-se que melhor se encaixa o geoturismo, atividade que vem sendo amplamente utilizada como instrumento desse tipo de educação (LICCARDO; MANTESSO-NETO; PIEKARZ, 2012).

As práticas da educação não formal geralmente se desenvolvem extramuros escolares (GOHN, 2009). Conforme Jacobucci (2008, p. 55), o termo espaço de educação não formal “tem sido usado por pesquisadores em educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas”

Para Gohn (2006, p.28), “a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas.” Para a autora, os espaços educativos não formais localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora do ambiente escolar, em locais informais, tendo os processos interativos intencionais como elemento que diferencia a educação não formal das demais.

Para Gohn (2006) a educação não formal acontece em ambientes e situações interativos construídos coletivamente, segundo diretrizes de dados grupos, onde há uma intencionalidade na ação, no ato de participar, de aprender e de transmitir ou trocar saberes.

Jacobucci (2008) sugere duas categorias de espaços não formais: a) locais que são Instituições, onde são incluídos espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, a exemplo de museus, centros de ciências, parques ecológicos, planetários, institutos de pesquisa, etc. b) ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas. Nessa categoria podem ser incluídos teatros, parques, praças, cinemas, cavernas, rios, cachoeiras, dentre inúmeros espaços.

Gadotti (2005, p. 2) coloca a cidade como um espaço de educação não formal, marcada pela descontinuidade, pela eventualidade e pela informalidade. É uma atividade educacional organizada e sistemática, mas realizada fora do sistema formal de ensino. Para o autor, neste tipo de educação a categoria espaço é tão importante como a categoria tempo. O tempo da aprendizagem é flexível, respeitando as diferenças e as capacidades de cada indivíduo. “Uma das características da educação

não formal é sua flexibilidade tanto em relação ao tempo quanto em relação à criação e recriação dos seus múltiplos espaços.”

Para Gadotti (2005) a educação não formal está fortemente associada ao conceito de cultura. O autor defende também a “complementaridade entre o sistema formal e a grande variedade de ofertas de educação não-formal, inclusive para enriquecer a educação formal, reforçando modos alternativos de aprendizagem (GADOTTI, 2005 p. 10-11).”

A educação não formal pode proporcionar a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços fora das instituições de ensino. Esses espaços podem suprir necessidades e carências como, falta de laboratório, recursos audiovisuais, entre outros (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

Considerando algumas deficiências do ensino formal, somada à pequena parcela do tempo que os cidadãos dedicam a sua formação através de instituições oficiais de ensino, Argüello (2002) destaca a importância de estratégias educacionais que contribuam para a educação pública por meio de experiências fora do ambiente formal de ensino.

O geoturismo, um dos pilares deste trabalho, busca agregar valor científico ao geopatrimônio e disseminar o conhecimento sobre a história e evolução do planeta Terra. Essa atividade, realizada fora do sistema formal de ensino propicia contato direto com a geodiversidade e os geossítios, configurando-se como uma importante ferramenta de educação não formal.

6 CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO REGIONAL

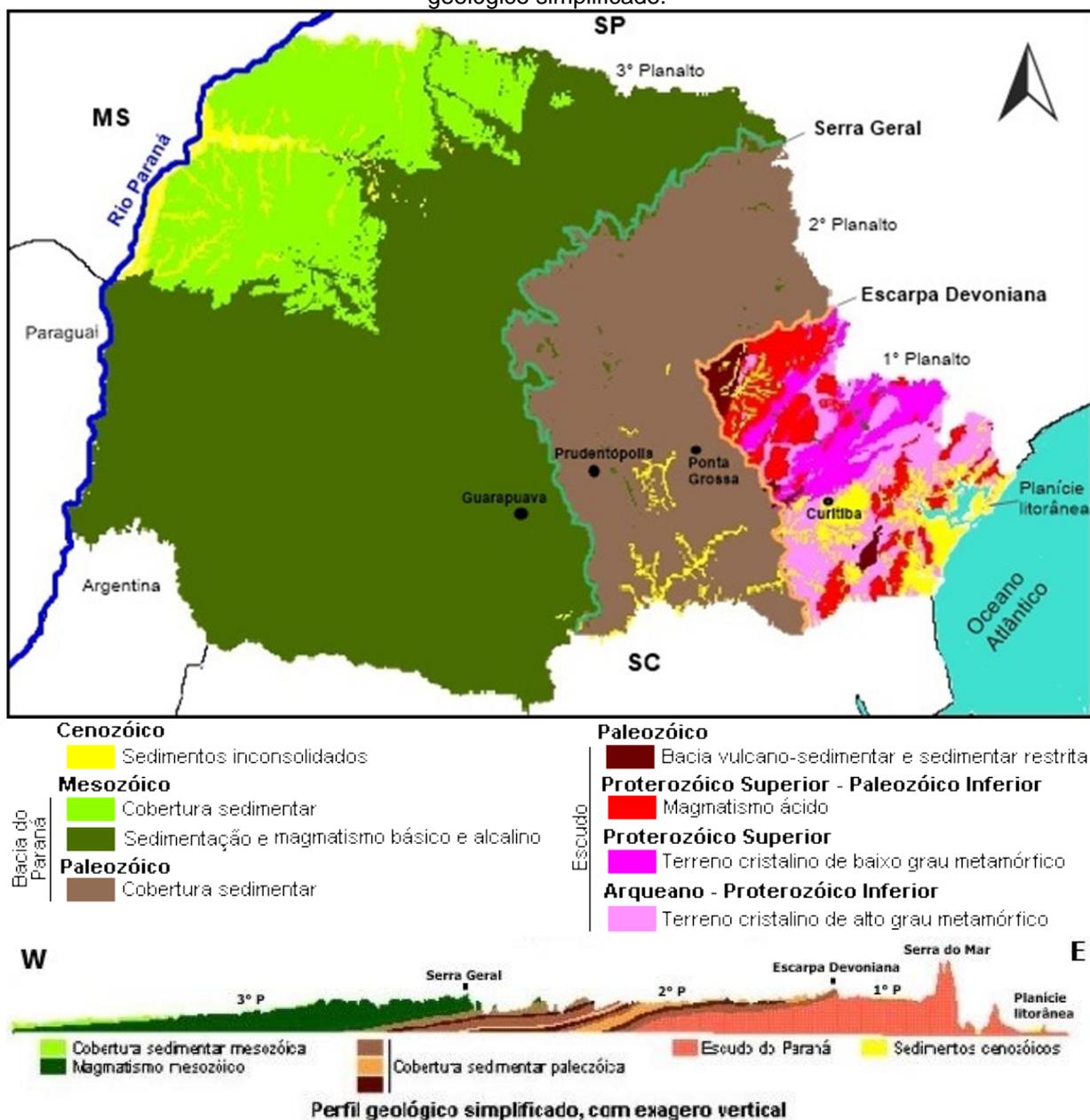
No estado do Paraná identificam-se dois grandes domínios geológicos (Bacia do Paraná e Embasamento cristalino) e diferentes unidades morfoesculturais (Planície litorânea, Serra do Mar e Planaltos), com rochas que abrangem um extenso intervalo de tempo geológico (Figura 3).

Da planície litorânea e Serra do Mar até a “Escarpa Devoniana” estão presentes as rochas cristalinas do embasamento, sendo essencialmente rochas magmáticas e metamórficas de idade pré-cambriana. Estão recobertas parcialmente por sedimentos recentes (Quaternário - 1,8 milhão de anos) de origem marinha e continental (MINEROPAR, 2001a).

A Plataforma Sul-Americana constituiu a base para a deposição das unidades sedimentares e vulcânicas da Bacia Sedimentar do Paraná. A partir da “Escarpa Devoniana” assentam-se sobre o embasamento principalmente rochas sedimentares da Era Paleozoica, que se estendem até o degrau estrutural que marca a divisão entre os Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses – Serra Geral. A partir do reverso da Serra Geral, mantida por resistentes estruturas de antigos e extensos derrames basálticos, inicia-se o Terceiro Planalto, com rochas originadas a partir do Mesozoico. Ali, espessos e sucessivos derrames vulcânicos formam o chamado “intertrapp” (MAACK, 1981).

Estão presentes, ainda, no noroeste do Estado, sedimentos arenosos representados por depósitos sedimentares de ambiente continental árido do final do Cretáceo (MINEROPAR, 2001a).

Figura 3 - Domínios geológicos e unidades morfoesculturais do estado de Paraná com perfil geológico simplificado.



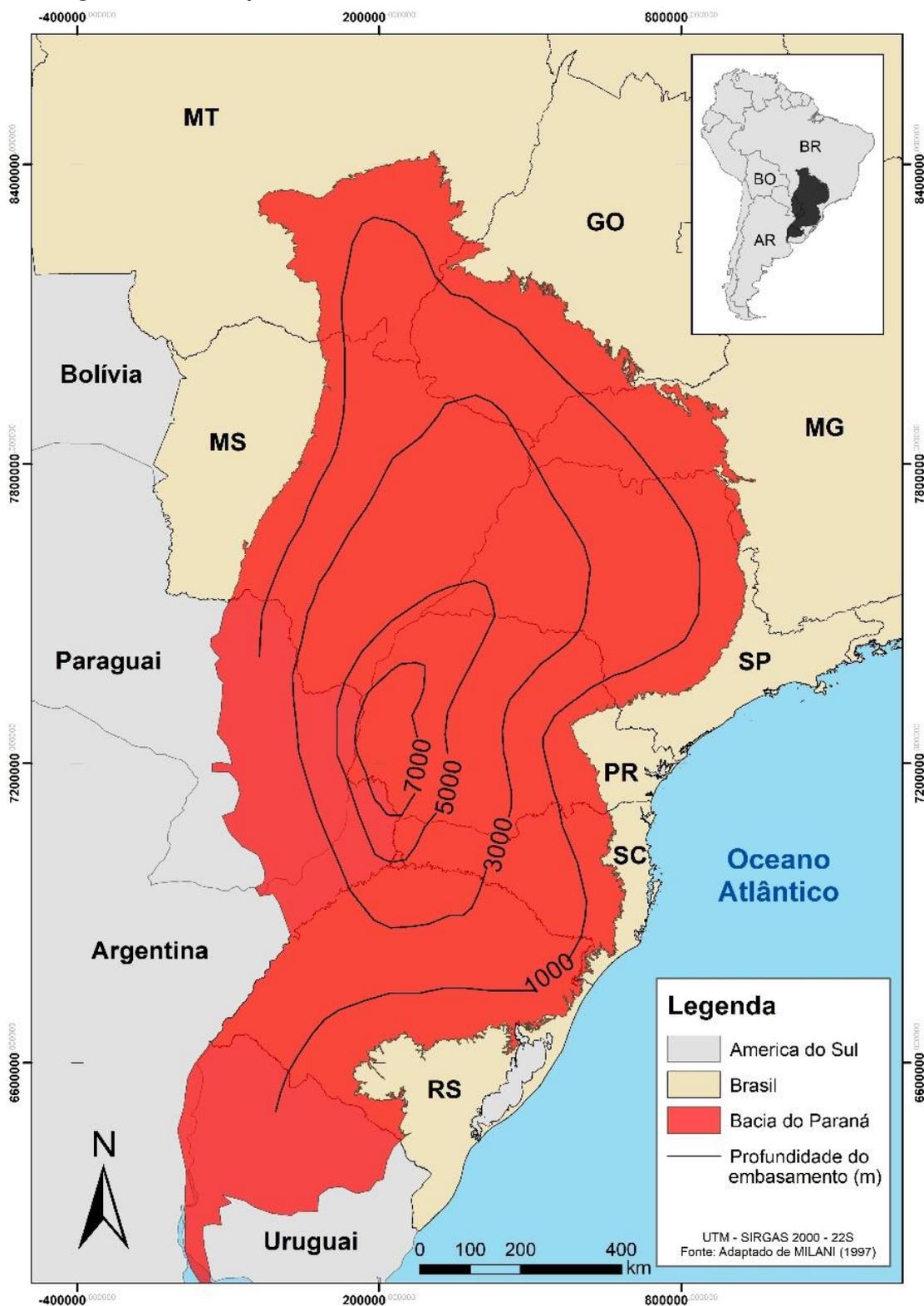
Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2001a).

6.1 BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

A Bacia Sedimentar do Paraná é uma vasta região sedimentar ocorrente na região centro leste da América do Sul (Figura 4), que evoluiu durante o Paleozoico e o Mesozoico e abriga um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o final do Ordoviciano (aproximadamente 450 milhões de anos atrás) até o término do Cretáceo (perto de 65 milhões de anos atrás). É uma bacia intracratônica

intercontinental de natureza policíclica e marcada por eventos de subsidência e soerguimento (MILANI; RAMOS, 1998; MILANI et al., 2007).

Figura 4 - Localização da Bacia Sedimentar do Paraná na América do Sul e Brasil.



Fonte: Adaptado de MILANI et al., 2007.

A Bacia do Paraná é uma grande depressão no terreno, que tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, onde depositaram-se sedimentos e derrames de lava que se consolidaram e formaram diferentes tipos de rochas, que estão atualmente espalhadas por uma área de aproximadamente 1.500.000 km², ocupando porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai. Em sua parte mais profunda, pode apresentar até 7 km de espessura (MILANI et al., 2007).

Os sedimentos depositados nessa enorme depressão formaram as rochas sedimentares do Grupo Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano) – mais antiga da bacia; seguidas pelas rochas do Grupo Paraná (idade Siluro-Devoniano); Grupo Itararé (final do Carbonífero e início do Permiano); Grupo Guatá (Permiano); Grupo Passa Dois (Permiano), além das formações Piramboia e Botucatu (Triássico-Jurássico), recobertas por derrames vulcânicos no final do Cretáceo (Grupo Serra Geral). Acima dessas formações depositaram-se ainda sedimentos do Grupo Bauru (Cretáceo). Sobre a Bacia ocorrem ainda sedimentos cenozoicos, representados sobretudo por depósitos aluviais ao longo das calhas dos principais rios (MILANI et al., 2007; MELO; MORO; GUIMARÃES, 2000).

A Bacia Sedimentar do Paraná está fortemente afetada pelo tectonismo vinculado à origem e evolução do Arco de Ponta Grossa (fraturas, falhas e diques com orientação noroeste-sudeste) (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2000).

6.2 ARCO DE PONTA GROSSA

O Arco de Ponta Grossa é uma estrutura geológica resultante de grandes atividades tectônicas ocorridas durante a Era Mesozoica, há aproximadamente 130 milhões de anos. Essas forças internas do planeta resultaram em um soerguimento da crosta terrestre no atual território paranaense, durante a separação dos continentes africano e sul-americano. Esse soerguimento originou profundas fraturas, de direção NW-SE, por onde extravasou uma grande quantidade de magma em toda a Bacia Sedimentar do Paraná (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2000; LICCARDO; PIEKARZ, 2017). O magma ao se consolidar entre as fraturas formou rochas escuras chamadas de diabásio, e ao se consolidar em superfície formou as rochas chamadas de basaltos, também de cor escura.

Essa grande estrutura, com eixo na direção NW-SE e caimento NW, se estende desde Paranaguá (litoral do Paraná) até o Mato Grosso do Sul, em direção à Bolívia, passando próximo ao município de Ponta Grossa, de qual a estrutura recebeu a denominação – Arco de Ponta Grossa (LICCARDO; PIEKARZ, 2017).

Esse fenômeno está associado à separação da América do Sul e África e à formação do Oceano Atlântico Sul, que também marcou profundamente a geologia e a geomorfologia do Estado do Paraná (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2000). Essa estrutura deu origem a falhas e fraturas, diques e soleiras que influenciaram no desenvolvimento de *canyons* e cachoeiras no estado, assim como foi determinante na formação dos três planaltos paranaenses, separados por escarpas que formam grandes degraus topográficos.

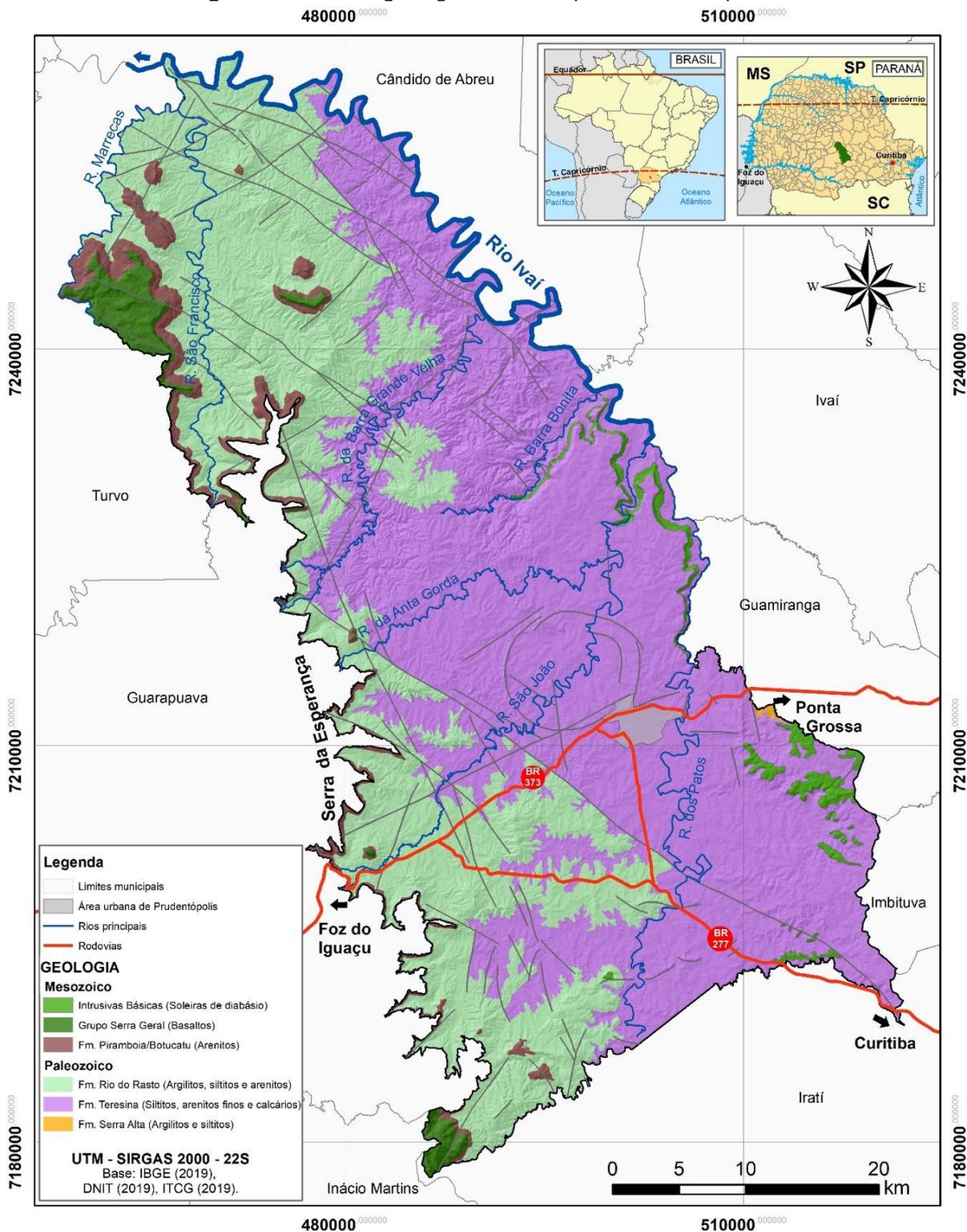
7 GEODIVERSIDADE DE PRUDENTÓPOLIS

7.1 CONTEXTO GEOLÓGICO

Em Prudentópolis, o substrato rochoso constitui-se por unidades paleozoicas e mesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 5). O município encontra-se predominantemente sobre rochas sedimentares paleozoicas do Grupo Passa Dois, sendo as rochas mais antigas, da Formação Serra Alta (Permiano médio/inferior), que afloram com pouca expressão a leste do município. Em abrangência, predominam as Formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano superior).

Bordejando a Serra da Esperança que divide o Segundo do Terceiro Planaltos Paranaenses estão presentes os arenitos Piramboia (Triássico) e Botucatu (Triássico-Jurássico) assim como as rochas ígneas do Grupo Serra Geral (Cretáceo). Ocorrem também, extensas soleiras de diabásio (Cretáceo) na porção sul e sudeste do município.

Figura 5 - Contexto geológico do município de Prudentópolis.



Fonte: Adaptado de MINEROPAR.

A **Formação Serra Alta** (Figura 6), mais antiga em Prudentópolis, é constituída por uma seqüência bastante uniforme de argilitos de coloração cinza médio e escuro. Ocorrem nessa formação intercalações de folhelhos e siltitos cinza e delgadas lentes

calcíferas cinza claro. Suas características litológicas e estruturas sedimentares refletem um ambiente marinho de águas calmas e profundas, originando uma composição extremamente argilosa em quase toda sua espessura, que se torna uma importante fonte de matéria-prima para a indústria cerâmica (MINEROPAR, 2002).

Figura 6 - Folhelhos da Formação Serra Alta na BR-373, entre Prudentópolis e Guamiranga.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

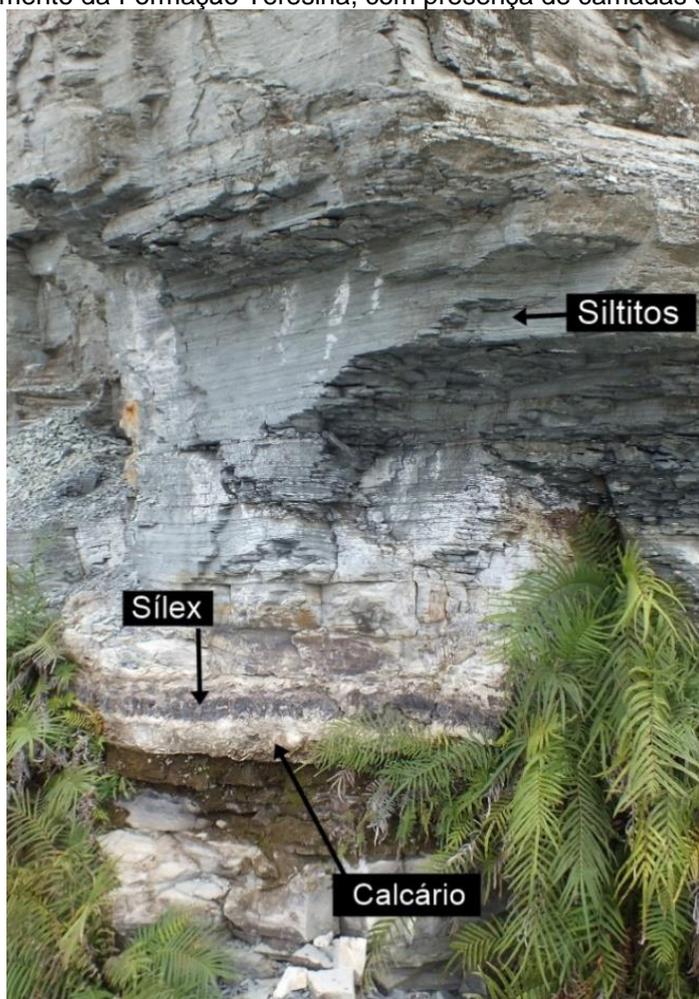
Acima dessa formação, e mais recente no tempo geológico está a **Formação Teresina**, uma unidade espessa que varia de 200 a 300 metros, composta por uma alternância de argilitos e folhelhos cinza-claros a cinza-esverdeados, às vezes escuros, com siltitos e arenitos muito finos. Há ainda, presença de calcários e coquinas (camadas ricas em conchas), normalmente posicionados na sua porção superior (Figura 7 e 8). Suas características litológicas e estruturas sedimentares apontam uma transição de ambiente marinho profundo, identificado na Formação Serra Alta, para um ambiente raso e agitado de planícies de marés (MINEROPAR, 2001b).

Figura 7 - Arenitos finos da Formação Teresina com presença de conchas, encontrados no vale do rio São João.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 8 - Afloramento da Formação Teresina, com presença de camadas de calcário e sílex.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A **Formação Rio do Rasto**, unidade superior do Grupo Passa Dois, constitui-se de siltitos e arenitos esverdeados e arroxeados, gradando para argilitos e siltitos avermelhados, com várias intercalações de arenitos no topo. São comuns nesta formação, estratificações cruzadas acanaladas, bem como laminações cruzadas e paralelas. É uma das formações mais espessas da Bacia Sedimentar do Paraná, podendo atingir espessuras superiores a 500 metros (MINEROPAR, 2002).

Conforme MINEROPAR (2001b e 2002), litoestratigraficamente esta formação é dividida em dois membros:

Membro Serrinha (Figura 9), na base, sendo composto por siltitos e arenitos esverdeados e arroxeados, além de intercalações de argilitos, arenitos finos e bancos calcíferos, com camadas plano-paralelas e esfoliações esferoidais.

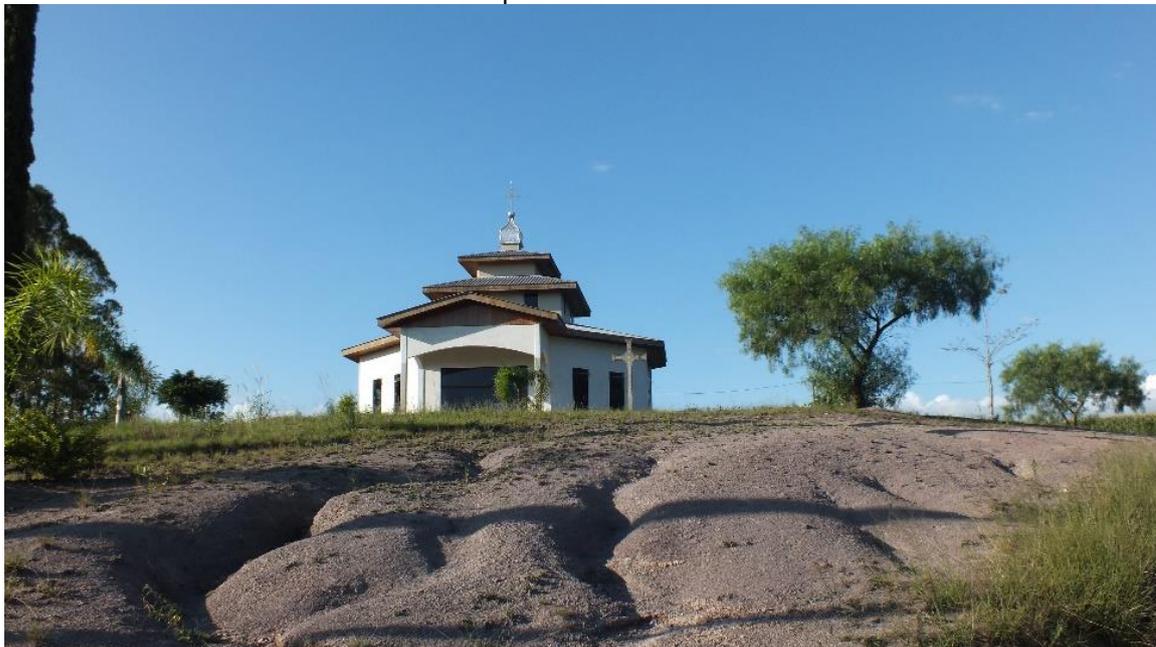
Figura 9 - Afloramento da Formação Rio do Rasto (Membro Serrinha), na estrada que liga a Jaciaba.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Membro Morro Pelado (Figura 10), no topo, constituído por argilitos e siltitos avermelhados com intercalações de corpos lenticulares de arenitos.

Figura 10 - Afloramento da Formação Rio do Rasto (Membro Morro Pelado), sob igreja de construção típica ucraniana.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A Formação Rio do Rasto marca o início da transição de ambiente marinho raso para planícies de marés (Membro Serrinha), passando para depósitos continentais fluviais (Membro Morro Pelado). Os sedimentos argilosos dessa formação originam excelente material para a indústria cerâmica, sendo muito explorados pelas olarias do município de Prudentópolis (MINEROPAR, 2002).

Situada estratigraficamente acima, a **Formação Piramboia** (Figura 11) está em contato discordante com o Membro Morro Pelado, da Formação Rio do Rasto. Consiste de arenitos finos a médios, esbranquiçados, intercalados por siltitos avermelhados, correspondendo a depósitos de planície aluvial (MINEROPAR, 2004). Estratificações cruzadas, planares e acanaladas são comuns na Formação Piramboia (MINEROPAR, 2002). Conforme Millani et al. (2007), caracteriza-se por sedimentos flúvio-eólicos texturalmente similares a Formação Botucatu, estratigraficamente acima.

Figura 11 - Afloramento da Formação Piramboia, na antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A **Formação Botucatu** (Figura 12) constitui-se, conforme Millani et al. (2007), essencialmente em toda sua ampla área de ocorrência, por arenitos médios a finos de elevada esfericidade e aspecto fosco, róseos a avermelhados. Suas características sedimentares apontam para uma deposição eólica em ambiente desértico. A espessura média desta unidade não ultrapassa 100 metros, apresentando características de depósitos em forma de dunas em desertos (MINEROPAR, 2002).

Devido às suas características litológicas, a Formação Botucatu, assim como a Piramboia são excelentes armazenadoras de água subterrânea, constituindo o Sistema Aquífero Guarani (CARNEIRO, 2007), maior aquífero da América Latina. Em Prudentópolis esta formação ocorre ao longo da “Serra da Esperança”, localmente a principal área de recarga do aquífero, portanto, de grande fragilidade.

Figura 12 - Afloramento da Formação Botucatu, na antiga estrada pela Serra da Esperança (Paralela à BR-277).



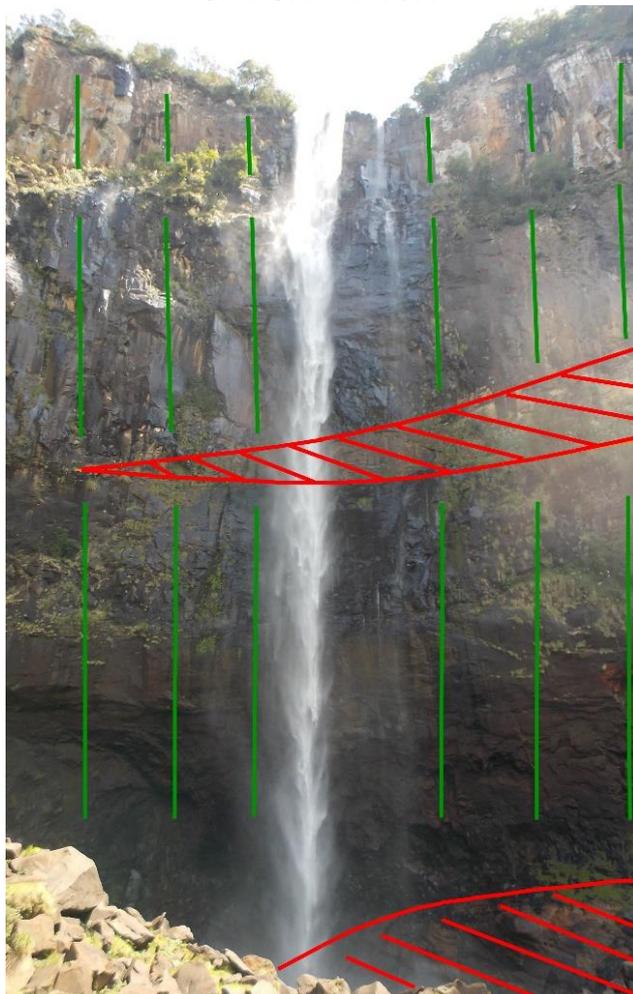
Fonte: ROGOSKI, 2019.

O **Grupo Serra Geral** corresponde às rochas vulcânicas do Terceiro Planalto Paranaense, que se inicia no reverso da Serra Geral. As rochas desse grupo apresentam composição predominantemente basáltica, tendo origem no Cretáceo inferior, a partir de um intenso vulcanismo de fraturas profundas, originadas durante a separação continental, quando ainda predominavam as condições desérticas da deposição da Formação Botucatu (MINEROPAR, 2013). Ao resfriar o magma formou extensas áreas de rochas vulcânicas que recobrem ou estão intercaladas no arenito Botucatu (Figura 13).

Esse magmatismo mesozoico recobre aproximadamente 75% da Bacia Sedimentar do Paraná, estendendo-se do sul de Goiás até o rio da Prata, no Uruguai, e penetra, no sentido E-W, os territórios da Argentina e do Paraguai. No estado do Paraná, o limite oriental do Grupo Serra Geral é representado pela borda do Terceiro Planalto (MINEROPAR, 2013).

Compondo a unidade geológica mais recente, associada ao Grupo Serra Geral, em Prudentópolis estão presentes ainda extensas soleiras de diabásio no setor sul e sudeste do município (Figura 14).

Figura 13 - Arenitos Botucatu (vermelho) intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral (verde), no Salto São Francisco.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 14 - Soleira de diabásio, camada mantenedora do *canyon* do rio São João.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

7.2 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

O município de Prudentópolis situa-se predominantemente no Segundo Planalto Paranaense, sendo que os limites do município a oeste, com Guarapuava e Turvo, estão na porção superior da escarpa que constitui a “Serra da Boa Esperança”, nome local para a escarpa que divide o Segundo do Terceiro Planaltos Paranaenses.

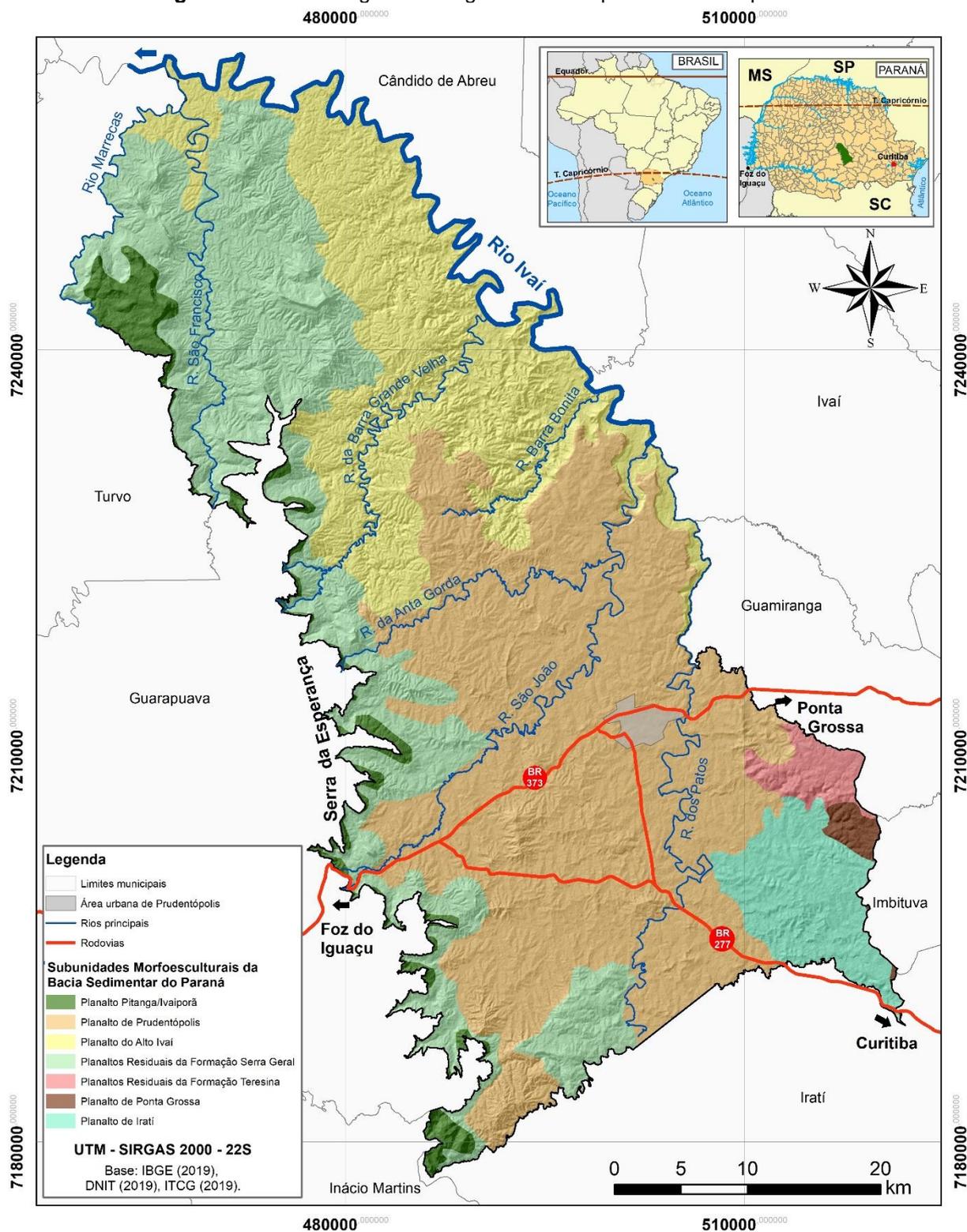
Esta região sofreu, na Era Mesozoica, a força dos movimentos tectônicos que resultaram no basculamento de parte da placa americana, formando o “Arco de Ponta Grossa”. Decorrente deste esforço e sob a atuação das condições bioclimáticas até o Holoceno, a região apresenta uma geomorfologia típica de *front* de uma região de *cuesta*.

Também expressa a presença dos processos de recuo das vertentes do degrau lito-estrutural do *front* da Serra da Esperança, bem como de intrusões magmáticas expressas por extensas soleiras presentes na porção sul e sudeste do município. As cabeceiras de drenagem dos formadores e tributários do rio Ivaí atuam como principais agentes erosivos da paisagem.

No mapeamento geomorfológico do estado do Paraná realizado pela MINEROPAR (2006), assim como em Santos et. al (2006), os autores apresentam subunidades morfoesculturais para o estado do Paraná, estando presente 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 15).

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 15 - Contexto geomorfológico do município de Prudentópolis.

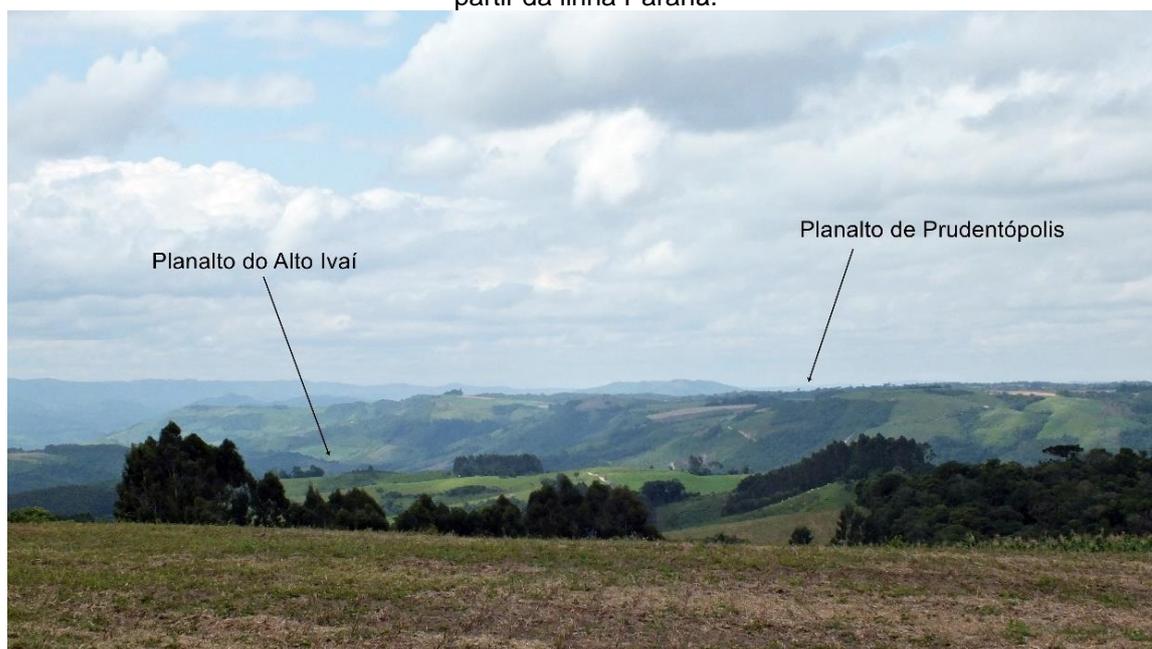


Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2006).

A subunidade morfoescultural denominada de **Planalto de Prudentópolis** (Figura 16) apresenta dissecação baixa e declividades predominantes menores que 6%. As formas de relevo predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e

vales em “V” aberto, modeladas em rochas das Formações Teresina e Rio do Rasto. Essa subunidade ocupa a porção centro-sul do município, dando uma conformidade mais plana e menos dissecada, em relação a porção norte (MINEROPAR, 2006). Nesse setor estão presentes extensas soleiras de diabásio, podendo ser a ocorrência desses corpos que sustenta o relevo plano marcante (ITCG, 2018).

Figura 16 - Subunidades morfoesculturais Planalto de Prudentópolis e Planalto do Alto Ivaí, vistos a partir da linha Paraná.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A subunidade morfoescultural denominada de **Planalto do Alto Ivaí** (Figura 17) apresenta dissecção média e declividade predominante entre 12-30%. As formas de relevo predominantes são topos aplainados, vertentes côncavas e vales em “V” aberto. A direção geral da sua morfologia é NW-SE, modeladas em rochas da Formação Teresina (MINEROPAR, 2006).

Esta subunidade morfoescultural, assim como o planalto de Prudentópolis, apresentam o mesmo substrato rochoso, entretanto sua morfologia, que ocupa a porção nordeste, apresenta-se muito mais dissecada. Conforme Piekarz (ITCG, 2018) a hipótese é que a ocorrência de extensas soleiras na porção sul do município seja o principal fator dessa discordância, atuando como uma camada mantenedora do relevo.

Figura 17 - Subunidade morfoescultural Planalto do Alto Ivaí, visto da estrada que liga a Jaciaba.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A subunidade morfoescultural denominada de **Planaltos Residuais da Formação Serra Geral** (Figura 18) apresenta dissecação alta e declividade predominante entre 12-30%. As formas predominantes são topos alongados aplainados, vertentes convexo-côncavas e vales em “V” aberto, modeladas em rochas das Formações Rio do Rasto, Piramboia e Botucatu. Ocupa a borda da Escarpa da Esperança, apresentando extensos depósitos coluvionares (MINEROPAR, 2006).

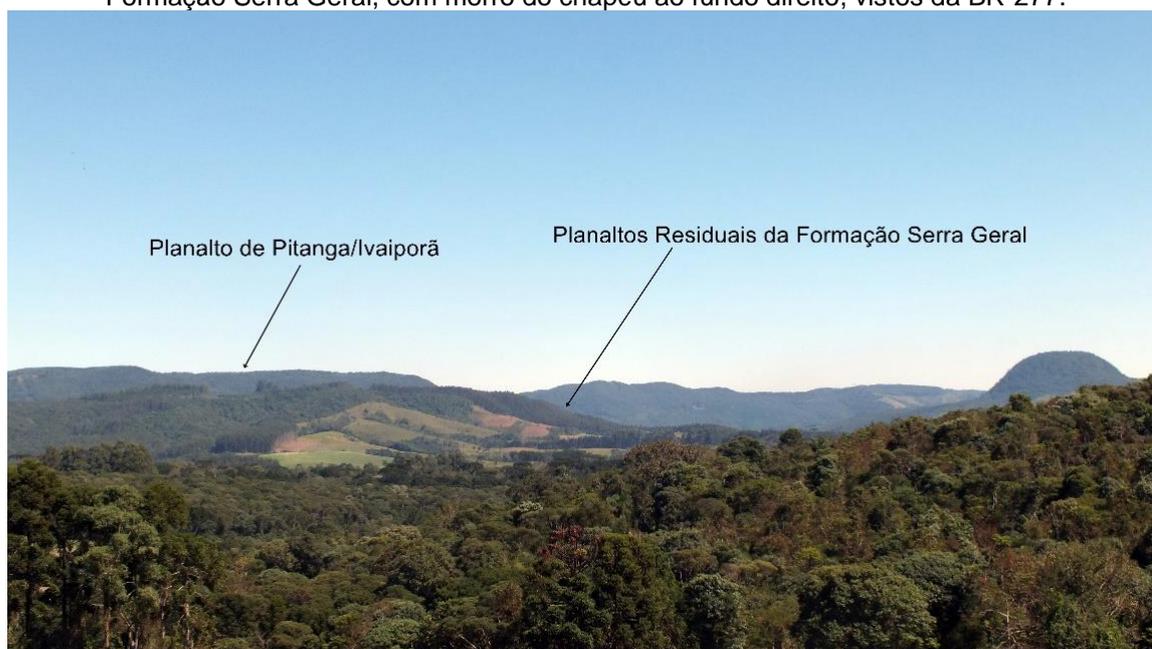
Figura 18 - Subunidade morfoescultural Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, visto a partir da comunidade de Ligação.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A subunidade morfoescultural denominada de **Planalto de Pitanga/Ivaiporã** (Figura 19), situada do Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e declividade predominante menor que 12%. As formas que predominam são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW-SE, modeladas em rochas do Grupo Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

Figura 19 - Subunidades morfoesculturais Planaltos de Pitanga/Ivaiporã e Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, com morro do chapéu ao fundo direito, vistos da BR-277.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A subunidade morfoescultural denominada de **Planalto de Ponta Grossa** apresenta-se de forma restrita no município, com dissecação média e declividade predominante menor que 12%. Suas formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “U”. A direção geral de morfologia é NW-SE, modeladas, no município, em rochas da Formação Teresina (MINEROPAR, 2006).

A subunidade morfoescultural denominada de **Planaltos Residuais da Formação Teresina** apresenta dissecação baixa e declividade predominante menor que 12%. Apresenta-se também, de forma restrita no município, onde, suas formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas da Formação Teresina (MINEROPAR, 2006).

A subunidade morfoescultural **Planalto de Irati** apresenta dissecação média e declividade predominante menor que 12%. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes côncavas e vales em “U”. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas da Formação Teresina (MINEROPAR, 2006).

7.3 CONTEXTO PEDOLÓGICO

O solo é um dos recursos mais importantes da natureza. Exerce funções ambientais essenciais para a vida, onde todos os organismos terrestres dele dependem direta ou indiretamente. A sua formação está ligada, para além de seu material de origem (mineral ou orgânico), a uma complexa interação entre fatores climáticos, de relevo, tempo cronológico, assim como de interferência de organismos (LIMA; LIMA, 2007).

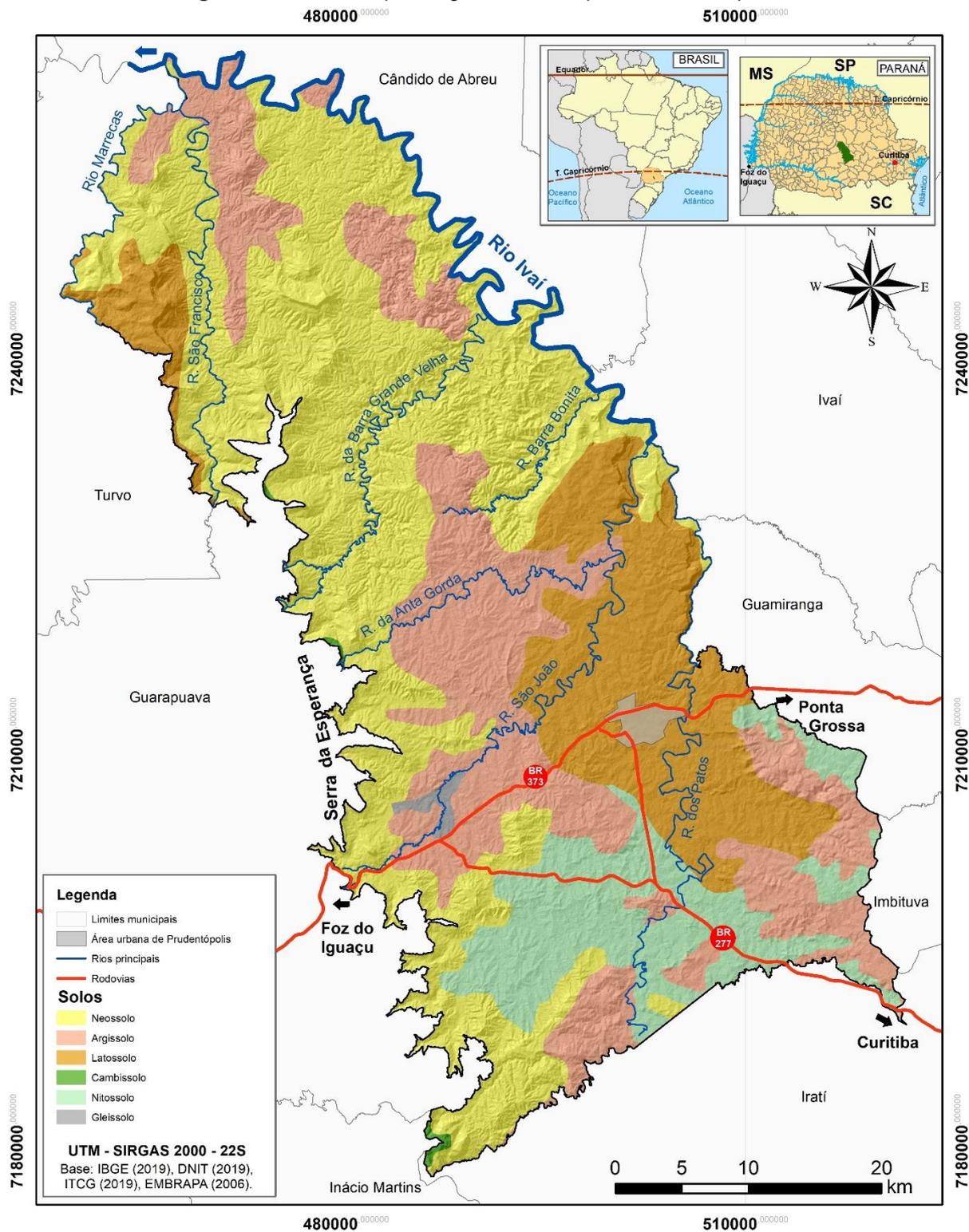
De acordo com a atualização de Bhering et al. (2009) do mapeamento dos solos do estado do Paraná da EMBRAPA (1984), distinguem-se, na escala 1: 250.000, seis classes predominantes no município de Prudentópolis (Figura 20).

Sobre a porção de Prudentópolis que está sobre o Segundo Planalto Paranaense predominam os Neossolos, solos rasos derivados da alteração de siltitos e arenitos finos das formações Teresina e Rio do Rasto. De modo mais restrito ocorrem solos mais profundos, como os Nitossolos e Argissolos. Sobre as soleiras de diabásio desenvolvem-se principalmente os Latossolos, solos mais profundos (ITCG, 2018). De maneira restrita às margens do rio São João ocorrem ainda Gleissolos.

Sobre o Terceiro Planalto, em colinas moderadamente dissecadas, predominam Cambissolos. Também estão presentes Latossolos, sobretudo em topos alongados de colinas e cristas. Sobre a Escarpa da Serra da Esperança e no seu entorno imediato, formam-se Neossolos, vinculando-se à alta rugosidade do terreno (SILVA, 2017).

Conforme Douhi (2004 p.39) “as condições climáticas têm participação diferenciada em cada porção de território, fator que possibilita a ocorrência de solos com características similares em áreas de formações geológicas e características geomorfológicas distintas.”

Figura 20 - Contexto pedológico do município de Prudentópolis.



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2006).

As principais características desses tipos de solo são as seguintes:

Os **Neossolos** são os solos jovens, em início de formação. Compreendem solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 20 centímetros) que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário. Isso pode acontecer pela baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão da resistência do material de origem ao intemperismo, condições de clima, relevo ou tempo, que limitam a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Argissolos são solos que apresentam marcante aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B textural, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e B é usualmente clara, abrupta ou gradual, com cores que variam de acinzentadas a avermelhadas no horizonte B até as cores mais escurecidas do horizonte A. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos. São de forte a moderadamente ácidos (EMBRAPA, 2006).

Os **Latossolos** distribuem-se, no território de Prudentópolis, principalmente sobre as soleiras de diabásio e o Grupo Serra Geral. São solos muito intemperizados e evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, apresentando normalmente boa drenagem e espessuras raramente inferiores a 1 metro (EMBRAPA, 2006). Este tipo de solo apresenta sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B apresenta cores que variam de amarelas ou mesmo brunoacinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas (EMBRAPA, 2006).

Cambissolos são solos pouco expressivos em Prudentópolis, estando distribuídos em pequenas faixas do município sobre o Terceiro Planalto. 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. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada

até vermelho-escura, de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila (EMBRAPA, 2006).

Os **Nitossolos** compreendem 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. Ocupam porções expressivas do setor sul do município (EMBRAPA, 2006).

Gleissolos também são pouco expressivos no município, sendo característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, com superfície dentro de 50cm. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural, sendo também muito mal drenados (EMBRAPA, 2006).

Os Solos transportados, ou **Colúvios**, são solos depositados fora de seu local de formação, transportados pela ação da gravidade. Apresentam elevada permo-porosidade, englobando fragmentos e blocos de rochas arredondados, subangulosos, de dimensões variadas. Os colúvios podem ser classificados de grossos a finos, ocorrendo associados a encostas de declividades moderadas a altas, apresentando-se instáveis e incoerentes (ITCG, 2018).

Em Prudentópolis a cobertura pedológica se apresenta como uma de suas principais fontes econômicas. Suas características pedológicas são uma boa fonte de extração de argila para a fabricação de cerâmicas e, introdução de culturas agrícolas (feijão, soja e milho), em decorrência de grandes extensões de relevo aplainado, solos profundos e de satisfatória permeabilidade hídrica. No entanto, grande parte dos solos apresentam composição ácida, e são, portanto, pouco férteis, necessitando de uso frequente de fertilizantes e corretivos agrícolas. Essas grandes extensões de lavoura requerem medidas preventivas quanto à contaminação do solo e dos recursos hídricos relacionados ao uso de agrotóxicos.

Os solos coluvionares e aluvionares proporcionam solos mais férteis e favorecem a agricultura familiar em locais como os vales fluviais do rio dos Patos e principalmente do rio São João, onde a prática de “roça de toco” ainda é muito utilizada.

Nas áreas onde o relevo é mais dissecado e a declividade é mais alta, principalmente no setor norte, a utilização do solo se dá principalmente pela pecuária

extensiva, atividade de grande expressão econômica e política no Brasil. É uma atividade que necessita de grandes extensões de terra, onde o mau uso do espaço geográfico por meio de condutas inadequadas vem degradando o ambiente. Na parte Sul do município a mecanização da agricultura é favorecida pelo relevo pouco dissecado com vertentes mais retilíneas.

7.4 CONTEXTO HÍDRICO

7.4.1 Recursos hídricos superficiais

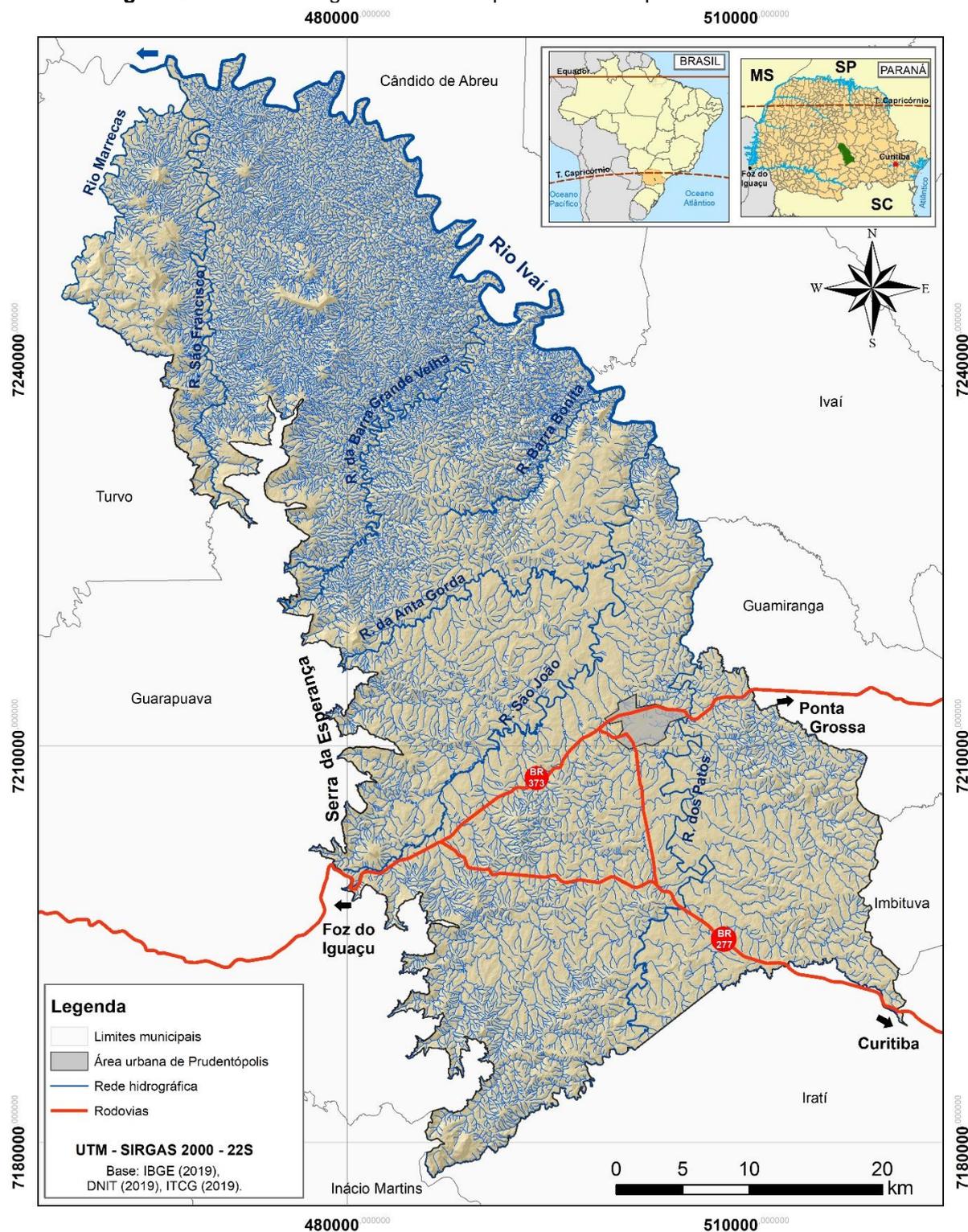
A rede hidrográfica do município de Prudentópolis está inserida no alto curso da bacia do rio Ivaí, maior rio genuinamente paranaense, que corta o limite natural que divide o Segundo do Terceiro Planaltos Paranaenses (Serra Geral) e deságua no rio Paraná.

O rio Ivaí abrange, com um percurso total de 685 km, uma bacia hidrográfica de 35.845 km². Formam suas nascentes o rio dos patos a 1.120 m s.n.m., próximo de Inácio Martins, na Serra da Esperança, e o rio São João a 1.125 m s.n.m, ao norte e nordeste de Bananas, no terceiro planalto. O principal curso de origem é o rio dos Patos (MAACK, 1981, p.336).

Além dos formadores, Prudentópolis apresenta importantes afluentes do rio Ivaí: rio Barra Grande Velha, rio Barra Bonita e o rio São Francisco. São de grande importância também no município o rio da Anta Gorda, afluente do rio São João, e o rio Marrecas, afluente do rio São Francisco, que marca o limite noroeste de Prudentópolis. Observa-se que, influenciados pelo declive acentuado do relevo, esses rios escoam predominantemente no sentido nordeste, até desaguardem no rio Ivaí (Figura 21).

A rede hidrográfica do município apresenta um padrão geral do tipo dendrítico. Observa-se que o relevo da porção norte do município apresenta alta dissecção, com vertentes predominantemente convexas e alta densidade de canais. Já a porção sul do território apresenta um relevo com baixa dissecção e vertentes mais retilíneas, diminuindo a densidade de cursos d'água. Um condicionante para essa diferença marcante pode ser a presença de soleiras de diabásio presentes na porção sul e sudeste do município, que sustentam esse relevo mais plano (ITCG, 2018).

Figura 21 – Rede hidrográfica do município de Prudentópolis – escala 1:50.000.



Fonte: Organizado por ROGOSKI, 2019.

Diversas cachoeiras de Prudentópolis têm sua origem ligada às soleiras de diabásio, encaixadas entre as rochas da Formação Teresina, há aproximadamente 130 milhões de anos, durante a evolução do Arco de Ponta Grossa. Entre as principais

estão: Salto São João, Salto Barão do Rio Branco, Salto Sete, Salto Jacutinga. A hidrografia do município apresenta grande importância como atrativo turístico, principalmente pelo seu expressivo número de cachoeiras.

Os canais fluviais formadores e afluentes do rio Ivaí apresentam leitos pedregosos e fluxos turbulentos, cujas cachoeiras, em decorrência da erosão diferencial, despertam o interesse do setor de energia. Principalmente o rio dos Patos oferece vantagem e potencial hidroenergético, já se apresentando explorado para geração de energia e há ainda a proposição de um sistema hidrelétrico baseado, inicialmente, em três projetos de PCH's³.

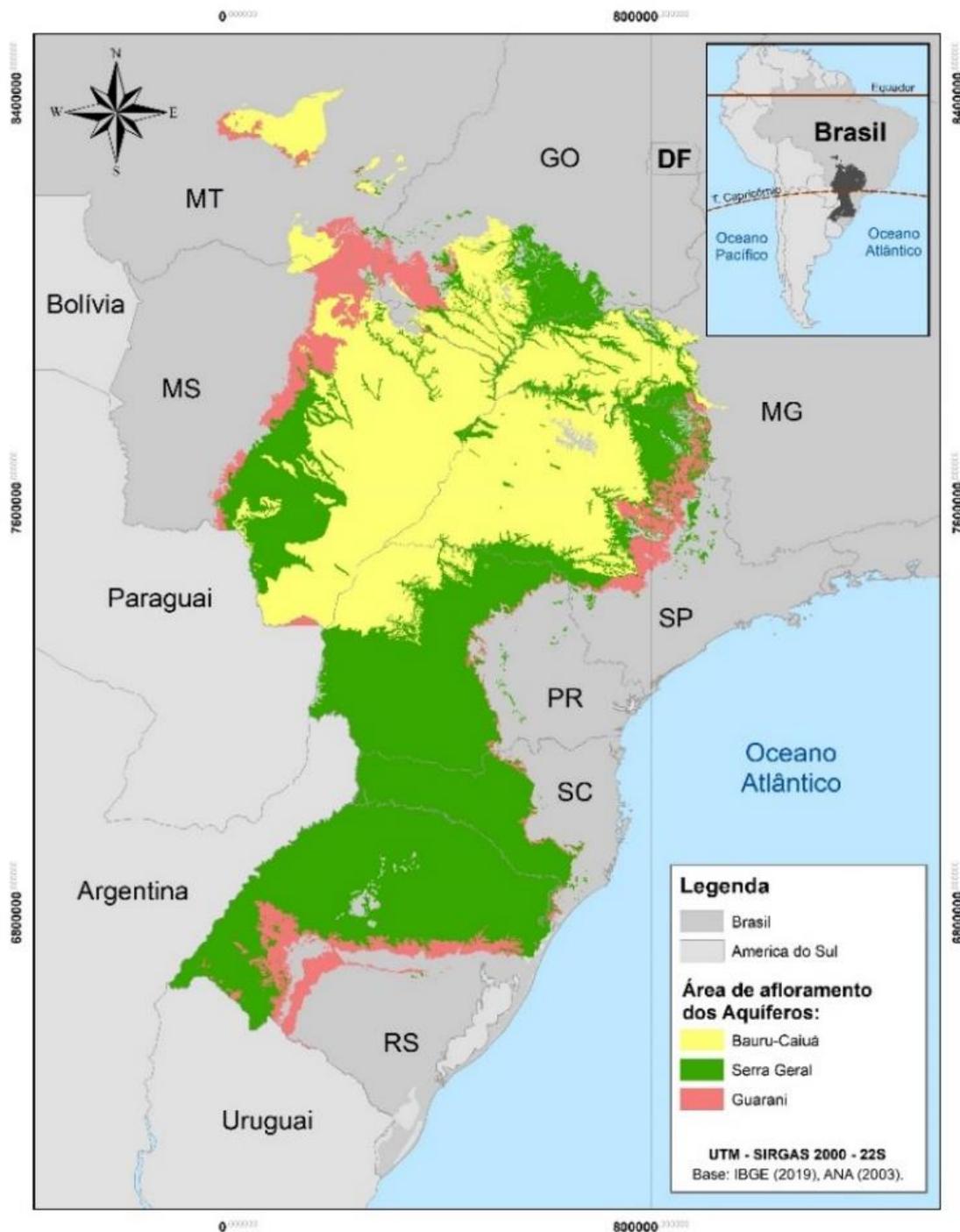
7.4.2 Recursos hídricos subterrâneos

No município de Prudentópolis encontram-se formações rochosas que compõem dois dos mais importantes aquíferos do estado do Paraná: O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), representado por derrames basálticos do Grupo Serra Geral, com excelente qualidade química e potencialidade de produção (ATHAYDE et al., 2014) e, subjacente ao SASG, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) formado pelos arenitos das Formações Piramboia e Botucatu, que estão confinados por espessuras de aproximadamente até 1400 metros de rochas basálticas no estado do Paraná (ATHAYDE et al., 2014).

Conforme Fraga (1992) no contexto regional, os derrames de basalto comportam-se como substrato relativamente impermeável do aquífero Bauru/Caiuá que se encontra sobreposto, e ao mesmo tempo como unidade confinante do Sistema Aquífero Guarani, subjacente (Figura 22). Entretanto, há possibilidade de interconexão hidráulica entre os aquíferos, por meio de fraturas e descontinuidades interderrames.

³ <http://www.valedoriodospatos.com.br/>

Figura 22 - Área de recarga (no Brasil) dos aquíferos Serra Geral, subjacente ao aquífero Bauru, e Guarani, subjacente ao aquífero Serra Geral.



Fonte: Organizado por ROGOSKI, 2019.

7.4.2.1 Sistema Aquífero Guarani (SAG)

O Sistema Aquífero Guarani (em homenagem aos índios Guarani) incorpora amplo domínio da América do Sul, abrangendo áreas da Bacia Sedimentar do Paraná e da Bacia do Chaco. O reservatório de águas subterrâneas ocupa uma área de 1,2

milhões de km², representado por partes dos territórios do Brasil (71 %), Argentina (19 %), Paraguai (6 %) e Uruguai (4 %). Em território brasileiro o aquífero se estende sob oito estados: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CARNEIRO, 2007).

A formação do Sistema Aquífero Guarani remonta à Era Mesozoica, sendo formado pelos arenitos fluviais eólicos da Formação Piramboia (Triássico) e pelos depósitos eólicos do megadeserto Botucatu (Triássico-Jurássico). Nessa época um episódio de vasto vulcanismo (aproximadamente 130 milhões de anos atrás) recobriu as dunas com extensos e sucessivos derrames de lava. Ao se consolidar sobre as dunas a lava deu origem às rochas basálticas do Grupo Serra Geral, que se comportam como uma capa protetora para o aquífero.

Os arenitos são rochas sedimentares que possuem excelente capacidade de armazenamento e transmissão de água. As principais características físicas que permitiram a acumulação de água nesse grande conjunto de rochas são sua porosidade e permeabilidade (CARNEIRO, 2007). A porosidade diz respeito aos espaços vazios (poros) existentes entre os grãos que compõe a rocha. Nesses espaços pode existir ar ou água. Já a permeabilidade está relacionada a comunicação eficaz entre os espaços, permitindo a circulação da água (GONÇALES et al., 2014).

Em Prudentópolis as principais zonas de recarga do Sistema Aquífero Guarani estão na Serra da Esperança, nas faixas em que os arenitos das formações Piramboia e Botucatu afloram. Em suas áreas de recarga que o aquífero Guarani se encontra mais vulnerável, portanto, o uso inadequado dessas áreas pode comprometer a qualidade da água.

Os recursos hídricos desse aquífero apresentam em geral excelente qualidade, sendo utilizadas em sua maior parte no abastecimento público de centenas de cidades por meio de poços de profundidade variada (CARNEIRO, 2007).

7.4.2.2 Sistema Aquífero Serra Geral (SASG)

O Sistema Aquífero Serra Geral, sobreposto ao Sistema Aquífero Guarani, é formado por rochas originadas a partir dos derrames basálticos do Grupo Serra Geral, rochas que, diferente dos arenitos porosos do SAG são bastante impermeáveis. Conforme Freitas; Bráulio e José (2002, p.62), a presença da água subterrânea nas rochas vulcânicas da Bacia Sedimentar do Paraná está vinculada a fatores de origem

genética e tectônica. “O primeiro fator é condicionante intrínseco da permeabilidade horizontal e o segundo condiciona a permeabilidade vertical, as quais intercomunicam as estruturas aquíferas (descontinuidades) interderrames.”

Com característica fissural, o Sistema Aquífero Serra Geral se desenvolve ao longo de fraturas e descontinuidades tectônicas que se interconectam e podem armazenar altas quantidades de água (NANNI, 2008).

A recarga para esse aquífero ocorre através da precipitação pluvial, principalmente em áreas com manto de alteração pouco desenvolvido. Ocorre também interação com o aquífero Bauru, sobreposto, e com o SAG, por meio de recarga ascendente (NANNI, 2008).

7.5 CONTEXTO PALEONTOLÓGICO

Além da rica diversidade geológica, de formas do relevo, e de importantes recursos hídricos, Prudentópolis se destaca ainda, por um conteúdo paleontológico de grande significância.

Os fósseis são um importante registro de informações nas rochas sobre a vida de animais e vegetais de eras passadas. Por meio deles é possível compreender como se deu a evolução da vida em nosso planeta, reconstruir o antigo ambiente em que o organismo fossilizado viveu, remontar climas passados e, auxiliar na reconstrução da história evolutiva da Terra.

As rochas do Grupo Passa Dois, representadas no município pelas formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, apresentam uma abundância de vestígios de vegetais e animais. Já as formações geológicas mesozoicas não apresentam organismos fósseis preservados, ocorrendo apenas, mais comumente na Formação Botucatu, registros de icnofósseis (vestígios preservados da atividade de um organismo).

As rochas da Formação Serra Alta apresentam registros fósseis de bivalves (moluscos), além de ostracodes (crustáceos) e restos de peixes como, escamas, ossos e dentes (ROHN, 1994; WARREN et al., 2015; MEGLHIORATTI, 2006). Na porção centro-leste do estado de São Paulo, Warren et al., (2015) identificaram ainda a ocorrência de restos retrabalhados de mesossaurídeos nas camadas arenosas basais desta formação. Em Prudentópolis essas rochas afloram com pouca

expressividade a leste de seu território, não apresentando nenhum estudo mais detalhado de seu conteúdo fossilífero.

A Formação Teresina apresenta alto conteúdo fossilífero. Nela são encontrados bivalves (Figura 23), estromatólitos (estruturas criadas nas rochas por atividades de micro-organismos), ostracodes, restos de peixe, e fósseis de vegetais (ROHN, 1994; MEGLHIORATTI, 2006). Em Prudentópolis esta é a formação que apresenta maior ocorrência do registro desses organismos nas rochas. Existem diversos locais onde é possível ter contato direto com a grande variedade desses fósseis, além da ocorrência de troncos fossilizados *in situ* e preservados entre as camadas da Formação Teresina.

Existem no município duas “pedreiras” desativadas, já estudadas e mencionadas na bibliografia como pedreiras Pru1 e Pru2 (ROHN, 1994; NEVES; ROHN; SIMÕES, 2010), onde foram registrados um banco estromatolítico silicificado, a cerca de 20 metros da base da pedreira Pru2 (Figura 24); 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 (NEVES; ROHN; SIMÕES, 2010).

Figura 23 – Coquinas com fragmentos de moluscos bivalves em arenitos finos da Formação Teresina.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 24 - Banco estromatolítico na pedreira Pru2. Os estromatólitos foram formados por atividades dos primeiros organismos a realizar fotossíntese, responsáveis pelo oxigênio que surgiu no planeta. Estes, no entanto, são do período Permiano.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A ocorrência fóssil mais importante do município está presente na comunidade de Ponte Nova, no faxinal Taboãozinho. São lenhos fósseis de coníferas da típica Flora de Glossopteris do Período Permiano (Figura 25), que após soterramento rápido e na ausência de oxigênio teve sua matéria orgânica substituída por sílica (SiO_2), que em seu estado sólido (quartzo) manteve a estrutura da árvore, preservando-a por aproximadamente 250 milhões de anos (idade das rochas em que estão encaixados).

Figura 25 - Lenho de conífera fossilizado entre camadas dos folhelhos da Formação Teresina (Permiano superior - aproximadamente 250 milhões de anos).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Já na Formação Rio do Rasto, última unidade do Grupo Passa Dois, são identificados, bivalves, conchostráceos (crustáceos), nódulos estromatólicos e gastrópodes (moluscos) (ROHN, 1994; MEGLHIORATTI, 2006). Também são comuns folhas e caules permeabilizados por sílica (MEGLHIORATTI, 2006). Conforme Rohn (1994), existem ainda registos de anfíbios e reptéis nessa formação. Em Prudentópolis as rochas da Formação Rio do Rasto não apresentam estudos mais aprofundados no que se refere ao seu conteúdo fossilífero.

A partir dos estudos nas rochas e na distribuição dos fósseis é possível interpretar o antigo ambiente em que aconteceu a deposição do Grupo Passa Dois. A partir destes estudos (ROHN, 1994; NEVES, 2009; NEVES; ROHN; SIMÕES, 2010) é possível identificar a ocorrência de deposições em ambientes marinhos mais profundos representados pela Formação Serra Alta, em transição para ambientes que refletem características de lago/mar raso da Formação Teresina até o ambiente lacustre raso (membro Serrinha) e evidências do crescente aumento da aridez no membro Morro Pelado da Formação Rio do Rasto.

Conforme Neves; Rohn e Simões (2010) as rochas da Formação Teresina foram geradas em condições turbulentas, associadas a tempestades, refletindo o caráter raso do lago/mar da Bacia do Paraná, durante o Permiano, com baixíssimas taxas de sedimentação, pontuadas por eventos de alta energia (tempestades).

Para Rohn (1994) no antigo ambiente de deposição do Grupo Passa Dois as condições climáticas que predominavam eram relativamente secas, com um ligeiro aumento da pluviosidade durante a deposição dos últimos sedimentos da Formação Teresina e dos primeiros do Rio do Rasto (Membro Serrinha), indicados principalmente pelas modificações na flora e na fauna. As condições se tornaram progressivamente mais áridas, com condições climáticas úmidas cada vez mais raras, podendo a Formação Piramboia representar o final desse processo.

8 GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS

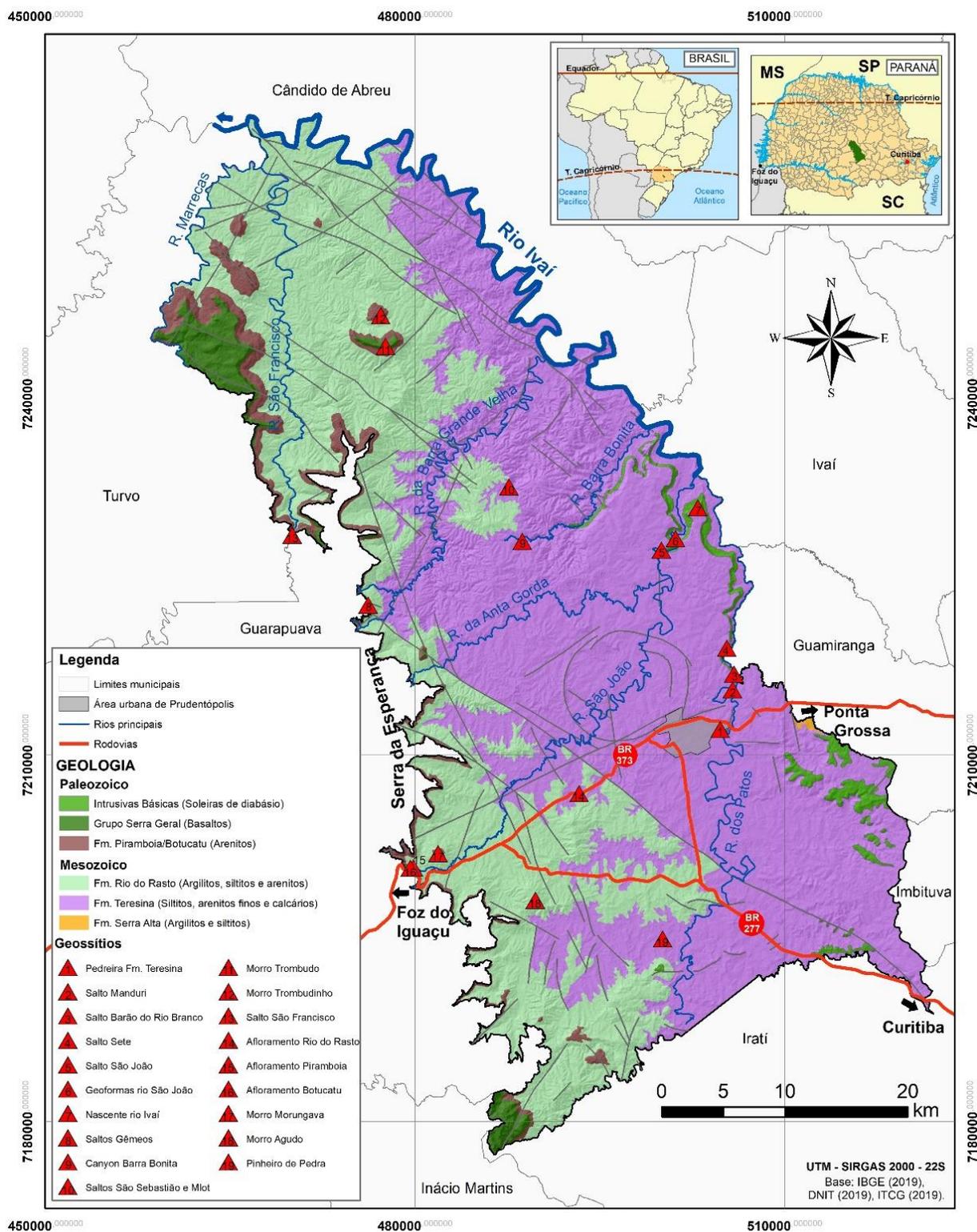
A partir do levantamento bibliográfico e dos principais conceitos discutidos no decorrer da investigação partiu-se para o reconhecimento da geodiversidade do município de Prudentópolis, objetivando definir os principais pontos que vêm a representar seu geopatrimônio.

Prudentópolis apresenta uma área territorial com elevada geodiversidade. Após o reconhecimento geral da geodiversidade, os trabalhos de campo permitiram definir 19 geossítios (Figura 26), e uma área com elevado valor patrimonial.

Os geossítios dão suporte para o entendimento da geodiversidade local e do contexto da Bacia Sedimentar do Paraná. Esse conjunto constitui também uma nova camada de informações científicas sobre a atividade turística que já se desenvolve no município.

Para a definição desses geossítios foram escolhidos os pontos, com base na geodiversidade, que já fazem parte de um roteiro turístico utilizado pela prefeitura de Prudentópolis, buscando um maior e mais rápido contato dos visitantes com as informações geocientíficas sistematizadas, complementados com pontos que apresentam certa singularidade (a partir dos valores propostos por Gray, 2004), e que representam o contexto geológico e geomorfológico do município.

Figura 26 - Geossítios selecionados que definem o Geopatrimônio do município de Prudentópolis.



Fonte: Adaptado de MINEROPAR.

Os geossítios que constituem o geopatrimônio do município são apresentados no Quadro 1, juntamente com as informações que se julgaram necessárias para a atividade geoturística.

Quadro 1 – Geossítios com informações para o geoturismo.

ID	GEOSSÍTIOS	ATRATIVO	UNIDADE GEOLÓGICA	ATRATIVO GEOL/GEOMORF	VALORES PREDOMINANTES (Gray, 2004)	ACESSIBILIDADE	INFRAESTRUTURA TURÍSTICA
1	Pedreira da F. Teresina	Camadas de rochas sedimentares em corte	Formação Teresina (250 Ma.)	Rochas de ambiente marinho formadas no período Permiano Superior.	Funcional Científico/Didático	Estrada de terra (2km) ao lado da BR-376.	Não apresenta
2	Salto Manduri	Queda d'água (34m altura x 100m extensão)	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	Quebra abrupta de relevo sobre rochas da Formação Teresina com queda d'água.	Estético Funcional Científico/Didático	Estrada de terra (3,5km) em boas condições ao lado da BR-376.	Mirante, lanchonete, piscina, espaço recreativo (Recanto Rickli)
3	Salto Barão do Rio Branco	Queda d'água (64m)	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	quebra abrupta de relevo sobre rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, com queda.	Estético Funcional Científico/Didático	Estrada de terra (4km) em boas condições ao lado da BR-376.	Mirante e escada de acesso em mal estado.
4	Salto Sete	Queda d'água (77m)	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	Cachoeira na borda do <i>canyon</i> do rio dos Patos, uma garganta escavada nas rochas pela ação das águas.	Estético Científico/Didático	Asfalto (6km) e estrada de terra (7,5km) em boas condições; Trilhas com dificuldade moderada.	Mirante, trilhas, hospedagem e restaurante.
5	Salto São João	Queda d'água (86m)	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	Cachoeira formada no contexto das soleiras de diabásio entre rochas da Formação Teresina.	Estético Científico/Didático	Estrada de calçamento (22km a partir da sede); Trilhas fáceis.	Mirante, trilhas e centro de informações turísticas.
6	Geofomas do <i>Canyon</i> do rio São João	Geofomas no <i>canyon</i> do rio São João.	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	Morros testemunho com feições ruíniformes; ilhas; cachoeiras.	Cultural Estético Científico/Didático	5 Km do Salto São João; Trilhas de dificuldade moderada.	Não apresenta
7	Vista para a nascente do rio Ivaí	Vista panorâmica para a nascente do rio Ivaí.	Formação Teresina (250 Ma.) e Soleira (130 Ma.)	Confluência entre o rio dos Patos e o rio São João, formadores do rio Ivaí.	Estético Funcional Científico/Didático	6km de estrada de terra a partir do Salto São João.	Não apresenta
8	Saltos Gêmeos	Vista panorâmica da Escarpa da Esperança e Saltos Gêmeos (100 e 130 metros)	Grupo Serra Geral (130 Ma.)	Degrau geológico-geomorfológico que marca a transição entre o Segundo do Terceiro Planalto Paranaense, onde se formam duas cachoeiras de grande porte.	Estético Científico/Didático	Pode ser observada das estradas que ligam ao norte do município (18km a partir da sede)	Não apresenta
9	<i>Canyon</i> Barra Bonita	<i>Canyon</i> , cascatas e lapas.	Formação Teresina (250 Ma.)	<i>Canyon</i> com quedas d'água e lapas, associadas ao contexto tectônico (falhas-fraturas), litologias e processos de erosão fluvial.	Estético Científico/Didático	25km a partir da sede (13km asfalto; 12km estrada de terra em boas condições pela linha Paraná)	Recanto Pehouski: Trilhas, quiosques e camping. RPPN Ninho do Corvo: Hospedagem e turismo de aventura.

10	Salto São Sebastião e Mlot	Quedas d'água (130 e 120m)	Formação Teresina (250 Ma.)	Duas cachoeiras frente a frente originadas pelo recuo do relevo e processos de erosão fluvial.	Estético Científico/Didático	30km a partir da sede (13km asfalto; 17km estrada de terra em boas condições pela linha Paraná)	Mirante e trilhas
11	Morro Trombudo	Morro testemunho	Grupo Serra Geral (130 Ma.)	Morro testemunho associado ao recuo erosivo da Escarpa da Esperança, sustentado por uma camada de maior resistência aos agentes intempéricos.	Cultural Estético Científico/Didático	Distrito de Ligação, 55km da sede (13km de asfalto e 42km de estrada de terra em boas condições)	Não apresenta
12	Morro Trombudinho	Morro testemunho	Formação Botucatu (200 a 145 Ma.)	Morro testemunho associado ao recuo erosivo da Escarpa da Esperança, sustentado por uma camada de maior resistência aos agentes intempéricos.	Cultural Estético Funcional Científico/Didático	Distrito de Ligação, 55km da sede (13km de asfalto e 42km de estrada de terra em boas condições)	Não apresenta
13	Salto São Francisco	Queda d'água (196m)	Grupo Serra Geral (130 Ma.)	Queda d'água formada a partir da Escarpa da Esperança com interação entre as rochas vulcânicas basálticas com os sedimentos eólicos do paleodeserto Botucatu.	Estético Científico/Didático	50km da sede (13km de asfalto e 37km de estrada de terra em boas condições)	Mirante e trilhas
14	Afloramento Fm. Rio do Rasto	Rochas da Formação Rio do Rasto	Formação Rio do Rasto (250 Ma.)	Rochas de ambiente de planície de marés formadas no período permiano superior a 250 milhões de anos atrás.	Funcional Científico/Didático	Comunidade São Vicente de Paula, ao lado da BR-373 (11km da sede)	Não apresenta
15	Afloramento Fm. Piramboia	Rochas da Formação Piramboia	Formação Piramboia (250 a 200 Ma.)	Rochas de ambiente fluvial eólico formadas no período Triássico entre 250 e 200 milhões de anos atrás.	Científico/Didático	"Estrada velha" pela Serra da Esperança (3km de estrada de terra em condição moderada)	Não apresenta
16	Afloramento Fm. Botucatu	Rochas da Formação Botucatu	Formação Botucatu (200 a 145 Ma.)	Rochas de paleoambiente desértico formadas entre os períodos Triássico e Jurássico entre 200 e 145 milhões de anos atrás.	Científico/Didático	"Estrada velha" pela Serra da Esperança (3km de estrada de terra em condição moderada)	Não apresenta
17	Morro Morungava (Morro do Chapéu)	Morro testemunho	Grupo Serra Geral (130 Ma.)	Morro testemunho com superfície mais resistente a atividade erosiva situado junto ao <i>front</i> da Escarpa da Esperança.	Estético Científico/Didático	BR-277 a 28km da sede.	Mirante da Serra da Esperança.

18	Morro Agudo	Morro testemunho	Grupo Serra Geral (130 Ma.)	Morro testemunho, provando a antiga posição da <i>cuستا</i> em relação ao relevo.	Estético Científico/Didático	É observado da BR-277, próximo a comunidade de Tijuco Preto (aproximadamente 25km da sede)	Não apresenta
19	Pinheiros de Pedra	Lenhos fósseis <i>in situ</i>	Formação Teresina (250 Ma.)	Árvores fossilizadas pela substituição da matéria orgânica por sílica.	Cultural Científico/Didático	Faxinal de Taboãozinho a 20km da sede (7km de estrada de terra em boas condições)	Geossítio tombado e criação de estrutura turística em andamento.

Fonte: ROGOSKI, 2019.

8.1 PEDREIRA DA FORMAÇÃO TERESINA (PRU 2)

Localização geográfica: **Coord. X** – 504768/ **Coord. Y**- 7212090/ **Altitude** – 740m

Contexto geológico: Formação Teresina

Esse geossítio (Figura 27) se localiza próximo à área urbana de Prudentópolis, a leste do centro da cidade e a aproximadamente 900 metros da BR-373, tendo como acesso uma rua de terra ao lado da ponte sobre o rio dos Patos. Atualmente encontra-se desativada, sendo um ótimo local para o reconhecimento das rochas e feições típicas da Formação Teresina.

Figura 27 – Antiga pedreira (Pru2) em rochas da Formação Teresina (Permiano).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

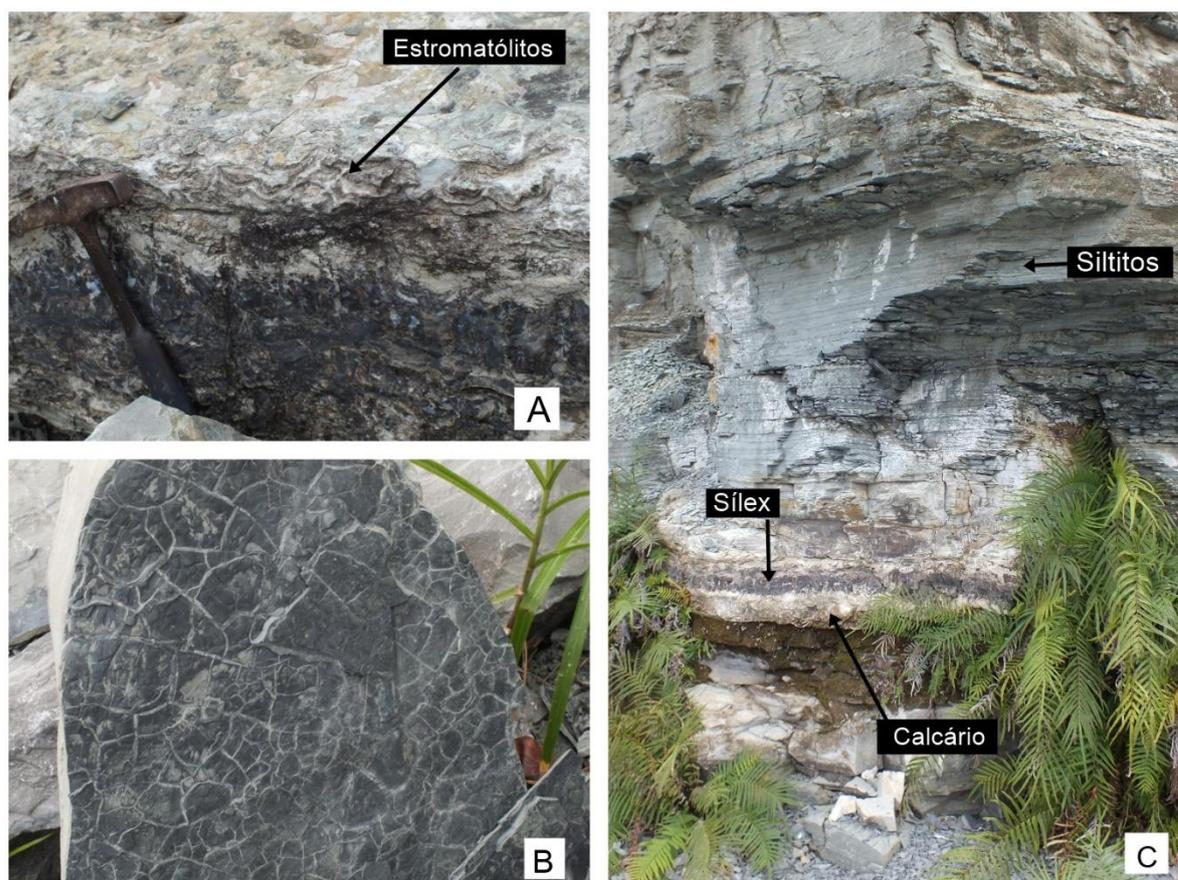
Essa pedreira apresenta grande relevância científica, sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores (ROHN, 1994; ROHN; LOURENÇO; MEGLHIORATTI,

2003; NEVES, 2009; NEVES; ROHN; SIMÕES, 2010), que se dedicaram a investigar a presença de camadas carbonáticas ricas em conchas no local.

As camadas carbonáticas presentes na pedreira apresentam espessuras entre 8 e 30 cm, intercalando-se entre rochas siliciclásticas finas. Predominam na pedreira, folhelhos escuros e arenitos muito finos. Ocorrem também camadas relativamente espessas de folhelhos, com gretas de contração, siltitos e delgados arenitos muito finos com ondulações, laminações cruzadas por ondas ou estratificações cruzadas (NEVES, 2009).

O autor supracitado dá destaque para um banco estromatolítico silicificado, a cerca de 20 metros da base da pedreira, na parte média/superior da Formação Teresina (Figura 28).

Figura 28 - Feições da Formação Teresina. (A) Estromatólitos acima da camada silicificada; (B) Gretas de contração; (C) Siltitos cinza escuros laminados e camada de sílex em nível de calcário.



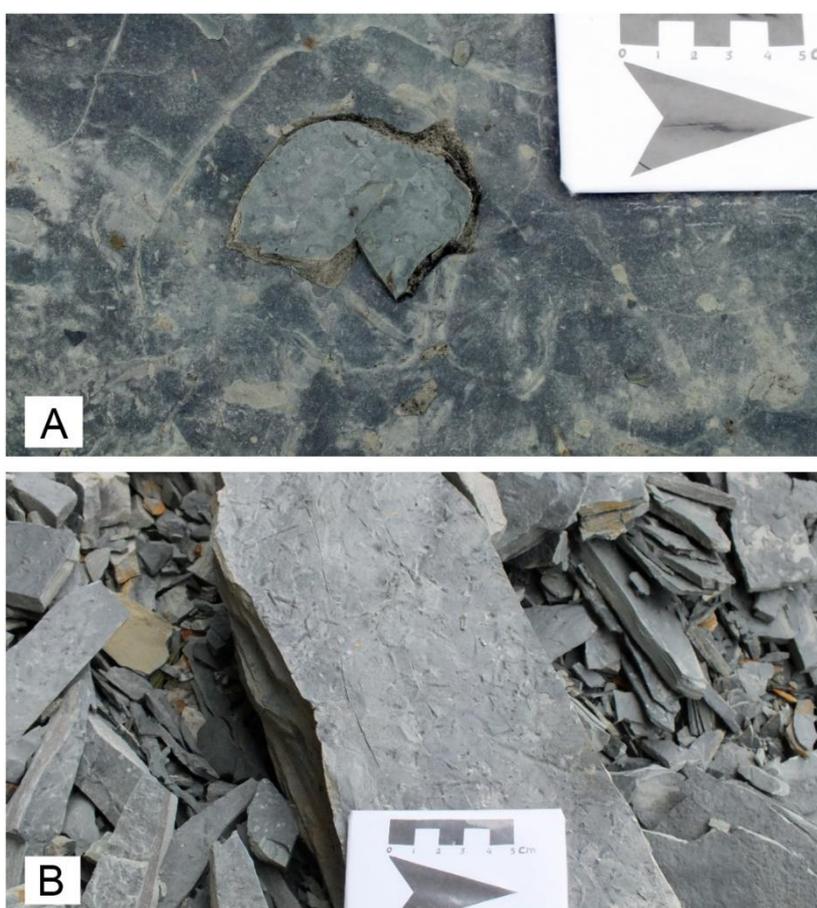
Fonte: ROGOSKI, 2019.

As gretas de contração são estruturas sedimentares comuns em toda área de ocorrência da Formação Teresina, são como as argilas atuais que ressecam e se

contraem, se quebrando em um padrão poligonal, porém, neste caso, aconteceu há milhares de anos e seus espaços foram preenchidos por carbonatos.

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 (Figura 29) de organismos escavadores (NEVES; ROHN; SIMÕES, 2010).

Figura 29 - Icnofósseis em folhelhos da Formação Teresina (A e B).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A partir do estudo tafonômico de bivalvíos preservados em calcários oolíticos da Formação Teresina, Neves; Rohn e Simões (2010) concluíram que as rochas foram geradas em condições turbulentas, associadas a tempestades, refletindo o caráter raso do lago/mar da Bacia do Paraná, durante o Permiano, com baixíssimas taxas de sedimentação, pontuadas por eventos de alta energia (tempestades).

O valor científico e didático se sobrepõe nesse geossítio, apresentando importantes registros do ambiente que predominou na região em um momento importante da evolução da Bacia do Paraná. Mostra também um rico conteúdo paleontológico, expondo vestígios de antigas formas de vida e permitindo um reconhecimento e entendimento da evolução da vida no planeta.

8.2 SALTO MANDURI

Localização geográfica: **Coord. X** – 506001/ **Coord. Y**- 7215491/ **Altitude** – 710m

Contexto geológico: Formação Teresina

O salto Manduri (Figura 30) situa-se na propriedade da família Rickli (Recanto Rickli), sobre o rio dos Patos, principal curso de origem do rio Ivaí. Distante aproximadamente 12 km do centro de Prudentópolis, o acesso até a cachoeira se dá por uma estrada cascalhada (3,5 km) em boas condições a partir da BR-373, pela Linha Manduri.

Figura 30 - Salto Manduri, com pequena central hidrelétrica (PCH) ao fundo.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A aproximadamente 1 km a montante do Salto Barão do Rio Branco (descrito a seguir) o rio dos Patos forma, sobre as camadas horizontais da Formação Teresina, o Salto Manduri. Movimentos tectônicos causaram quebras nas rochas sedimentares e resultaram em muitas quedas d'água na região, como é o caso desta cachoeira.

O Salto Manduri possui 34 metros de queda d'água, com aproximadamente 100 metros de extensão, sendo a cachoeira mais extensa do município (PRUDENTÓPOLIS, 2015).

O rio dos Patos tem suas nascentes próximo a Inácio Martins, na Serra da Esperança (MAACK, 1981). Esse canal fluvial apresenta leitos pedregosos, fluxos turbulentos, cujas cachoeiras, em decorrência da erosão diferencial, despertam o interesse do setor de energia.

A queda d'água do salto Manduri é aproveitada por uma PCH (Pequena Central Hidroelétrica) construída em 1948 e ampliada em 1999 (PRUDENTÓPOLIS, 2015). A barragem do tipo gravidade foi construída logo acima do salto, resultando em uma diminuição drástica do seu volume d'água. Em tempos de estiagem o que se vê na cachoeira são apenas pequenos filamentos de água.

Poucos quilômetros a jusante do Salto Manduri o vale do rio dos Patos também desperta muito interesse do setor de energia, haja vista a proposição de um sistema hidrelétrico baseado, inicialmente, em três projetos de PCH's⁴.

Durante muito tempo o Recanto Rickli foi um dos locais mais visitados do município de Prudentópolis. Atualmente o local que conta com lanchonete, piscina, churrasqueiras e área de camping encontra-se disponível apenas para locação e realização de eventos, disponibilizado para visitação ao público apenas em feriados prolongados.

Esse geossítio apresenta valores científicos, didáticos, est tico e funcional, contendo marcantes feições da Forma o Teresina (gratas de contra o, marcas de onda, estratifica es cruzadas, etc.). O rio demonstra um processo ativo na escultura o da paisagem, além de ser fonte de energia e abastecimento (valor funcional).

8.3 SALTO BARÃO DO RIO BRANCO

Localiza o geográfica: **Coord. X – 505882/ Coord. Y- 7216639/ Altitude – 700m**

Contexto geológico: Forma o Teresina e Soleira de diabásio

⁴ <http://www.valedoriodospatos.com.br/>

O Salto Barão do Rio Branco (Figura 31) localiza-se a pouco mais de 1 km do Salto Manduri, sobre o rio do Patos, um dos principais rios do município de Prudentópolis. O acesso até a cachoeira se dá por uma estrada cascalhada (5 km) em boas condições a partir da BR-373, pela Linha Manduri.

Figura 31 - Salto Barão do Rio Branco. Quebra abrupta de relevo sobre rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, com queda d'água de 64 metros de altura sobre o rio dos Patos.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A cachoeira se encontra em propriedade particular (Santa Clara Indústria de Cartões Ltda), com entrada livre. É possível acessar a parte de cima do salto, onde se tem uma visão privilegiada do *canyon* do rio dos Patos, dos folhelhos e arenitos finos da Formação Teresina e também da importância do ambiente abiótico como suporte para o meio biótico. Dos paredões do salto, andorinhas fazem seu abrigo e passam os dias fazendo revoadas nas proximidades da cachoeira (Figura 32).

Figura 32 - Andorinhas no paredão do Salto Barão do Rio Branco, expondo a geodiversidade como suporte para o desenvolvimento da biodiversidade.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O acesso à base do salto é possível através de uma escadaria de aproximadamente 400 degraus que acompanha a tubulação que leva água até a casa da usina construída a jusante da queda d'água.

A represa criada alguns metros acima da cachoeira é uma intervenção antrópica que chama atenção nesse geossítio. Embora não existam estudos específicos sobre os impactos ambientais causados por essa barragem, é possível afirmar que sua construção causou alterações na dinâmica da geomorfologia fluvial local, fato que pode ser observado em uma imagem da cachoeira antes da construção da barragem, em 1923 (Figura 33).

Figura 33 - Salto Barão do Rio Branco em 1923, antes da construção da barragem a montante da queda d'água.



Fonte: Álbum Meu Paraná 1923.

Conforme Maack (1981) o salto Barão do Rio Branco, com 64,40 metros de altura, é a queda mais importante do rio dos Patos. O mesmo se precipita a partir das camadas horizontais da Formação Teresina e uma soleira de diabásio com estrutura vertical que constitui a parede do salto até o pedestal (Figura 34).

Figura 34 - Salto Barão do Rio Branco, com rochas da Formação Teresina (F.T) dispostas em camadas horizontais e diabásios (D) do Grupo Serra Geral com estruturas verticais.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A partir do degrau onde se forma a cachoeira o rio dos patos escavou, ao longo do tempo geológico, o *canyon* que leva o mesmo nome do rio (Figura 35). É uma garganta escavada nas rochas da Formação Teresina e na soleira de diabásio, entre os municípios de Prudentópolis, Guamiranga e Ivaí. O *canyon* se estende por aproximadamente 20 quilômetros até se encontrar com o *canyon* do rio São João, próximo à nascente do rio Ivaí, marcada pelo encontro entre o rio dos Patos e o rio São João.

Figura 35 - *Canyon* do rio dos Patos, e casa construída para a geração de energia às margens do rio.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Esse *canyon* tem sua origem ligada ao Arco de Ponta Grossa, estrutura geológica expressa no basculamento em forma de arco da placa continental americana. Essa estrutura geológica levantou e fraturou os pacotes sedimentares que estavam sobrepostos. Essas falhas e fraturas tornam as rochas mais frágeis, facilitando os processos de erosão fluvial, onde a água esculpe as rochas.

O geossítio apresenta valores científicos, didáticos, estéticos e funcionais, sendo o seu atual estado de conservação satisfatório. Embora seja bastante visitado e utilizado para a prática de esportes de aventura (rafting, rapel, etc.), não possui estrutura e medidas específicas para uso turístico.

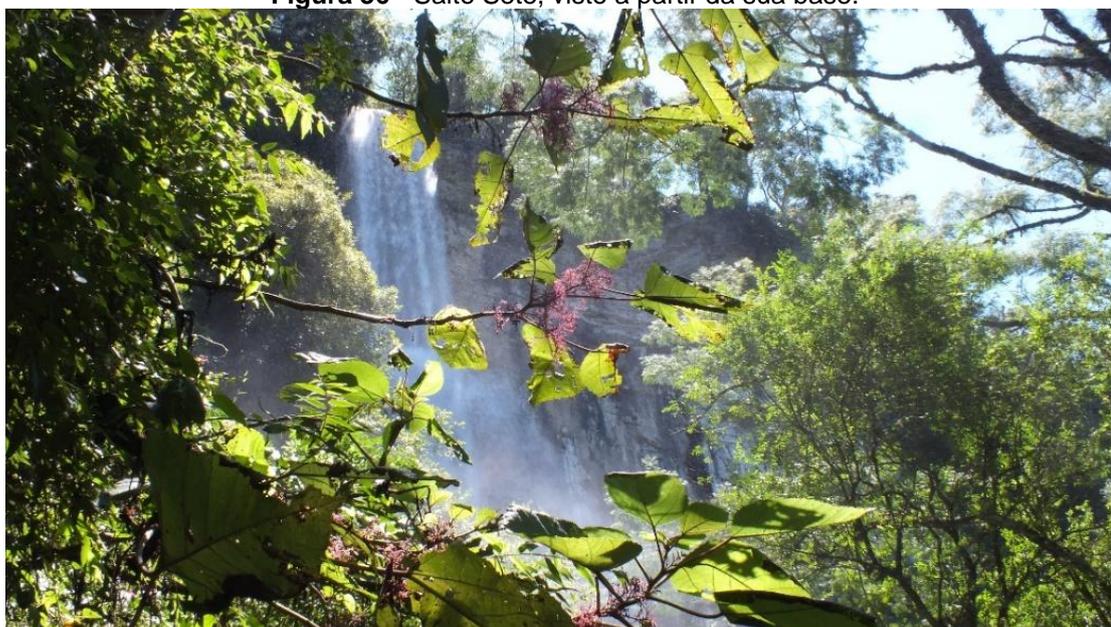
8.4 SALTO SETE

Localização geográfica: **Coord. X** – 505304/ **Coord. Y**- 7218743/ **Altitude** – 705m

Contexto geológico: Formação Teresina e Soleira de diabásio

O Salto Sete (Figura 36) localiza-se a aproximadamente 13,5 km do centro da cidade, na encosta esquerda do *canyon* do rio dos Patos. O acesso até a cachoeira se dá pela estrada Linha Ivaí (6 km), e por estrada cascalhada, em boas condições pela Linha Nova Galícia (7,5 km). Encontra-se em propriedade particular, que conta com pousada (Pousada Salto Sete), restaurante, atividades de aventura, trilhas e mirante, este com vista privilegiada para a cachoeira.

Figura 36 - Salto Sete, visto a partir da sua base.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O *canyon* do rio dos Patos se formou pela ação das águas sobre uma zona de fraqueza das rochas sedimentares da Formação Teresina, e uma intrusão horizontal de magma (soleira) entre as camadas dessas rochas, a partir da presença de descontinuidades tectônicas originadas durante a evolução do Arco de Ponta Grossa. O rio que forma a cachoeira de 77 metros de altura corta lateralmente o *canyon* e deságua no rio dos Patos.

O acesso ao topo da cachoeira (Figura 37) é feito por uma trilha de aproximadamente 500 metros pela encosta abrupta do *canyon* e pelas margens do afluente do rio dos Patos que dá origem ao Salto Sete. O mirante no final da trilha

possibilita observar feições de relevo singulares, como o vale, estreito e profundo com desníveis de grande amplitude, os meandros do rio e uma grande área preservada de mata ciliar.

Figura 37 - Vista do topo da cachoeira para o *canyon* do rio dos Patos.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O acesso à base da cachoeira pode ser feito por uma trilha íngreme e de dificuldade moderada que ladeia a encosta do *canyon* por aproximadamente 1.200 metros. A trilha possibilita um contato próximo com as rochas locais (Figura 38), com a fauna e com os remanescentes da floresta ombrófila mista. Ali é possível observar diversas espécies de aves, animais de pequeno porte e espécies arbóreas centenárias da mata atlântica (Imbuia, peroba, etc.).

Figura 38 - Trilha para o Salto Sete, com folhelhos da Formação Teresina ao longo do percurso.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Debaixo da cachoeira é possível observar o contato geológico entre as rochas da Formação Teresina, de aproximadamente 250 milhões de anos, e a soleira de diabásio, de aproximadamente 130 milhões de anos. O diabásio, rocha subvulcânica encontrada na soleira, é um importante registro da separação dos continentes Sul-americano e Africano, durante a Era Mesozoica, onde grandes quantidades de magma foram derramadas sobre a superfície e depositados entre as rochas. Neste local a presença de rochas mais jovens embaixo de rochas mais antigas ilustra o processo de intrusão do magma entre camadas de rochas pré-existentes.

A riqueza deste geossítio é enorme, possibilitando uma grande interação com a geodiversidade e biodiversidade local. Os valores científicos, didáticos e estéticos se sobrepõem, fazendo deste um ótimo local para a prática do geoturismo.

8.5 SALTO SÃO JOÃO

Localização geográfica: **Coord. X** – 500000/ **Coord. Y**- 7226775/ **Altitude** – 720m

Contexto geológico: Formação Teresina e Soleira de diabásio

O Salto São João (Figura 39), formado sobre o rio São João, situa-se na Linha Antônio Olinto, a cerca de 22 km a norte da sede da cidade, é um dos mais visitados geossítios do município. Está em uma unidade de conservação de proteção integral,

o Monumento Natural Salto São João. O acesso à cachoeira se dá por estradas pavimentadas em toda sua extensão.

Figura 39 - Salto São João, quebra de relevo originada em rochas da Formação Teresina e soleira de diabásio.



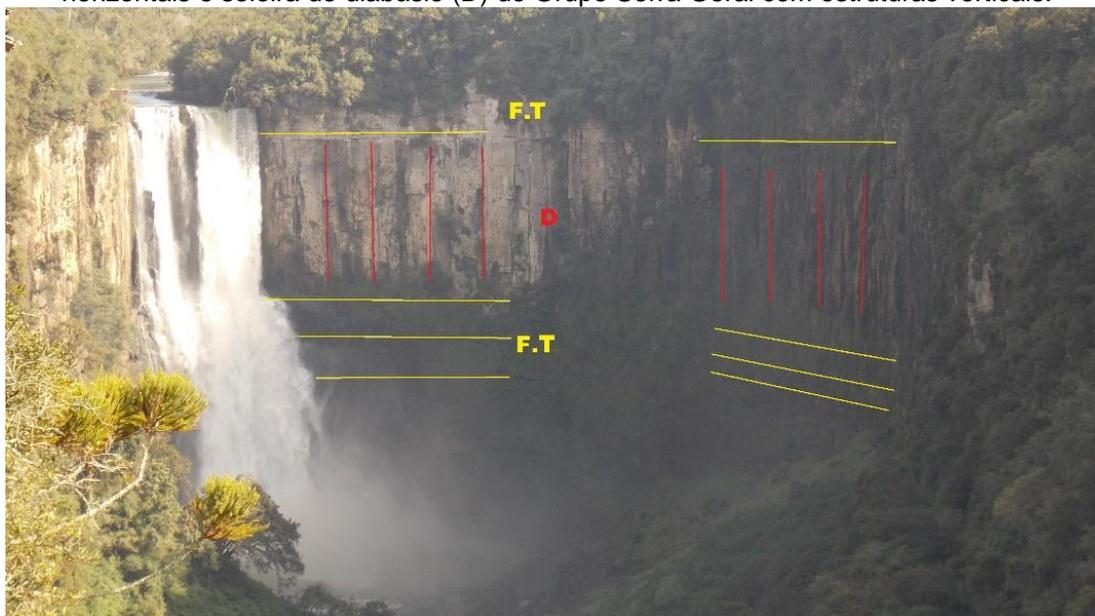
Fonte: ROGOSKI, 2019.

É um degrau abrupto no relevo com uma queda d'água de 84 metros de altura, sobre os folhelhos e arenitos da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, que podem ser observados a partir de dois mirantes.

Soleiras são intrusões de magma que se encaixaram de forma horizontal entre camadas de rochas sedimentares. São importantes registros da época em que ocorreu a separação continental (África - América do Sul), há aproximadamente 130 milhões de anos, quando grandes quantidades de magma ascenderam e se acomodaram entre as rochas sedimentares.

A partir dos mirantes é notável a diferença litológica e estrutural no “paredão” do salto, sendo possível observar o corpo ígneo de diabásio entre as rochas da Formação Teresina. O contraste entre as rochas é evidenciado, principalmente pela cor, textura e orientação das estruturas. As rochas sedimentares da Formação Teresina apresentam coloração mais clara, estando depositadas em camadas horizontais. Enquanto a intrusão de diabásio apresenta coloração mais escura com estruturas verticais (Figura 40).

Figura 40 - Salto São João, com rochas da Formação Teresina (F.T) dispostas em camadas horizontais e soleira de diabásio (D) do Grupo Serra Geral com estruturas verticais.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Controlado por fraturas e pela presença da soleira, o rio São João forma a cachoeira e um *canyon* (Figura 42) que se estende por aproximadamente 15 km até juntar-se com o rio dos Patos para formar o rio Ivaí.

No topo da cachoeira estruturas sedimentares em arenitos finos da Formação Teresina chamam atenção pelas suas formas concêntricas e espiraladas (Figura 41). Dorneles e Parellada (2018, p.1) atribuem ações bacterianas à origem dessas formas. Para os autores “as formas concêntricas e espiraladas, em sentidos horário e anti-horário, podem ter sido formadas como pontos de fraqueza devido a presença da microbiota, e ondas podem ter provocado diferenças de densidade e velocidade, e provavelmente, salinidade nos fluídos com os microorganismos.”

Dorneles e Parellada (2018) levantaram também, a hipótese dessas estruturas terem sido modificadas por populações humanas pré-coloniais com prováveis associações a elementos míticos. Não há evidências claras, no entanto, dessa participação.

Figura 41 – Ocorrência de estruturas originadas por ações bacterianas em arenitos finos da Formação Teresina.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 42 - Canyon do rio São João, visto a partir do mirante sobre a queda d'água de 84 metros de altura.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

No ano de 2010, com o intuito de promover o turismo no município de Prudentópolis, o Governo do Paraná criou a Unidade de Conservação de Proteção Integral denominada Monumento Natural Salto São João. A Unidade de Conservação abrange 33,88 hectares, tendo como objetivo garantir a proteção integral ao remanescente de Floresta Ombrófila Mista, flora, fauna e recursos hídricos, em especial a cachoeira, os paredões e demais recursos ambientais (PARANÁ, 2010).

A inauguração da UC (Unidade de Conservação) aconteceu somente no dia 17 de novembro de 2017, quando participaram a comunidade, autoridades locais e o então governador do estado do Paraná.

Administrado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a UC conta com toda infraestrutura para visitação, dois mirantes, e uma trilha fácil de 1400 metros até o topo da cachoeira. A UC fica aberta para visitação de quinta a segunda-feira, finais de semana e feriados, com entrada gratuita.

Este pode ser considerado um dos mais importantes geossítios do município, onde é possível observar facilmente o contato geológico entre as rochas sedimentares da Formação Teresina e as rochas subvulcânicas do Grupo Serra Geral. Apresenta ainda curiosas estruturas criadas nas rochas por atividades de micro-organismos. Dessa forma, os valores científico e didático se sobrepõem, que aliados ao seu valor estético o torna um ótimo lugar para a disseminação do conhecimento geocientífico.

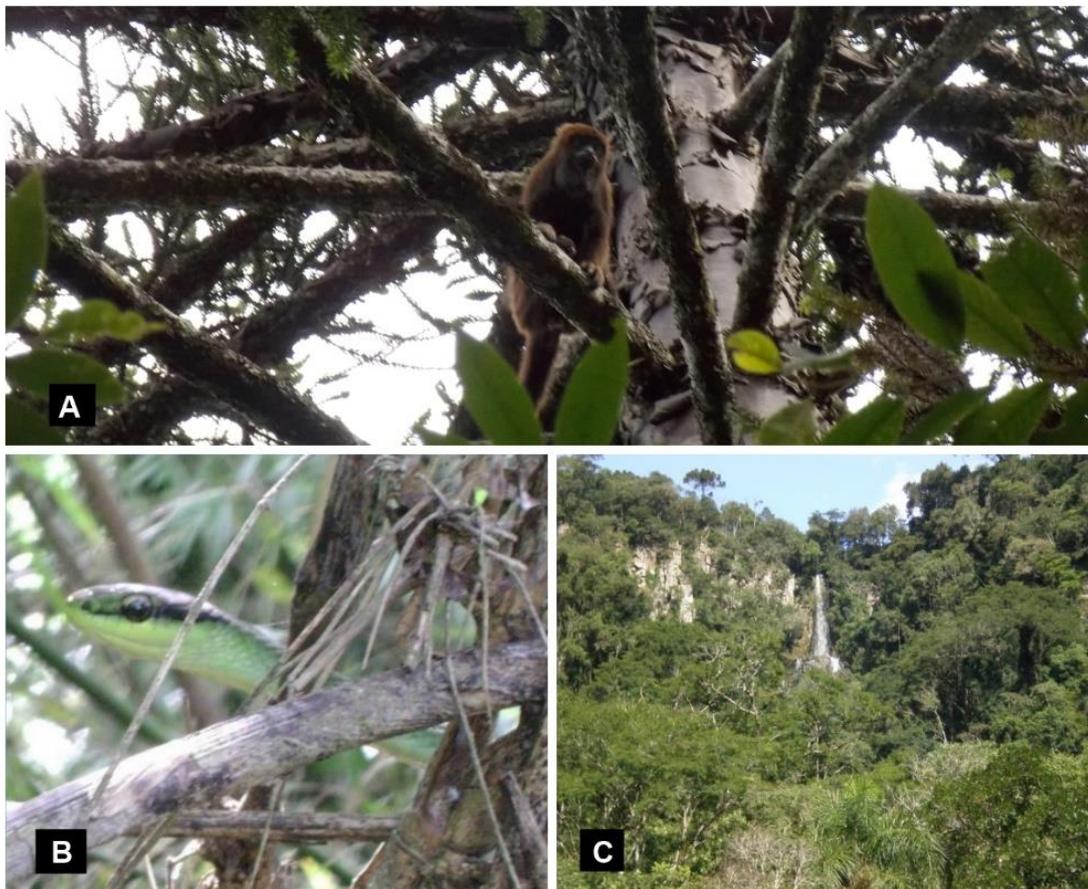
8.6 GEOFORMAS DO CANYON DO RIO SÃO JOÃO

Localização geográfica: **Coord. X** – 501139/ **Coord. Y**- 7227689/ **Altitude** – 705m

Contexto geológico: Formação Teresina e Soleira de diabásio

Em toda sua extensão, o rio São João e seu *canyon* apresentam geoformas bastante peculiares como, ilhas, diversas cachoeiras de menor porte e morros testemunhos com feições ruiformes, além de exuberantes espécies de fauna e flora, mostrando a relação indissociável do meio biótico com o meio abiótico (Figura 43).

Figura 43 - Geodiversidade e biodiversidade do *canyon* do rio São João. (A) Bugio; (B) Cobra; (C) Cachoeira do “Hlatky”.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

As geofomas que mais chamam atenção são os morros testemunhos com feições ruiformes, com as quais a comunidade local possui relação bastante expressiva, associando as feições em formas de ruínas em seu topo com imagens conhecidas. A exemplo cita-se as geofomas conhecidas como “Cabeça do Lobo” e as “Igrejinhas”.

O nome “Igrejinha” é atribuído como referência principalmente a feições ruiformes, que segundo moradores locais, se assemelham a torres de igrejas com construção típica eslava (Figura 44). Quem reconhece o lugar por “Cabeça do Lobo” explica que é pelo ângulo e pela posição que se observa a geofoma, semelhante a cabeça do animal (Figura 45).

Figura 44 - Feição ruiniforme em siltitos da Formação Teresina, conhecida como “Igrejinha”.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

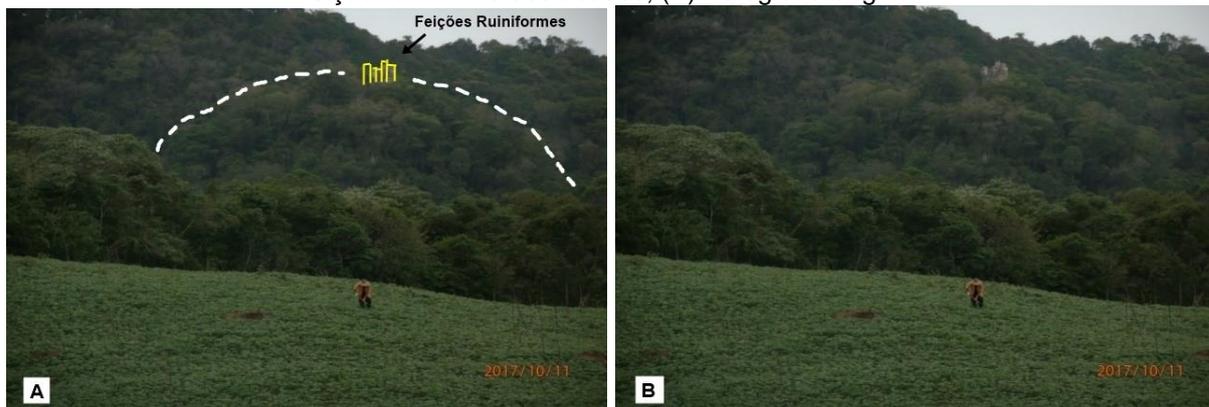
Figura 45 - Feição ruiniforme em siltitos da Formação Teresina, conhecida como “Cabeça do Lobo”.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Morros testemunhos são mantidos por uma camada mais resistente em seu topo (neste caso pela soleira de diabásio) e são remanescentes da antiga posição da escarpa antes do recuo do relevo. Alguns morros apresentam em seu topo feições ruiniformes (formas semelhantes a ruínas) (Figura 46), sendo formas de relevos que ocorrem em consequência da erosão, elaborando esculturas naturais na paisagem, em consequência da ação da água das chuvas, do sol e de atividade biológica.

Figura 46 - Morro testemunho conhecido como “Igrejinha do Craticoski”. (A) Morro testemunho e feição ruíniforme destacados; (B) Fotografia original.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O acesso a essas geoformas é possível através de diversas trilhas ladeando a encosta do *canyon* do rio São João. Da sua borda é possível observar o vale fluvial, algumas ilhas formadas no rio São João, várias cachoeiras e as práticas antigas de agricultura. É possível observar também a ameaça e degradação causada pela agricultura moderna (Figura 47).

Figura 47 - Desmatamento na borda do vale do rio São João. Ao fundo a geoforma “Igrejinha”.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Essas feições singulares que o *canyon* apresenta revelam a sua riqueza e sua infinidade de valores. Os valores científicos e didáticos estão presentes nas diversas feições geológicas (feições típicas da Formação Teresina e soleira de diabásio) e

geomorfológicas (relevos residuais e ruiformes, ilhas, cachoeiras, etc.); o valor cultural fica evidente na relação entre a comunidade e as geoformas, para Brilha (2005) é de grande valor cultural para a sociedade a associação de aspectos particulares da paisagem com imagens conhecidas; o valor funcional do rio São João também se sobrepõe, como fonte de abastecimento e sustento para a comunidade, e como formador do rio Ivaí.

8.7 NASCENTE DO RIO IVAÍ

Localização geográfica: **Coord. X** – 502626/ **Coord. Y**- 7232795/ **Altitude** – 510m

Contexto geológico: Formação Teresina

O rio Ivaí é um dos mais importantes rios do estado do Paraná, sendo o maior rio que está totalmente em território paranaense. Sua nascente é marcada pelo encontro do rio São João com o rio dos Patos, a leste do município de Prudentópolis. A junção dos rios pode ser mais bem observada a partir da “Serra do Petriw”, toponímia associada à escarpa do *canyon* do rio São João. Seu acesso se dá por estradas cascalhadas, a aproximadamente 7 km do Salto São João.

Dali observa-se uma enorme área de várzea, algumas cachoeiras de menor porte, vertentes côncavas e convexas e vales em “V”, deposições de tálus (rampas) em formas trapezoidais e relevos residuais (morros testemunho) (Figura 48).

Figura 48 - Vista para a nascente do rio Ivaí e Morro Preto, a partir da “Serra do Petriw”.



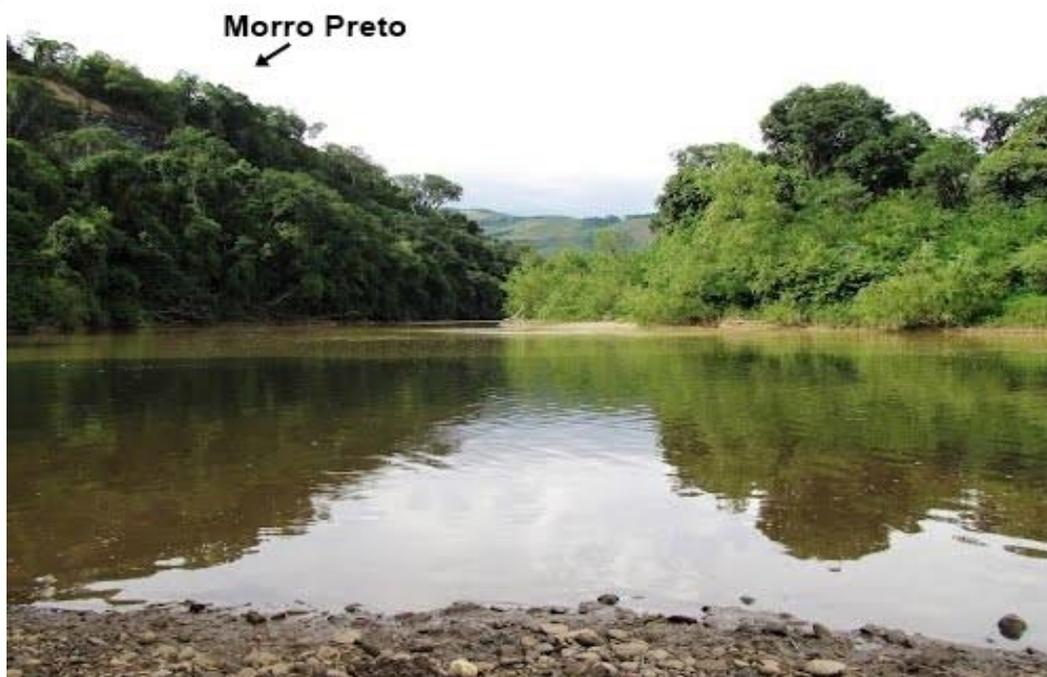
Fonte: ROGOSKI, 2019.

A formação deste relevo está associada à presença de uma soleira de diabásio e de descontinuidades tectônicas, com grande influência do Arco de Ponta Grossa, onde, ao longo de milhares de anos processos de erosão fluvial esculpam os profundos *canyons* dos rios dos Patos e São João. Mais próximo da nascente do rio Ivaí predominam vertentes aplainadas, que por meio da erosão criaram, progressivamente, um vale com fundo amplo e plano.

No fundo do vale, assim como na escarpa, a vegetação é mais frondosa e exuberante, influenciada por condições climáticas específicas dos *canyons* e vales e pela ocorrência da soleira de diabásio intemperizada, que fornece solos mais espessos e com mais nutrientes para o desenvolvimento da vegetação. Favorece também a prática de formas antigas de agricultura.

Esse geossítio é marcado ainda por diversas toponímias associadas à sua paisagem, como é o caso do “Morro Preto”, morro testemunho sustentado pelas rochas da Formação Teresina, às margens da “Junta do rio” – Patos e São João (Figura 49). Este trecho do rio também é denominado como “vau”, utilizado antigamente como passagem de tropas de gado, em períodos de estiagem.

Figura 49 - Morro Preto e nascente do rio Ivaí, no encontro entre os rios São João e dos Patos.



Fonte: Paulo Ricardo Cristo, em: http://br.geoview.info/nascente_do_rio_ivai,67225910p.

Este local possui enorme valor funcional, relacionado ao abastecimento dos diversos municípios cortados pelo rio Ivaí; valores didáticos e científicos,

principalmente pelos seus aspectos geomorfológicos. O valor cultural também é bastante expressivo, relacionado ao modo da comunidade atribuir toponímias à paisagem e ao histórico de passagem de gado na região.

8.8 SALTOS GÊMEOS

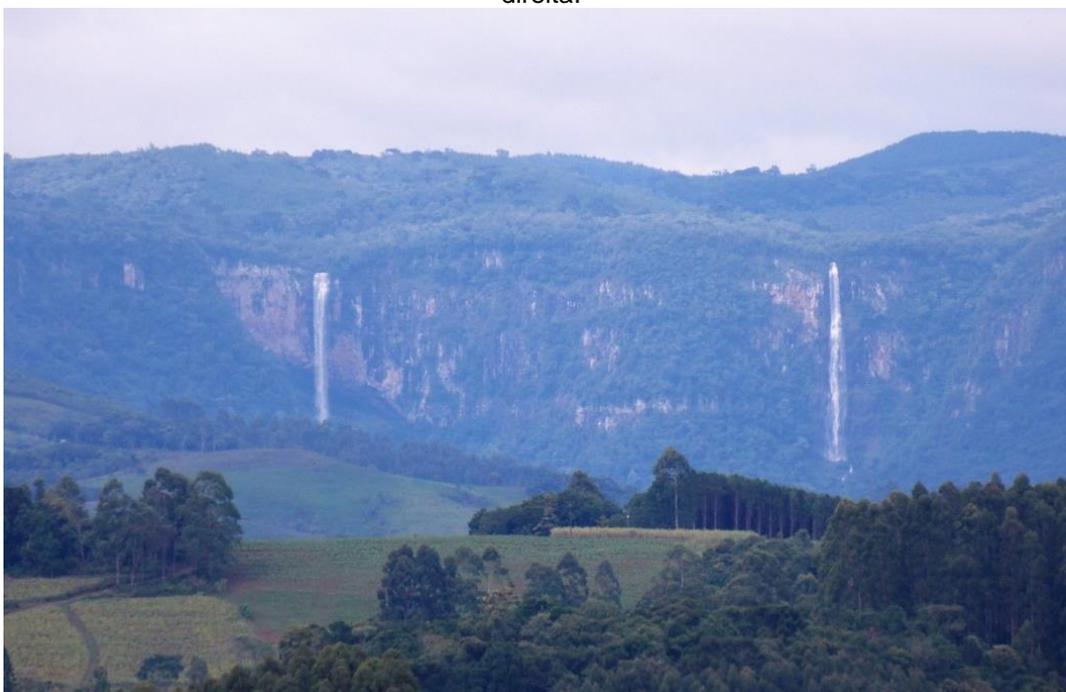
Localização geográfica: **Coord. X** – 476619/ **Coord. Y**- 7217966/ **Altitude** – 1030m

Contexto geológico: Grupo Serra Geral

Os saltos gêmeos estão situados na Serra da Esperança, degrau geológico-geomorfológico que marca a transição entre o Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses. Sua observação é possível a partir das estradas que ligam a Jaciaba e a linha São Francisco, pela Linha Paraná (18 km a partir da sede).

O Salto Barra Grande possui aproximadamente 130 metros e o Salto Fazenda Velha aproximadamente 100 metros (Figura 50), estando protegidos legalmente pela Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança.

Figura 50 - Saltos gêmeos, visto da linha Paraná. Salto Barra Grande a esquerda, e Fazenda Velha a direita.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança é uma unidade de conservação de uso sustentável criada em 1992, integrando 10 municípios do estado

do Paraná. A APA tem como principais objetivos a proteção dos recursos hídricos e bacias hidrográficas; proteção dos solos; estimular o manejo autossustentado dos recursos naturais; propiciar a pesquisa científica e a educação ambiental; fomentar o turismo regional (PARANÁ, 2009).

As litologias dos saltos gêmeos estão representadas, da base para o topo, pela Formação Rio do Rasto, arenitos Piramboia e Botucatu e as rochas do Grupo Serra Geral. Ou seja, um paredão de pouco mais de 100 metros de altura que preserva aproximadamente 120 milhões de anos de história do planeta, período entre a deposição das rochas da Formação Rio do Rasto (aproximadamente 250 milhões de anos) e a consolidação das rochas vulcânicas do Terceiro Planalto (aproximadamente 130 milhões de anos).

Essa escarpa apresenta grande complexidade geomorfológica, resultante de processos endógenos e exógenos que ocorreram na Bacia Sedimentar do Paraná desde o Devoniano (SILVA, 2016).

Para Strugale et al. (2004), dentre as diversas estruturas tectônicas de caráter regional da Bacia Sedimentar do Paraná, o Arco de Ponta Grossa é a mais importante e proeminente, responsável por promover intensa segmentação tectônica (falhas e fraturas) nas suas formações, acompanhada de expressiva abundância de diques. Tais características foram determinantes para a erosão diferencial das rochas e atual diversidade de formas e processos que constituem a Escarpa.

Esse geossítio apresenta de maneira mais expressiva os valores científico e didático, pelo seu rico conteúdo geológico e geomorfológico, destacado acima; e o valor estético. A beleza da Serra da Esperança e dos Saltos Gêmeos é um fator importante para auxiliar na divulgação do seu conteúdo científico e educativo, principalmente por meio do geoturismo.

8.9 CANYON BARRA BONITA

Localização geográfica: **Coord. X** – 488695/ **Coord. Y**- 7227479/ **Altitude** – 762m

Contexto geológico: Formação Teresina

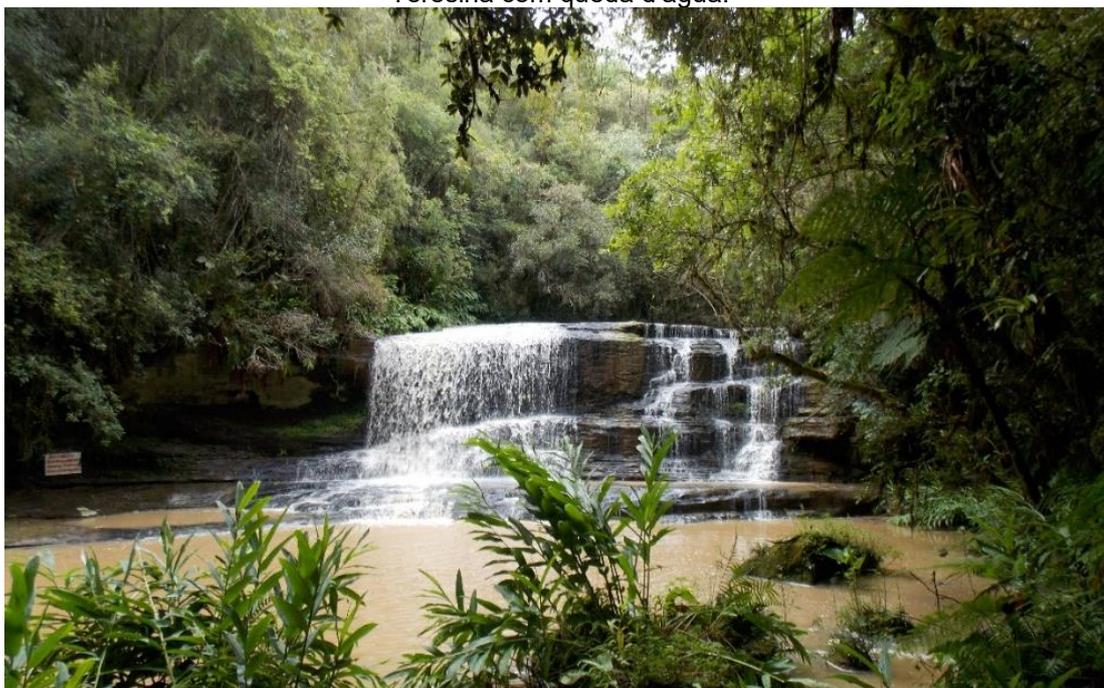
O *canyon* Barra bonita é cortado pelo rio Barra Bonita, que tem suas nascentes próximo da Serra da Esperança e deságua o rio Ivaí. Está localizado a

aproximadamente 25 km a partir da sede (13 km de asfalto e 12 km de estrada de terra em boas condições pela linha Paraná).

O *canyon* apresenta aproximadamente 2000 metros de extensão, iniciando na propriedade da família Perekouski (Figura 51) e se estende até a RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Ninho do Corvo (Figura 52).

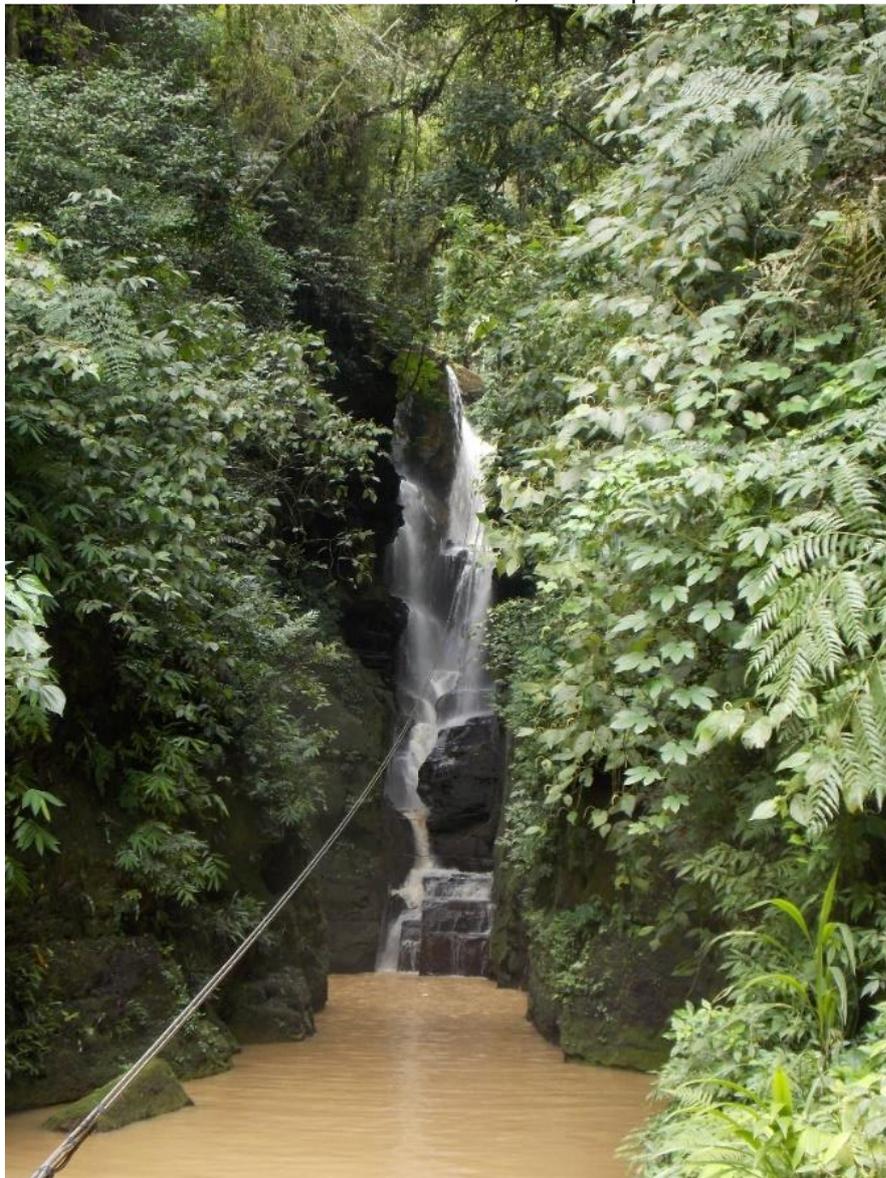
O recanto Perekouski, a partir dos anos 2000, tornou-se a fonte exclusiva de renda do casal Adolfo e Isabel Perekouski. Hoje o recanto possui locais para *camping* e pousada, comida típica ucraniana e uma trilha de aproximadamente 600 metros pela margem do rio Barra Bonita e seu *canyon*. A RPPN Ninho do Corvo utiliza do local para a prática de diversas atividades de aventura, recebendo alto número de visitantes. O local possui pousada ecológica, atividades de rapel, tirolesa e trilhas pelo *canyon*.

Figura 51 - Cachoeira no recanto Perekouski. Quebra de relevo sobre as rochas da Formação Teresina com queda d'água.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 52 - Cachoeira na RPPN Ninho do Corvo, onde se pratica “corvolesa” - tirolesa.

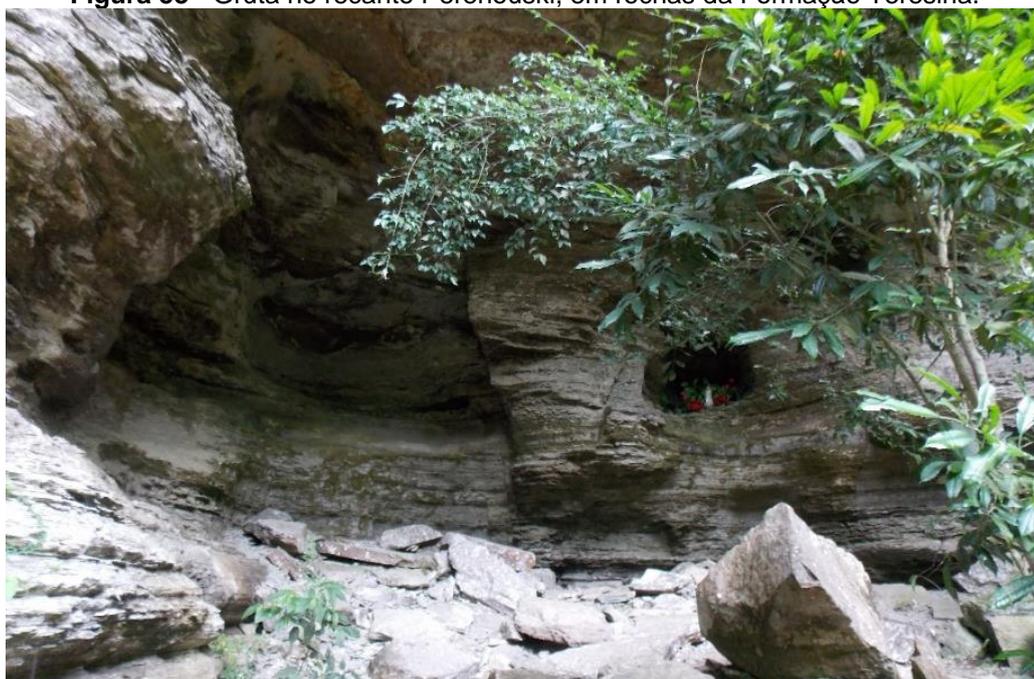


Fonte: ROGOSKI, 2019.

O *canyon* está sobre as rochas paleozoicas da Formação Teresina, apresentando composição predominantemente calcária. O intemperismo diferencial sobre as rochas resultou em um escavamento da parte inferior do *canyon*, levando à formação de lapas e grutas (Figura 53), além de diversas cascatas, que se tornaram um dos principais atrativos turísticos de Prudentópolis.

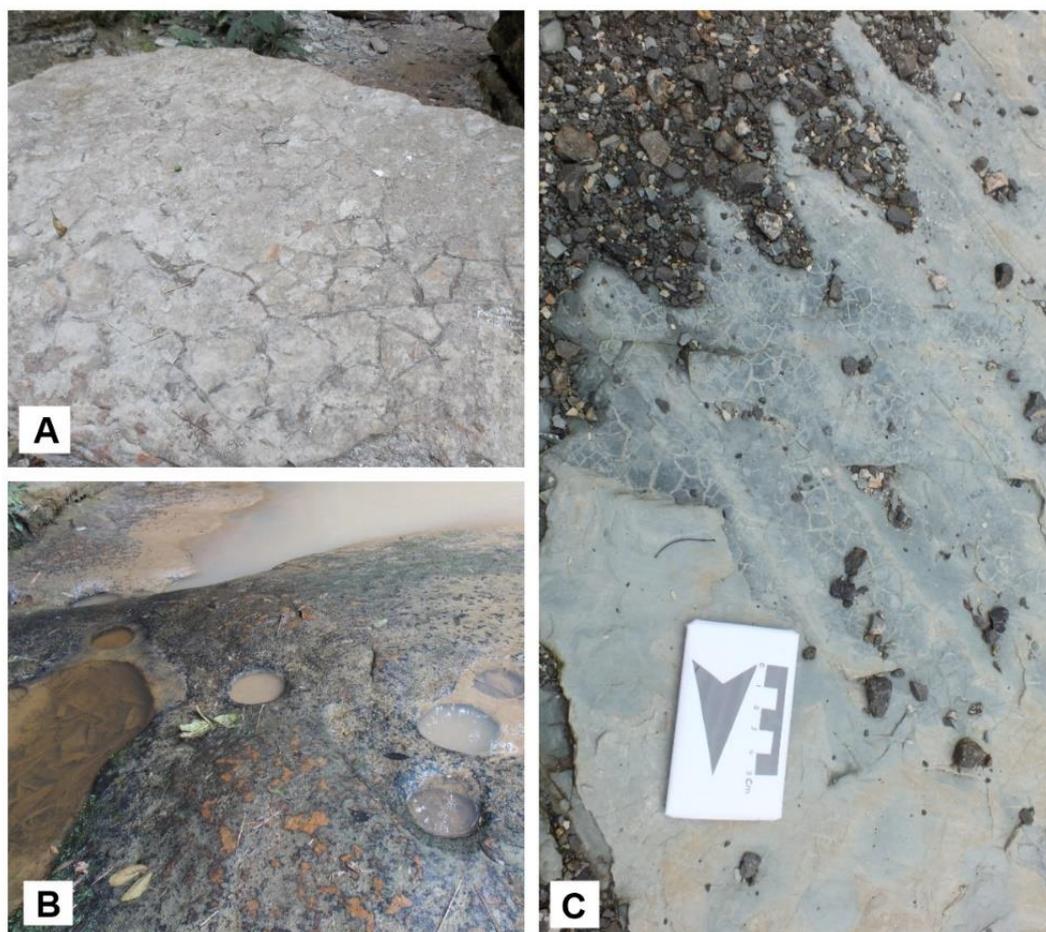
Nesse geossítio são encontradas estruturas sedimentares marcantes como, marcas de ondas, gretas de contração, estratificações cruzadas, níveis de calcário com presença de sílex, além de marmitas, ao longo da margem do rio (Figura 54).

Figura 53 - Gruta no recanto Perehouski, em rochas da Formação Teresina.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Figura 54 - Estruturas sedimentares nas rochas (Formação Teresina) do *canyon* Barra Bonita. (A) Gretas de contração; (B) Marmitas; (C) Marcas de onda.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

As marmitas dispostas ao longo do *canyon* foram formadas pela abrasão da água em movimentos circulares do fluxo, como redemoinhos. Essas águas podem estar carregadas de sedimentos que contribuem com o processo (LICCARDO; PIEKARZ, 2017). As marcas de onda e as estratificações cruzadas nessas rochas são fatores que ajudam a comprovar que o antigo ambiente de formação das rochas era marinho.

Esse geossítio apresenta além dos valores científico e educativo, atestados pelas importantes estruturas sedimentares, um grande valor estético, que atrai diversas pessoas com fins recreativos e de lazer, revertendo, dessa maneira, em valoare econômico para os proprietários.

8.10 SALTO SÃO SEBASTIÃO E MLOT

Localização geográfica: **Coord. X** – 487622/ **Coord. Y**- 7231928/ **Altitude** – 623m

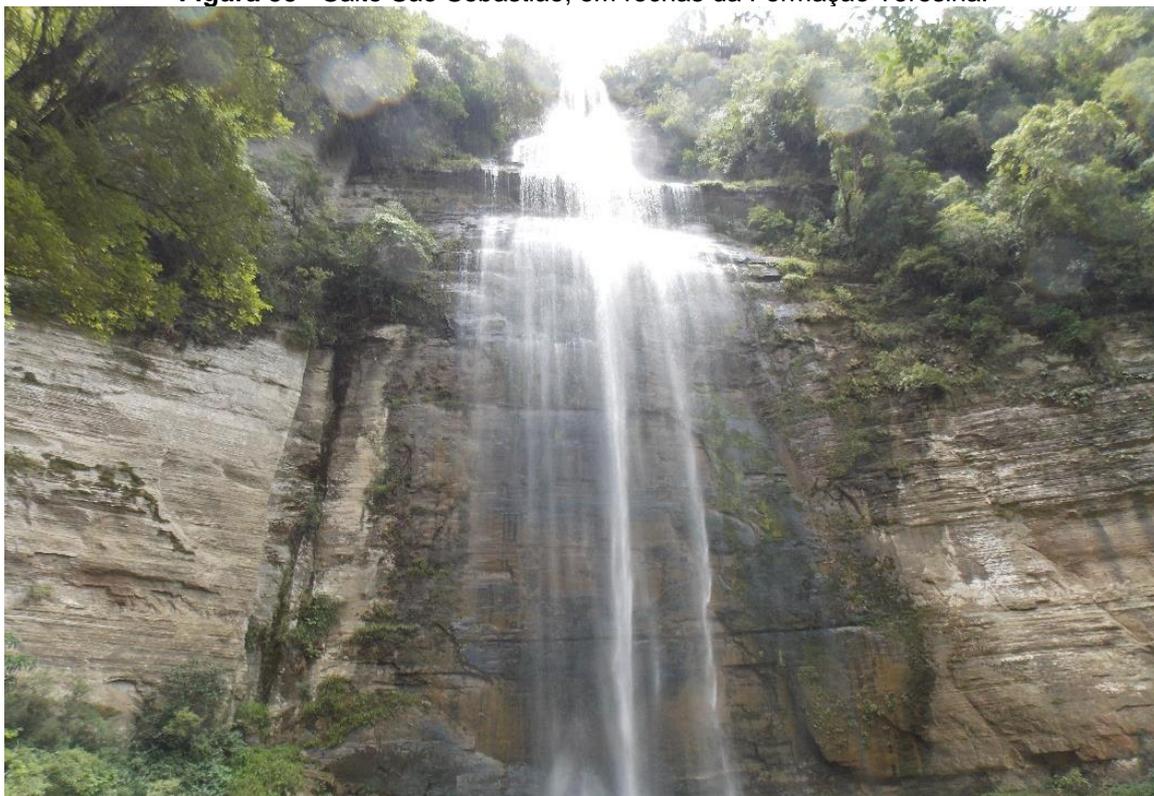
Contexto geológico: Formação Teresina

Esse geossítio é constituído por duas cachoeiras frente a frente. O Salto São Sebastião (130 metros de altura) (Figura 55) está sobre o rio Barra Grande, e o salto Mlot (120 metros de altura) (Figura 56) está sobre o rio de mesmo nome, que deságua no rio Barra Grande. As cachoeiras estão sobre as rochas paleozoicas da Formação Teresina (Permiano superior).

O acesso a esse geossítio se dá pela estrada que liga a Jaciaba, pela linha Paraná. Está a aproximadamente 30 km da sede, sendo 13 km por estrada de asfalto e 17 km por estrada de terra em boas condições. Encontra-se em propriedade particular, onde é cobrada uma taxa de visitação.

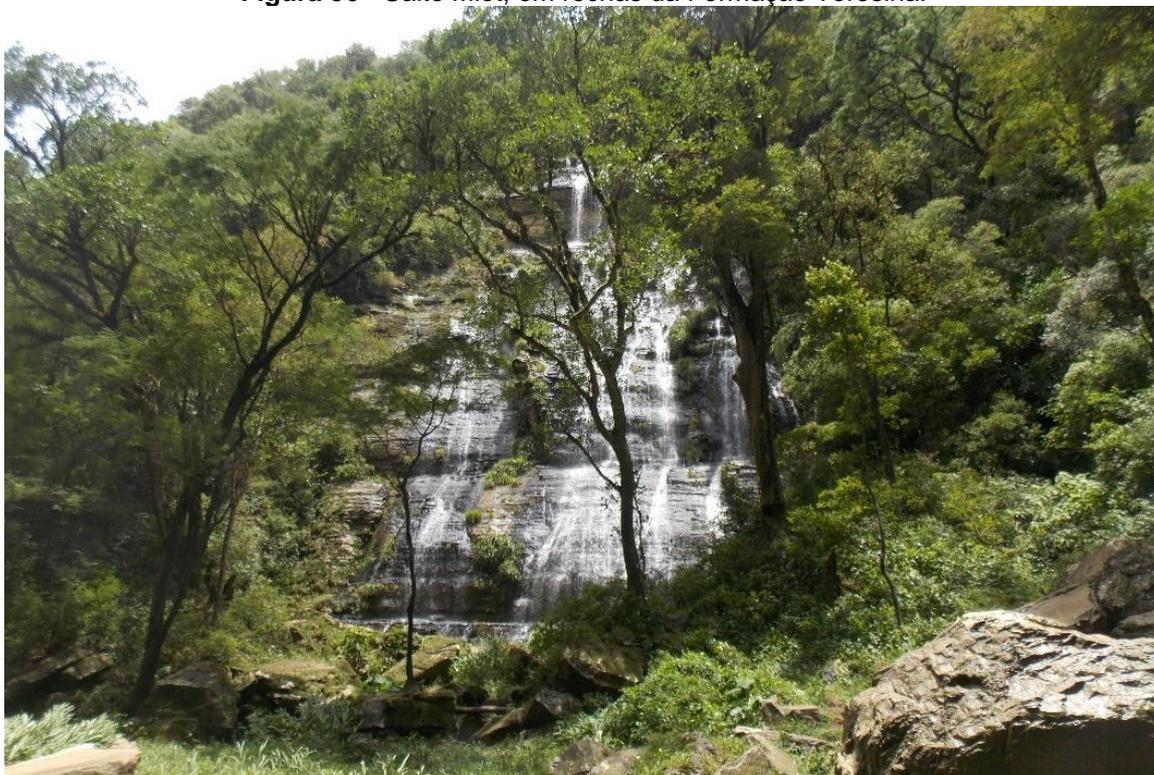
Essas duas quedas d'água situam-se na transição do Planalto de Prudentópolis para o Planalto do Alto Ivaí (subunidades morfoesculturais), onde o recuo do relevo e processos de erosão fluvial deram origem a essas cachoeiras.

Figura 55 - Salto São Sebastião, em rochas da Formação Teresina.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

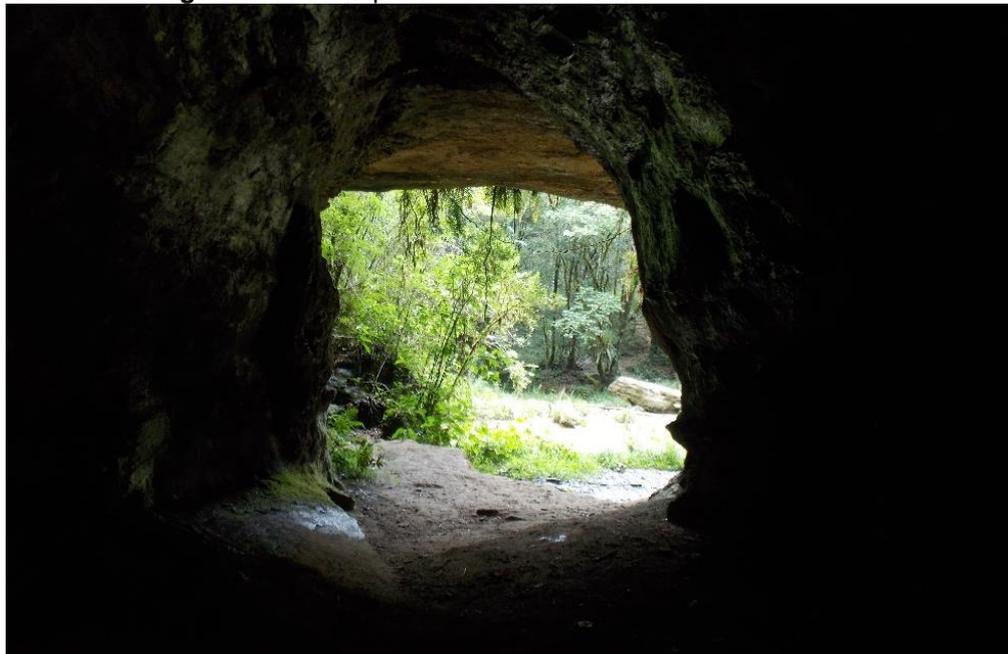
Figura 56 - Salto Mlot, em rochas da Formação Teresina.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O local conta ainda com cachoeiras de menor porte e uma gruta de aproximadamente 10 metros de extensão (Figura 57), originada pela a dissolução e alteração das rochas calcárias da Formação Teresina por processos químicos e físicos.

Figura 57 - Gruta próximo aos Saltos São Sebastião e Mlot.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O acesso à gruta e ao topo das cachoeiras se dá por trilhas fáceis e de pouca extensão. Já o acesso à base das cachoeiras apresenta uma trilha de alta dificuldade, com um percurso de aproximadamente 2 km com trechos íngremes e escorregadios.

Os valores que predominam nesse geossítio são principalmente o científico, educativo e estético.

8.11 MORRO TROMBUDO

Localização geográfica: **Coord. X** – 477634/ **Coord. Y**- 7242781/ **Altitude** – 1180m

Contexto geológico: Grupo Serra Geral

O morro Trombudo (Figura 58) é um morro testemunho associado ao recuo erosivo da Escarpa da Serra da Esperança. É um ponto de referência para a comunidade prudentopolitana e também para os municípios ao redor, sendo uma geoforma muito expressiva.

Esse geossítio está localizado próximo à comunidade de Ligação, sul do município. Está a aproximadamente 55 km da sede, sendo 13 km de asfalto e 42 km de estrada de terra em boas condições.

Esse morro testemunho é sustentado por uma camada de maior resistência aos agentes intempéricos, representada pelos basaltos do Grupo Serra Geral, e abaixo, os arenitos da Formação Botucatu.

Figura 58 - Morro Trombudo, morro testemunho constituído por um pacote de arenitos da Formação Botucatu, de origem desértica, em contato com as rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral (ao fundo morro Trombudinho).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A partir da sua base é possível ter uma visão panorâmica da região, ótimo ponto para observar as marcantes feições geomorfológicas do *front* da Serra da Esperança, a alta dissecação do relevo e sua influência no uso do solo, além do contraste no relevo e na vegetação, ou seja, a interação dos elementos físicos, ecológicos e humanos que constituem a paisagem.

Além dos valores científicos e didáticos, pode-se dizer que essa geoforma apresenta também, um expressivo valor cultural, sendo bastante conhecida e servindo como ponto de referência para os moradores da região.

8.12 MORRO TROMBUDINHO

Localização geográfica: **Coord. X** – 477194/ **Coord. Y**- 7245948/ **Altitude** – 1019m

Contexto geológico: Formação Botucatu

O morro Trombudinho (Figura 59) é outro morro testemunho, localizado próximo ao morro Trombudo, estando, assim como aquele, associado ao recuo erosivo da Serra da Esperança. Situa-se a aproximadamente 55 km da sede, sendo 13 km de asfalto e 42 km de estrada de terra em boas condições. É outro ponto muito conhecido pela comunidade prudentopolitana, sendo sustentado geologicamente pelos arenitos da Formação Botucatu.

O morro Trombudinho apresenta um pacote de arenitos da Formação Botucatu, sendo, conforme Guil (2015) uma fonte de abastecimento de água para a linha Rural de Ligação, assumindo dessa forma, grande valor funcional.

Figura 59 - Morro Trombudinho, morro testemunho constituído por um pacote de arenitos da Formação Botucatu, de origem desértica.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Além do valor funcional apresenta valores científicos e educativos, por representar a antiga posição do relevo em relação a escarpa e atestando o paleoambiente desértico do território pelos arenitos da Formação Botucatu.

8.13 SALTO SÃO FRANCISCO

Localização geográfica: **Coord. X** – 470016/ **Coord. Y**- 7227986/ **Altitude** – 1050m

Contexto geológico: Grupo Serra Geral

O Salto São Francisco (Figura 60) encontra-se na localidade de São Francisco, sobre o rio de mesmo nome, na divisa dos municípios de Prudentópolis, Guarapuava e Turvo. A cachoeira de 196 metros de altura, localiza-se na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança, sendo a mais alta cachoeira da região Sul do Brasil.

Figura 60 - Salto São Francisco, na Serra da Esperança, degrau geológico-geomorfológico que marca a transição entre os Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

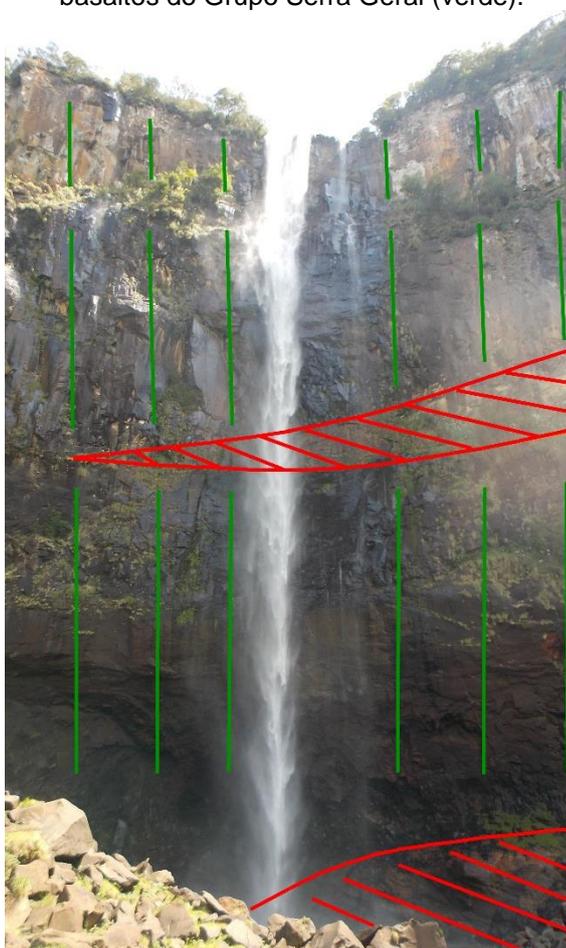
O acesso até o geossítio pode ser feito pelo interior de Prudentópolis com estrada pavimentada (14 km) e não pavimentada (36 km), ou por Guarapuava com estrada pavimentada (45 km) e não pavimentada (6 km).

O geossítio faz parte, também, do Parque Natural Municipal São Francisco da Esperança, unidade de proteção integral administrada pela prefeitura de Guarapuava. O parque conta com 8 km de trilhas, com dois mirantes e local para banho. As trilhas

pela cabeceira da cachoeira são fáceis e acessíveis. Para chegar à base da cachoeira a trilha de 4 km apresenta um percurso de dificuldade moderada a alta.

A cachoeira se forma a partir da Escarpa da Serra da Esperança, onde é possível observar os contatos entre as rochas vulcânicas e as rochas do paleodeserto Botucatu. A sedimentação da Formação Botucatu aconteceu simultaneamente ao evento magmático no Mesozoico, evidenciado pelos derrames de basalto na queda d'água que se intercalam com os arenitos da Formação Botucatu (Figura 61). Este tipo de situação é conhecido pela denominação de “intertrapp” (MAACK, 1981).

Figura 61 - Salto São Francisco, com arenitos da Formação Botucatu (vermelho) intercalados com basaltos do Grupo Serra Geral (verde).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A jusante da queda d'água, o rio São Francisco esculpe um vale cuja amplitude altimétrica, muito significativa, possibilita a sua designação como um *canyon* (SILVA, 2017). Dali se observam espessos setores da cornija, indicando frentes mais resistentes ao intemperismo físico, determinantes para que os processos de erosão regressiva passem a agir preferencialmente sobre o *front* da escarpa, causando seu

festonamento e originando o *canyon* sobre as rochas da Formação Rio do Rasto (SILVA, 2017).

Os valores que predominam nesse geossítio são o científico e didático, além do valor funcional da principal zona de recarga do aquífero Guarani. O valor turístico também se destaca, pelo fato de o local apresentar infraestrutura e grande número de visitação.

8.14 AFLORAMENTO RIO DO RASTO

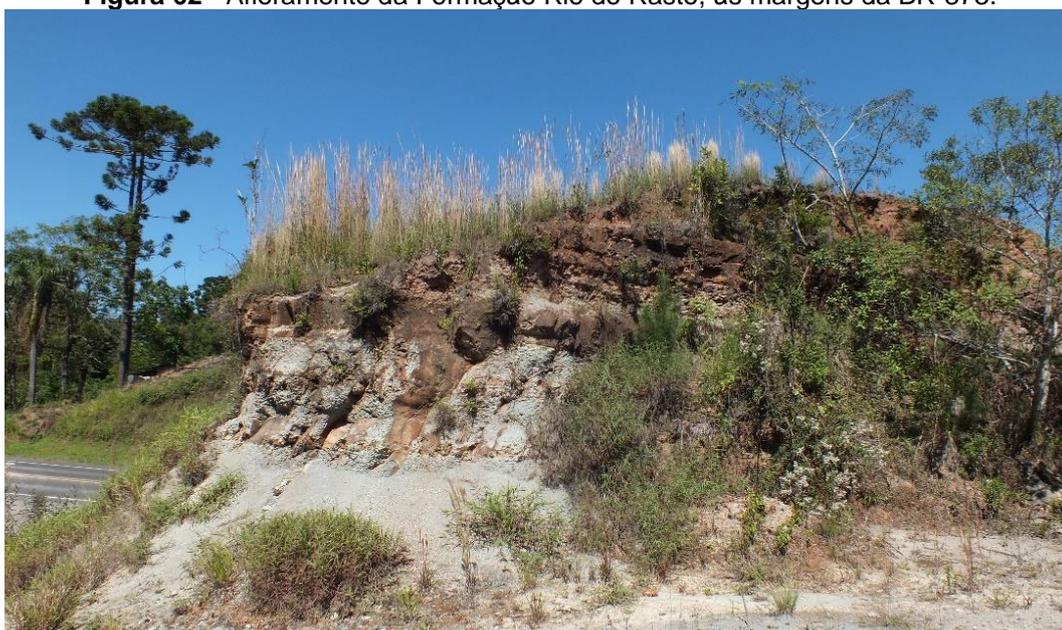
Localização geográfica: **Coord. X** – 493305/ **Coord. Y**- 7206847/ **Altitude** – 785m

Contexto geológico: Formação rio do Rasto

Esse geossítio (Figura 62) apresenta fácil acesso, estando localizado na comunidade São Vicente de Paula, às margens da BR-373, A aproximadamente 11 km da sede do município.

A Formação Rio do Rasto, unidade superior do Grupo Passa Dois, constitui-se por sedimentos arenosos e argilosos de cores diversas, situando-se estratigraficamente acima da Formação Teresina. Suas rochas, de ambiente de planície de marés formaram-se no período Permiano superior há aproximadamente 250 milhões de anos.

Figura 62 - Afloramento da Formação Rio do Rasto, às margens da BR-373.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

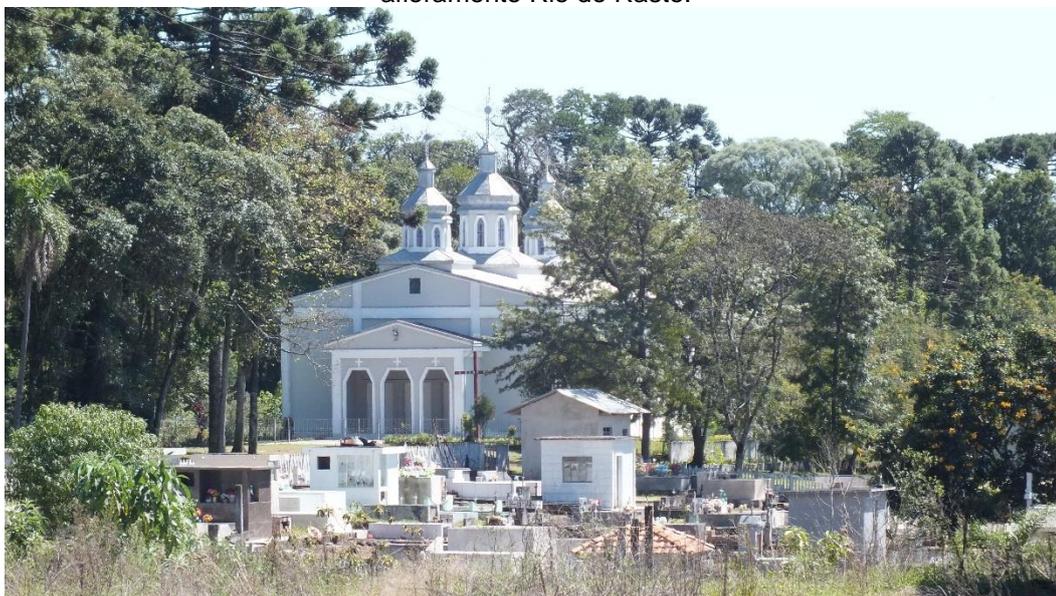
As rochas e sedimentos desse afloramento foram explorados na indústria cerâmica. Os cortes realizados para a extração do material mostram a disposição destas rochas de ambiente de transição marinho para continental.

Este geossítio apresenta principalmente valores científico e didático, apresentando estratificações cruzadas acanaladas, bem como laminações cruzadas e paralelas.

Os sedimentos argilosos dessa formação originam excelente material para a indústria cerâmica, sendo muito explorados por olarias em Prudentópolis, apresentando também, um valor econômico para o município.

Esse geossítio está em frente a comunidade São Vicente de Paula, que apresenta elementos típicos da cultura ucraniana, como igreja, cemitério e casas com construções típicas do povo eslavo, podendo ser um complemento para a visita do local (Figura 63).

Figura 63 - Igreja em construção típica ucraniana na comunidade São Vicente de Paula, em frente ao afloramento Rio do Rasto.



8.15 AFLORAMENTO PIRAMBOIA

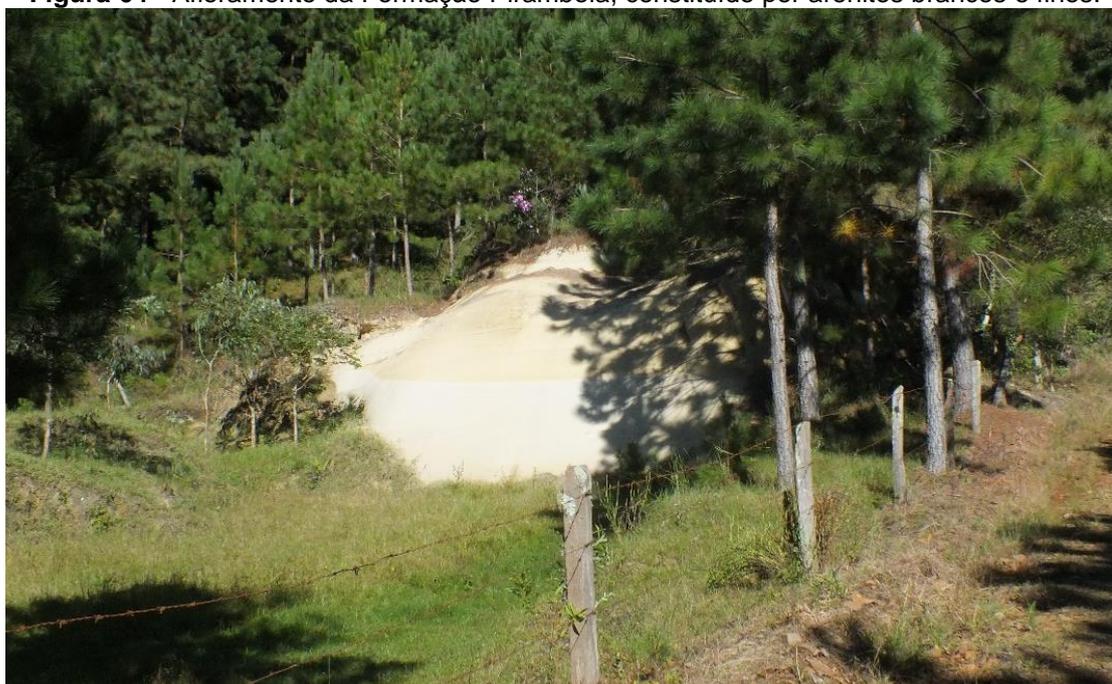
Localização geográfica: **Coord. X** – 479854/ **Coord. Y**- 7200778/ **Altitude** – 889m

Contexto geológico: Formação Piramboia

O acesso a esse geossítio se dá a partir de uma antiga estrada pela Serra da Esperança. A estrada apresenta condições moderadas e trafegáveis, sendo 3 km de estrada de terra a partir da BR-277.

Situada estratigraficamente acima da Formação Rio do Rasto, a Formação Piramboia (Figura 64), do período Triássico (200 a 250 milhões de anos) corresponde a depósitos de planície aluvial. São arenitos brancos e finos com grãos angulosos e arredondados, apresentando quantidade de argila em sua composição.

Figura 64 - Afloramento da Formação Piramboia, constituído por arenitos brancos e finos.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

São comuns na Formação Piramboia estratificações cruzadas, planares e acanaladas, caracterizando-se por sedimentos flúvio-eólicos texturalmente similares à Formação Botucatu, estratigraficamente acima.

Além dos valores científico e didático que suas estruturas sedimentares apresentam, os arenitos da Formação Piramboia apresentam grande valor funcional, pois, juntamente com os arenitos da Formação Botucatu constituem o Sistema Aquífero Guarani.

8.16 AFLORAMENTO BOTUCATU

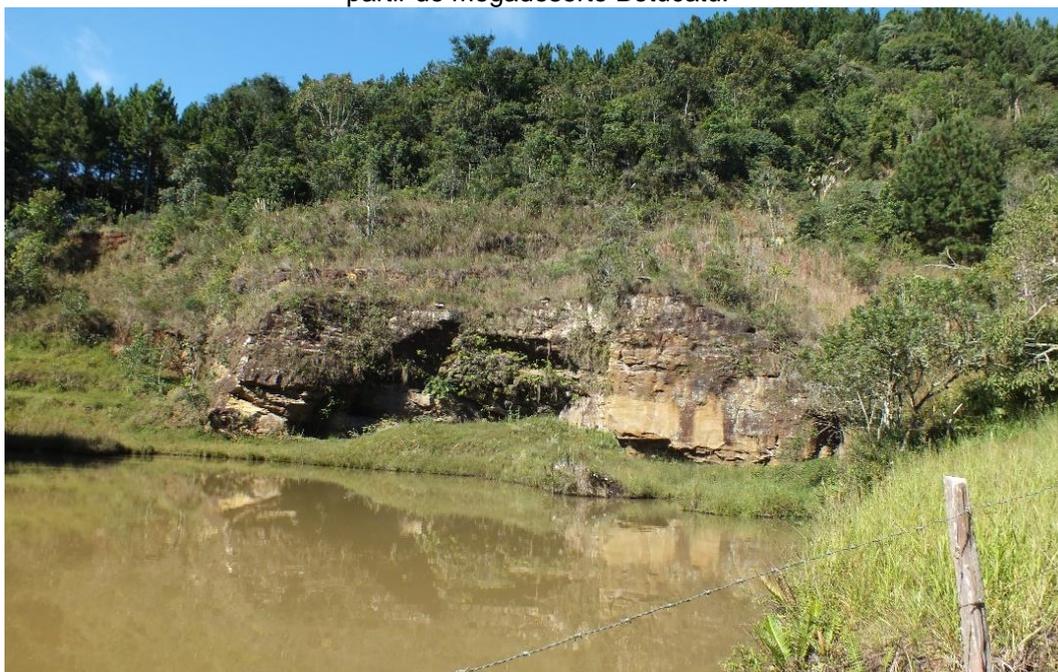
Localização geográfica: **Coord. X** – 479601/ **Coord. Y**- 7200741/ **Altitude** – 915m

Contexto geológico: Formação Botucatu

O acesso a esse geossítio se dá também a partir de uma antiga estrada pela Serra da Esperança. A estrada apresenta condições moderadas e trafegáveis, sendo 3 km de estrada de terra a partir da BR-277.

A Formação Botucatu (Figura 65) constitui-se essencialmente em toda sua ampla área de ocorrência, por arenitos médios a finos de elevada esfericidade e aspecto fosco, róseos a avermelhados. Suas características sedimentares apontam para uma deposição eólica em ambiente desértico entre o período Triássico e Jurássico (200 a 145 milhões de anos).

Figura 65 - Afloramento da Formação Botucatu, constituído por arenitos avermelhados originados a partir do megadeserto Botucatu.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

São nessas rochas, juntamente com a Formação Piramboia que se encontra o Complexo Aquífero Guarani, sendo que a grande disponibilidade de água subterrânea está relacionada à porosidade e permeabilidade dos arenitos dessas formações (CARNEIRO, 2007).

Esse afloramento, antes utilizado para a extração de areia, se apresenta como um importante geossítio, pois aliado com seu valor científico, educativo e funcional,

apresenta também um fator estético forte. O lago sob o afloramento e a visão privilegiada da escarpa da Serra da Esperança e do Segundo Planalto Paranaense criam um cenário singular.

8.17 MORRO MORUNGAVA (MORRO DO CHAPÉU)

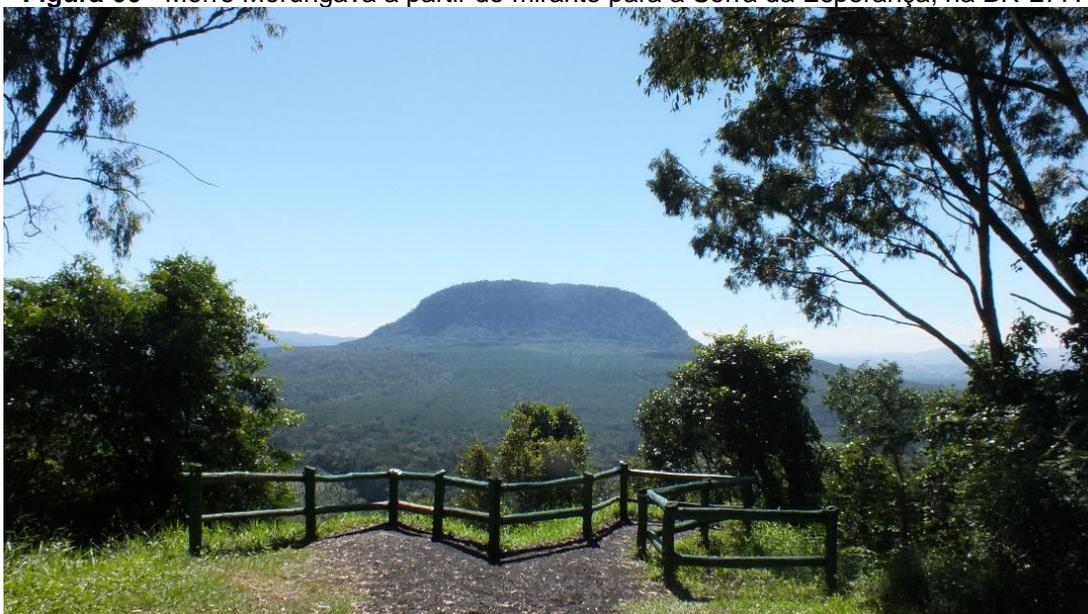
Localização geográfica: **Coord. X** – 481851/ **Coord. Y**- 7201942/ **Altitude** – 1119m

Contexto geológico: Grupo Serra Geral

O Morro Morungava, mais conhecido como Morro do Chapéu devido a sua forma (Figura 66), é uma geoforma muito expressiva na região, que instiga a curiosidade de quem percorre a BR-277 pela “Serra da Esperança”, nome local para a escarpa Jurássico-Cretáceo que limita o Segundo do Terceiro Planaltos do Paraná.

Esse morro testemunho está situado junto ao *front* da Serra da Esperança, podendo ser melhor observado de um mirante junto a BR-277.

Figura 66 - Morro Morungava a partir do mirante para a Serra da Esperança, na BR-277.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

Trata-se de um testemunho do recuo da escarpa até a sua configuração atual, sendo sustentado pelas rochas basálticas do Grupo Serra Geral em seu topo, que se assentaram sobre os arenitos Botucatu. As vertentes inferiores, mais suavizadas são modeladas sobre a Formação Rio do Rasto (Permiano), 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).

Este é um geossítio com importantes valores científico e didático, com diversos pontos de observação panorâmica, onde observa-se o típico relevo de uma região de *cuesta*, que predomina em todo limite oeste de Prudentópolis.

Esse é um ponto com visitação turística já consolidada, apresentando expressivo número de visitação, fator positivo para a divulgação do conhecimento geocientífico e desenvolvimento do geoturismo local.

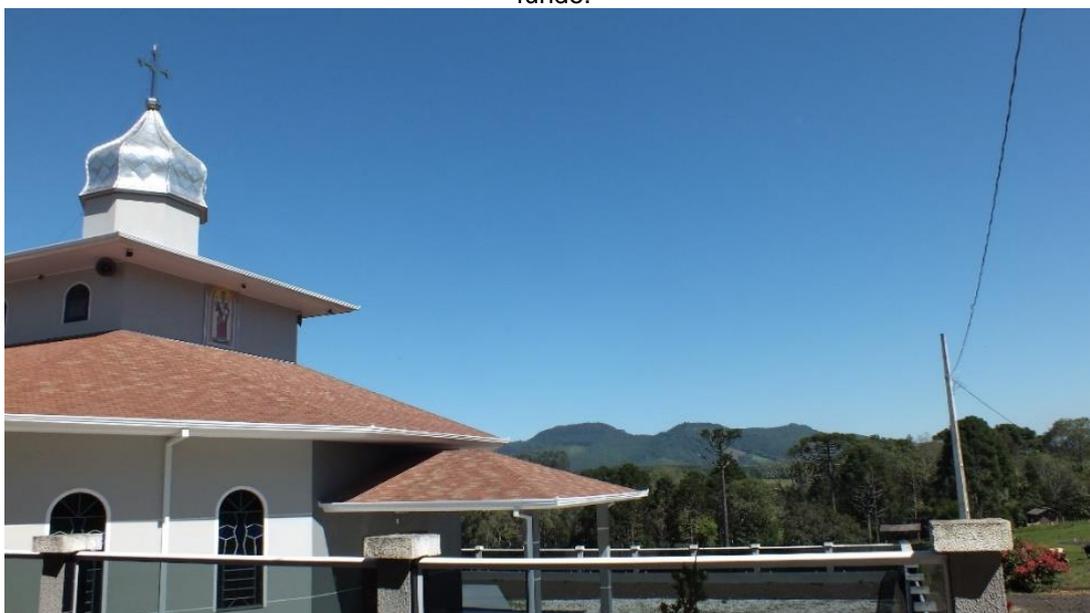
8.18 MORRO AGUDO

Localização geográfica: **Coord. X** – 489751/ **Coord. Y**- 7198107/ **Altitude** – 1190m

Contexto geológico: Grupo Serra Geral

Um dos principais atrativos da Linha Rural de Tijuco Preto, o Morro Agudo (figura 67), é mais uma prova da antiga posição da *cuesta* em relação a posição atual do relevo. A sua visualização panorâmica é possível a partir da BR-277 e da localidade de Tijuco Preto. A partir dessa localidade é possível acessar a base e o topo do morro testemunho, geoforma bastante utilizada para esportes de aventura como rapel e escalada.

Figura 67 - Igreja de arquitetura típica ucraniana da Linha de Tijuco Preto, com Morro Agudo ao fundo.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O Morro Agudo possui um nível altimétrico de aproximadamente 1.060 metros, sendo representado pelas litologias do Grupo Serra Geral (basaltos), e das formações Piramboia e Botucatu (arenitos). Conforme Silva (2017), seu controle estrutural é realizado por falhas, preenchidas por diques, que delineiam o isolamento de três superfícies elevadas distintas.

Esse geossítio está inserido na Zona de Recuperação da Serra da Esperança, apresentando principalmente os valores científicos e educativos, com as litologias mesozoicas da Bacia do Paraná e as formas e feições típicas de relevo do *front* da Serra Geral. O valor turístico também é bastante expressivo, sendo um geossítio muito utilizado pelo turismo de aventura.

8.19 PINHEIRO DE PEDRA

Localização geográfica: **Coord. X** – 500097/ **Coord. Y**- 7194935/ **Altitude** – 875m

Contexto geológico: Formação Teresina

O geossítio com os lenhos fósseis – Pinheiros de Pedra (Figura 68) - encontra-se na comunidade faxinalense de Taboãozinho, sul do município de Prudentópolis. Está a aproximadamente 20 km da sede, sendo 7 km de estrada de terra em boas condições.

Figura 68 - Lenho fóssil - Pinheiro de Pedra – entre camadas de folhelhos da Formação Teresina (250 milhões de anos).



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A fossilização dessas árvores aconteceu imediatamente após a queda dos troncos, seja em ambiente de deposição de sedimentos ou durante um soterramento. Com o soterramento rápido e a ausência de oxigênio, aconteceu um processo de mineralização, onde a matéria orgânica presente nos troncos foi substituída por minerais, sendo neste caso a sílica (dióxido de silício – SiO_2) a substância predominante.

Os “Pinheiros de Pedra” estão fossilizados entre camadas de rochas sedimentares da Formação Teresina, datadas do Permiano Superior – há aproximadamente 250 milhões de anos (Figura 69). Desta forma, esta é a idade aproximada das antigas árvores.

Figura 69 - Lenho fóssil com presença de “nós” e fraturados pela tectônica atuante nos últimos 250 milhões de anos.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

A comunidade se relaciona com esses fósseis de uma maneira bastante expressiva. Para eles, o “Pinheiro de Pedra” está associado a uma lenda de cunho religioso cristão, tido como um “castigo” a um trabalhador que não respeitou a tradição de não realizar qualquer tipo de trabalho braçal durante o dia da Sexta-feira Santa. Segundo a lenda, esse homem teria saído para trabalhar na derrubada de alguns pinheiros, e que logo após a derrubada essas árvores teriam se transformado em pedra, como sinônimo de castigo ao homem.

De acordo com Gray (2004) essa relação entre o meio físico e o desenvolvimento cultural e religioso de uma sociedade se configura como o valor

cultural da geodiversidade. Até mesmo uma música foi criada com a lenda, sendo amplamente divulgada pelo Paraná⁵.

Além do valor cultural atestado pela relação entre o elemento da geodiversidade e a comunidade, o “Pinheiro de Pedra” conta parte importante da história da terra, quando o supercontinente Pangea ainda reinava e a vida se espalhava durante o período Permiano. Essas informações contidas no geossítio dizem respeito à evolução da vida no nosso planeta, sendo de enorme importância para a ciência e para a educação.

Os registros preservados nestes fósseis e nas rochas são únicos e apresentam grande vulnerabilidade. A comunidade de Ponte Nova deu o primeiro passo para a sua conservação, cercando o lugar, colocando uma bandeira do país e uma placa pedindo cuidados. Atualmente o geossítio está tombado como Patrimônio Natural pela Secretaria de Cultura do Estado do Paraná, contando com um painel geológico (Figura 70) desenvolvido por uma parceria entre as secretarias de cultura e turismo de Prudentópolis, a Universidade Estadual de Ponta Grossa e o Serviço Geológico do Estado do Paraná. A criação de uma estrutura turística também está em andamento.

Figura 70 - Painel Geológico do “Pinheiro de Pedra”, instalado pelo ITCG.



Fonte: ROGOSKI, 2019.

O geossítio se tornou, no ano de 2019, um dos principais destinos de turistas e moradores de Prudentópolis, recebendo diversas atividades de aventura que

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=2ACeutmybWM>

9 DIFUSÃO DO GEOPATRIMÔNIO DE PRUDENTÓPOLIS

As informações levantadas sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis expõem um conteúdo valioso para a educação e cultura no município. São conteúdos de grade complexidade, com os quais a comunidade apresenta ainda pouco contato. Para uma maior apropriação deste conteúdo pela sociedade se faz necessário uma mediação entre a ciência e a educação, tornando sua compreensão mais fácil e acessível para todos.

O conceito de popularização da ciência ou divulgação científica (termo mais frequentemente utilizado na literatura) pode ser definido como “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral”. Nesse sentido, divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando atingir um público mais amplo (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Candotti (2002, p.15) enfatiza a importância de contar à sociedade “o que fazemos e pensamos, para a democracia e para o próprio reconhecimento social do valor da pesquisa científica”. Para o autor, nas sociedades democráticas é fundamental educar e prestar contas do que se estuda e investiga. Nessa mesma perspectiva a UNESCO (1999) aponta que a educação científica é um pré-requisito fundamental para a democracia e para assegurar o desenvolvimento sustentável.

Para a UNESCO (1999) as informações científicas devem estar a serviço da humanidade e devem contribuir para que todos tenham um entendimento mais profundo da natureza e da sociedade. “O desenvolvimento constante do conhecimento científico sobre a origem, as funções e a evolução do universo e da vida oferecem à humanidade uma abordagem conceitual e prática, que influencia profundamente a sua conduta e as suas perspectivas” (UNESCO, 1999, p.1).

Para Massarani, Moreira e Brito (2002, p.9), muitas iniciativas ligadas à divulgação da ciência têm despontado no Brasil nas últimas décadas. “Novos centros e museus de ciência foram criados, livros e revistas foram publicados em número crescente, conferências públicas e eventos divulgativos se espalharam pelas principais cidades do país, temas da biotecnologia moderna galvanizaram interesse em jornais e na TV.”

Entretanto, para os autores supracitados:

Apesar desse esforço, estamos ainda longe de uma divulgação científica de qualidade e que atinja amplos setores da população brasileira; um caminho longo e tortuoso ainda está por ser percorrido. Do ponto de vista da formação de profissionais na área de comunicação em ciência, as iniciativas são incipientes e o quadro se mostra ainda bastante frágil do lado das análises e

reflexões teóricas sobre as atividades de divulgação. Frequentemente, a divulgação científica é vista e praticada ou como uma atividade voltada sobretudo para o marketing científico de instituições, grupos e indivíduos ou como uma empreitada missionária de “alfabetização” de um público encarado como um receptáculo desprovido de conteúdo. Entre os desafios permanentes, estão a análise do papel, dos rumos, das estratégias e das práticas da divulgação científica e o entendimento das relações entre ciência e público e da inserção cultural da ciência (MASSARANI; MOREIRA; BRITO 2002, p.9).

Se a divulgação científica em geral apresenta grandes problemas (MASSARANI; MOREIRA; BRITO, 2002), para Mansur (2009, p.64) são ainda maiores os “obstáculos para a disseminação de conceitos geológicos, normalmente restritos aos meios acadêmicos”.

Para Guimarães, Liccardo e Piekarz (2013) para que esse conhecimento chegue até a população é necessária a participação direta dos profissionais de geociências, e um compromisso de aumentar seus esforços para traduzir à comunidade o significado da geodiversidade. Para os autores, aumentar a parcela da população em condições de compreender e apreciar a geodiversidade é tão importante quanto zelar pela integridade do patrimônio geológico.

No Brasil, as primeiras iniciativas para a valorização e divulgação do seu patrimônio geológico foram promovidas na forma de ações de inventário, pela SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos) e pelo projeto Geoparques da CPRM (MANSUR et al., 2013).

A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, criada em 1997, tinha como principal competência gerenciar um banco de dados sobre o patrimônio geológico e disponibiliza-lo à população na internet (<http://sigep.cprm.gov.br/>) e em livros.

Com a participação da comunidade geocientífica essa iniciativa descreveu e avaliou sítios geológicos e paleontológicos de valor excepcional, apresentados em três volumes (SCHOBENHAUS et al., 2002; WINGE et al., 2009; WINGE et al., 2013), com objetivos de valorização, divulgação e conservação.

Entretanto, mesmo instituída e exercendo de fato as suas competências, a SIGEP não foi oficializada de direito no âmbito do Poder Público, o que lhe tirava a capacidade de adotar medidas legais para a preservação dos geossítios⁶. Dessa

⁶ <http://sigep.cprm.gov.br/>

forma, no ano de 2012, a SIGEP suspendeu o recebimento de novas propostas de geossítios.

O Projeto Geoparques da CPRM (Serviço Geológico Nacional) tem como premissa básica a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional, representando importante papel na proposição de geoparques brasileiros (MANSUR et al., 2013).

Os geoparques são importantes meios de valorização, divulgação e educação em geociências, conservação e desenvolvimento econômico de comunidades locais.

No Brasil, o Geoparque Araripe é, até o momento, o único integrante da rede global de geoparques da UNESCO, recebendo o título no ano de 2006. Existem hoje inúmeros projetos de geoparques brasileiros, sendo que vários desenvolvem ações efetivas em prol da proteção do geopatrimônio e da divulgação e ensino das geociências. Dentre alguns estão: Geoparque Seridó (RN), Geoparque Costões e Lagunas (RJ), Geoparque *Canyons* do Sul (RS-SC).

No estado do Paraná, a divulgação geocientífica apresentou algumas ações por parte de alguns pesquisadores e pelo Serviço Geológico Nacional e Estadual (CPRM e MINEROPAR) desde o final dos anos 1990, recebendo maior atenção a partir de 2003, com o projeto *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná*, da MINEROPAR (LICCARDO; ALESSI; PIMENTEL, 2018).

Conforme Guimarães, Liccardo e Piekarz (2013) foi somente a partir de 2003 que o Patrimônio Geológico passou a ser discutido no Paraná. Segundo esses autores, isso aconteceu dentro de três grandes movimentos a favor de sua valorização divulgação e conservação: 1) ações de projetos da MINEROPAR, com instalação de painéis e publicação de livros; 2) a lista brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), onde foram publicados treze geossítios paranaenses e; 3) o tombamento de quatro geossítios no estado, promovidos pela Secretaria Estadual de Cultura.

O projeto “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná”, “trabalha com instituições governamentais e a comunidade visando o reconhecimento, a valorização e a conservação do patrimônio geológico paranaense e sua difusão para a sociedade⁷.” O projeto instalou 48 painéis entre 2003 e 2010, não acrescentando mais

⁷ <http://www.mineropar.pr.gov.br/>

nenhum até o ano de 2019, quando o município de Prudentópolis recebeu um painel no geossítio Pinheiro de Pedra. Nas comunidades próximas foram distribuídos também, folhetos com as informações contidas nos painéis.

Ainda na esfera desse projeto, foram editados e amplamente divulgados dois livros: *Geoturismo em Curitiba* (LICCARDO; PIEKARZ; SALAMUNI, 2008) e *Geoturismo no Karst* (PIEKARZ, 2009). No ano de 2017 o ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná) publicou em parceria com a UEPG o livro *Tropeirismo e Geodiversidade no Paraná* (LICCARDO; PIEKARZ, 2017), que apresenta uma correlação da geodiversidade com a história e a cultura de um expressivo território paranaense (LICCARDO; ALESSI; PIMENTEL, 2018). No ano de 2020 está programado ainda, o lançamento de mais um livro, sobre o Geopatrimônio de Tibagi.

Segundo Liccardo; Alessi e Pimentel (2018), ações de preservação e valorização também podem acontecer mediante o tombamento como sítio de especial interesse cultural. Por meio da Secretaria de Cultura do estado do Paraná, vários sítios do patrimônio natural foram tombados e receberam maior visibilidade, alguns especificamente pelo conteúdo geocientífico: Cratera de Impacto de Vista Alegre, Icnofósseis de São Luiz do Purunã, Estrias Glaciais de Witmarsum, Sítio Paleontológico de Cruzeiro do Oeste e mais recentemente, os lenhos fósseis (Pinheiro de Pedra) de Prudentópolis.

O geossítio em Prudentópolis, com presença de lenhos fossilizados entre rochas do período Permiano (de aproximadamente 290 a 250 milhões de anos), foi tombado em 2019, pela Secretaria de Cultura do Estado do Paraná, contando com um painel geológico, instalado no mesmo ano, e desenvolvido por uma parceria entre as secretarias de cultura e turismo de Prudentópolis, a Universidade Estadual de Ponta Grossa e o Serviço Geológico do Estado do Paraná.

Em Prudentópolis estão surgindo as primeiras ações de divulgação da sua geodiversidade e de seu geopatrimônio. O painel geológico instalado é a primeira ação mais efetiva de divulgação geocientífica no município.

A atividade turística em Prudentópolis, baseada principalmente no seu meio natural e envolvendo principalmente suas cachoeiras, está consolidada no município e vem auxiliando na proteção de alguns geossítios, entretanto, a disponibilização de informações científicas por esta atividade praticamente não existe.

A falta de conhecimento sobre o meio abiótico traz consigo ações maléficas a locais que apresentam imensurável valor. É o caso da antiga pedreira da Formação Teresina (Pru1 – mencionada no decorrer da pesquisa), que há décadas servindo para pesquisa e ensino para diversas instituições do Paraná e estados vizinhos, foi aterrada com entulho de obras realizadas pela prefeitura (Figura 72).

Figura 72 - Trabalho de campo da Universidade de São Paulo (USP), enquanto a pedreira Pru1 era aterrada.



Fonte: André Pires Negrão (USP), 2019.

A falta de conhecimento sobre a importância da geodiversidade também aparece de forma negativa quando se trata de Pequenas Centras Hidrelétricas, muito cobiçadas no município em decorrência do potencial que o território apresenta. Como visto acima, muitas interferiram na dinâmica dos rios e de cachoeiras, trazendo prejuízos ecológicos, estéticos e também turísticos.

Pretende-se com este trabalho auxiliar nessa deficiência, oferecendo informação geocientífica transposta para uma linguagem acessível, principalmente com a divulgação de materiais educativos e promovendo o geoturismo.

O geoturismo busca um acréscimo de conhecimento a quem dele usufrui, o que implica a promoção de um ganho cultural. “Portanto o geoturismo representa ao mesmo tempo uma ferramenta de conservação do patrimônio geológico, geração de renda e valorização e divulgação científico-cultural” (GUIMARÃES; LICCARDO; PIEKARZ, 2013, p.49).

Uma das estratégias propostas neste trabalho para a educação em geociências é, também, a utilização do conceito de educação não formal, que se fundamenta em um processo de aprendizagem fora da sala de aula e de livre escolha – *free-choice learning* (FALK, 2002; FALK; DIERKING, 2002), a partir de conteúdos disponibilizados.

Em sintonia com o princípio da divulgação científica, a proposta é que os conhecimentos de grande importância geocientífica sejam disponibilizados podendo atingir toda a comunidade a partir da educação não formal e podendo também respaldar a educação formal.

Para isso adotou-se a geração de produtos de fácil acesso e transposição de seu conteúdo para uma linguagem mais acessível. Foram elaborados um mapa geoturístico do município, um vídeo sobre sua geodiversidade e seu geopatrimônio, além da colaboração no desenvolvimento do painel geológico do Pinheiro de Pedra.

O primeiro material proposto é um mapa geoturístico do território de Prudentópolis (Figura 73), que busca representar alguns elementos da sua geodiversidade e valorizar o seu geopatrimônio.

Santos *et. al.* (2012) destacam a importância da utilização dos mapas como instrumento de ensino. Para os autores, o mapa é uma simplificação da realidade, criado a partir da seleção de elementos representados por símbolos e sinais adequados, favorecendo a conscientização do ser humano, e o seu papel enquanto sujeito, que interage com o mundo em que vive.

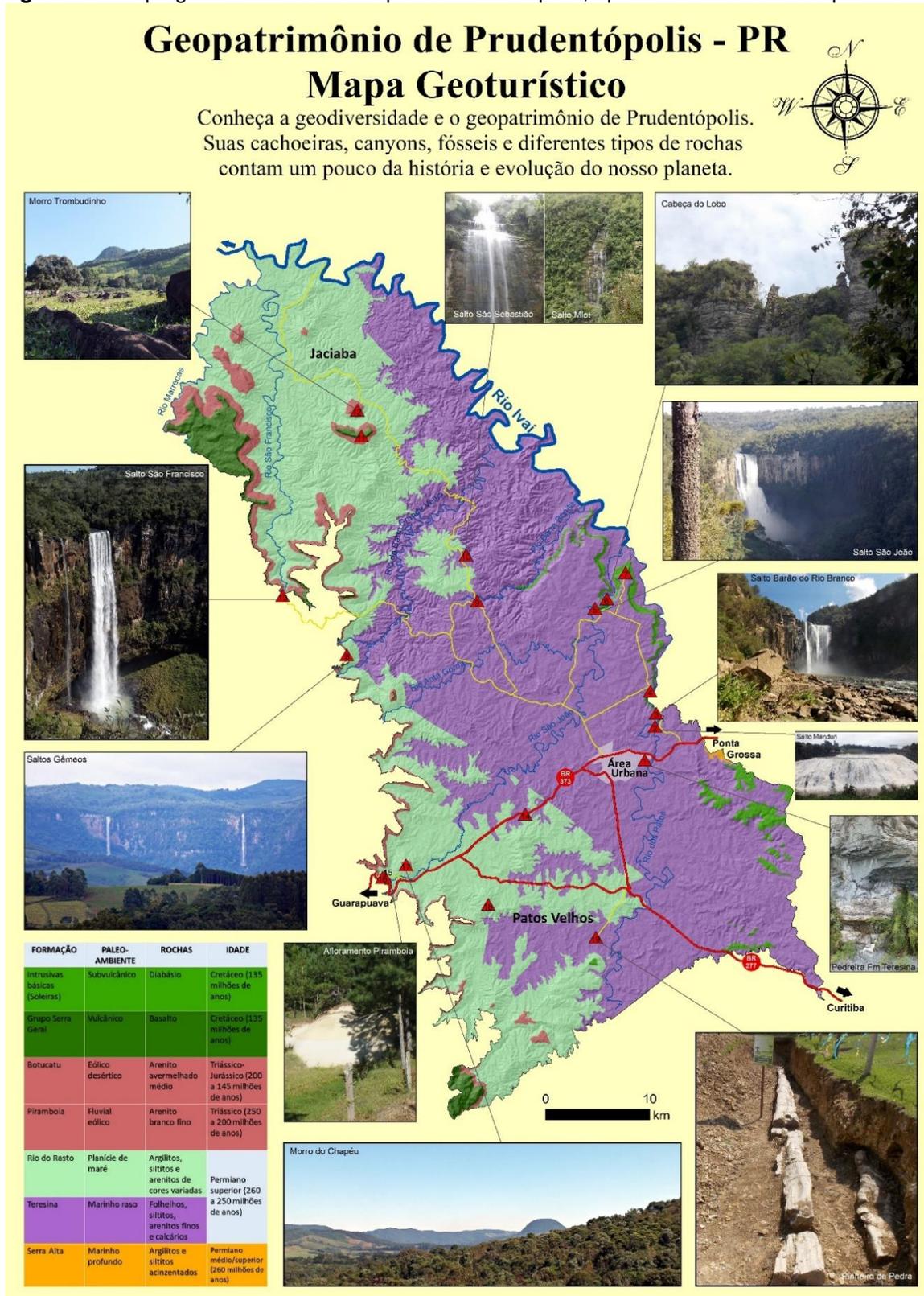
A importância da cartografia também é destacada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's):

O estudo da linguagem cartográfica, tem cada vez mais reafirmado sua importância, desde o início da escolaridade. Contribui não apenas para que os alunos venham a compreender e utilizar uma ferramenta básica da Geografia, os mapas, como também para desenvolver capacidades relativas à representação do espaço (PCN, 2001, p. 118).

O mapa geoturístico de Prudentópolis apresenta as formações geológicas do município, assim como sua geomorfologia e os principais rios que o cortam. Seu conteúdo estratigráfico é representado em um quadro, onde são apresentadas suas formações geológicas e as principais rochas que as constituem, o paleoambiente de formação e a sua idade. As formações geológicas do município estão plotadas sobre o modelo digital do terreno, que dão uma boa noção das principais formas do relevo

de Prudentópolis. Sobre ele são representados ainda, os mais importantes rios do município.

Figura 73 - Mapa geoturístico do município de Prudentópolis, apresentando o seu Geopatrimônio.



Fonte: Organizado por Rogoski e Liccardo, 2019.

Na parte frontal do mapa são apresentadas ainda, as principais vias de acesso aos geossítios assim como imagens ilustrativas do seu geopatrimônio. O verso do mapa apresenta a localização do município no território brasileiro e na Bacia Sedimentar do Paraná, imagens ilustrativas e uma descrição simplificada de cada geossítio (Figura 74).

Figura 74 - Verso do mapa geoturístico do município de Prudentópolis, com indicação para 1 dobra horizontal e 3 verticais.



Fonte: Organizado por Rogoski e Liccardo, 2019.

A Prefeitura Municipal de Prudentópolis imprimiu 4.000 exemplares deste mapa em formato A3 frente e verso, que quando dobrado apresenta tamanho bolso (9,5 x 14cm), facilitando sua portabilidade e distribuição. Da mesma forma, proprietários de alguns dos geossítios selecionados também apresentaram grande interesse na sua utilização e divulgação. Assim, espera-se que seu conteúdo possa atingir grande parte da comunidade e auxiliar na compreensão da importância que a geodiversidade apresenta e como ela está relacionada com o cotidiano da população.

O segundo material proposto é um vídeo sobre a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis. A importância em apresentar o conteúdo científico por meio desse tipo de material é destacada por Liccardo e Pimentel (2014):

Apresentar a produção científica, seja por meio de vídeos, fotos e ilustrações ou por meio de produtos, objetos e amostras, é um importante caminho de estímulo ao aprendizado e à divulgação do conhecimento, pois contextualiza o fenômeno científico e fornece fundamento para o seu entendimento consistente (LICCARDO; PIMENTEL, 2014).

Para Vieira e Sabbatini (2013) as novas tecnologias de informação e comunicação desempenham um grande papel no debate crítico entre a ciência e a sociedade. Para os autores “a articulação entre escola, divulgação científica e tecnologias de informação e comunicação pode configurar estratégias cuja intenção seja edificar mais espaços de discussão sobre resultados científicos efetivamente relevantes para a realidade brasileira.” (VIEIRA; SABBATINI, 2013, p.34).

Na mesma perspectiva Hundsdorfer (2017) coloca que, atualmente a internet é um dos principais instrumentos de divulgação científica e educação não formal e também de democratização de acesso ao conhecimento.

Para Basso (2019, p. 132) a linguagem audiovisual é uma grande ferramenta de educação não formal, tendo grande importância na educação “pois envolve o ver para compreender e aprender, através não apenas dos códigos escritos e sim através das imagens.”

Segundo Basso (2019), atualmente o *Youtube* é a principal plataforma de disponibilização pública de vídeos, que pode ser atrelado a outras redes sociais e compartilhada via *blogs*, *e-mail*, *links*, *sms*, aplicativos de smartphones e outros, podendo ser explorado de maneira bastante eficiente em meios de divulgação e informação.

O vídeo “Geopatrimônio de Prudentópolis” foi alocado no canal Geodiversidade na Educação do *Youtube*, podendo ser acessado através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=AY3x0QxguYY>. O vídeo apresenta de maneira simplificada os resultados desta pesquisa, com 7:11 minutos de duração em linguagem facilitada para o público leigo. A Figura 75 mostra a imagem de abertura do vídeo produzido.

Figura 75 - *Frame* de abertura do vídeo didático sobre o Geopatrimônio de Prudentópolis.



Fonte: Organizado por Rogoski e Liccardo, 2019.

No ano de 2019, escavações realizadas por membros da comunidade de Ponte Nova (sul do município de Prudentópolis) desvendaram um importante sítio paleontológico na região. Os lenhos de coníferas fossilizados entre rochas da Formação Teresina (Permiano Superior) se tornaram um dos mais importantes geossítios do Paraná, atraindo tanto a comunidade científica quanto a comunidade em geral.

Pela sua importância cultural, histórica e científica o local foi imediatamente tombado como patrimônio natural pela Secretaria de Cultura do Estado do Paraná. Meses depois o geossítio recebeu um painel geológico (Figura 76) desenvolvido por uma parceria entre às secretarias de cultura e turismo de Prudentópolis, a Universidade Estadual de Ponta Grossa e o Serviço Geológico do Estado do Paraná.

O painel instalado no geossítio pelo ITCG busca atrair a atenção de turistas para esse patrimônio, indagando a sua importância e a necessidade de cuidados para sua preservação e conservação. O painel apresenta linguagem simples, fundamentada cientificamente e voltada ao público em geral, buscando valorizar e disseminar o conhecimento acerca desse patrimônio.

O conteúdo do painel oferece explicações geológicas locais e regionais, expondo informações sobre a estrutura geológica do estado, e por consequência da Bacia Sedimentar do Paraná e da base que a sustenta.

No que diz respeito ao “Pinheiro de Pedra”, é apresentado com linguagem simplificada, como os lenhos fósseis se formaram, como acontece o processo de fossilização, quais as rochas em que estão fossilizados e como era a paisagem há 250 milhões de anos, além da importância em preservá-lo e da lenda que é atribuída à sua formação e contada de geração em geração pela comunidade.

Figura 76 - Pannel geológico do Pinheiro de Pedra.

Geologia do Paraná

Sítio Geológico

O Pinheiro de Pedra

Como se formaram os lenhos fósseis

As rochas da região e a idade do "Pinheiro de Pedra"

A lenda do Pinheiro de Pedra

O processo de fossilização

Como era a paisagem há 250 milhões de anos

Porque Preservar

Que árvore era e o que ela pode nos dizer?

O que é a Bacia do Paraná

Fonte: ITCG, 2019.

Espera-se que por meio desses materiais o conhecimento sobre a geodiversidade atinja grande parte da sociedade, não ficando restrito apenas ao meio acadêmico. São ótimos materiais para o aprendizado por livre escolha, onde as instituições oficiais de ensino também podem se beneficiar desse conhecimento.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo verificar os elementos da geodiversidade, no município de Prudentópolis, que se enquadram para constituir o geopatrimônio local, como forma de suportar iniciativas de geoturismo e educação não formal em geociências. Verificou-se que o município apresenta uma rica e peculiar geodiversidade, evidenciada pela sua grande diversidade geológica e fossilífera, variedade de formas de relevo e hidrografia.

O seu território se distribui sobre as rochas paleozoicas e mesozoicas da Bacia Sedimentar do Paraná, originadas em momentos importantes da história da Terra, anteriores à abertura do Oceano Atlântico Sul, quando ainda dominava o supercontinente Pangea. Suas rochas estão ligadas a ambientes de formação que variam de marinhos a continentais fluviais ou desérticos (Formação Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto, Piramboia), além das rochas areníticas originadas a partir do megadeserto Botucatu e as rochas vulcânicas e subvulcânicas do Grupo Serra Geral.

A sua localização geográfica, na transição morfoescultural do Segundo para o Terceiro Planaltos Paranaenses, lhe confere uma paisagem singular, com centenas de cachoeiras, diversos morros testemunhos, e geofomas singulares, que permitem o entendimento básico sobre a origem e evolução do relevo regional. Entre elas estão o Salto São Francisco (196m), os segmentos de rios em *canyons*, representados por *knickpoints* do Salto São João (84m) e do Salto Barão do Rio Branco (64m), além dos morros Trombudo e Trombudinho e morro do Chapéu, resquícios da antiga posição da Escarpa da Serra da Esperança, que delimita o limite oeste do município.

Integra essa rica geodiversidade a junção dos rios dos Patos e São João, formadores do rio Ivaí, maior rio totalmente paranaense, além de um conteúdo paleontológico que se destaca, como é caso do geossítio Pinheiro de Pedra, que apresenta troncos com mais de 10 metros silicificados entre as rochas da Formação Teresina.

A história do planeta Terra deixou capítulos interessantes e variados no que hoje é o município de Prudentópolis, sendo o seu geopatrimônio um acervo sobre as memórias desse território. Prudentópolis se mostrou um município rico em termos de geodiversidade, com conteúdo de importância nacional e até mesmo internacional, entretanto, este conteúdo é difundido ainda de modo precário e certamente insuficiente para a comunidade em geral.

A partir dos estudos realizados no município, notou-se que a falta de informações sobre a geodiversidade vem comprometendo o patrimônio geológico local, como no caso de PCH's e da antiga pedreira da Formação Teresina (Pru1) que foi aterrada. Conforme discutido, a geoconservação fundamenta-se, antes de tudo, no conhecimento da geodiversidade e do geopatrimônio a ser preservado, motivo da estratégia de levar esse conhecimento à sociedade.

Os levantamentos no município resultaram na seleção de dezenove locais especiais, apresentando valores que os destacam em meio a geodiversidade do território. Os geossítios foram selecionados tendo em vista a sua apropriação pelo turismo, que há anos se desenvolve em Prudentópolis, além de se enquadrarem nos valores propostos por Gray (2004) para a geodiversidade e representarem o contexto geológico e geomorfológico do município.

Com o inventário da geodiversidade do município e a definição do seu geopatrimônio, as informações científicas de cada ponto foram sistematizadas e associadas a imagens e textos acessíveis, que permitiram a espacialização dos geossítios em um mapa geológico/geomorfológico. Além desse mapa, a sistematização das informações permitiu a criação de um vídeo sobre a geodiversidade e o geopatrimônio do município. Esses materiais foram propostos pensando em atingir a sociedade principalmente de maneira não formal, e também contribuir no desenvolvimento de um turismo cultural e sustentável, por meio do geoturismo.

Na elaboração dos materiais buscou-se representar espacialmente os principais conteúdos levantados durante a investigação, dando ênfase à sua excepcionalidade estratigráfica e às suas singulares formas de relevo. Com informações simplificadas e acessíveis buscou-se por meio do mapa geoturístico e do vídeo dar suporte palpável para a implementação da estratégia de divulgação e conservação.

O vídeo disponibilizado na internet atingiu, dentro de poucas semanas, mais de uma centena de visualizações. O mapa geoturístico foi muito bem recebido pela prefeitura do município, onde as 4000 cópias impressas poderão atingir uma boa parcela da comunidade prudentopolitana. O grande interesse no conhecimento sobre a geologia e nos materiais propostos por parte de proprietários de vários dos geossítios também se apresenta como um fator positivo para a disseminação do conhecimento sobre a geodiversidade do município.

Outro produto com enorme potencial de disseminação do conhecimento geocientífico no município é o painel geológico instalado no geossítio Pinheiro de Pedra pelo ITCG. O geossítio se tornou, no ano de 2019, um dos principais destinos de turistas e moradores de Prudentópolis, recebendo diversas atividades de aventura que envolvem a sua apreciação, como é o caso da “II Cainhada Internacional da Natureza e Cicloturismo – circuito Pinheiro de Pedra”. A partir do painel com informações geológicas no local, os turistas poderão ter um acréscimo de conhecimento ao visitarem o geossítio, além de compreenderem a importância de sua preservação.

Dessa forma, as informações levantadas sobre a geodiversidade do município serviram de base para a criação e disponibilização de materiais educativos, que levarão turistas e pessoas que buscam o conhecimento a ter acesso a informações geocientíficas sobre o território. Este material pode, também, ser um complemento para a educação formal, levando os alunos a um contato mais próximo com a sua realidade e com o território em que vivem.

Na medida em que esse conteúdo passe a ser acessado pela comunidade, gestores e turistas, a médio e longo prazo é possível que a relação da população com os geossítios se torne mais afetiva e que se desenvolva um sentimento de pertencimento e apropriação pelo geopatrimônio, e que, assim, possam se concretizar medidas de geoconservação.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.
- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ANTONELI, V.; LOPES, J. S. F.; DOUHI N. Esboço dos Domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos do Estado do Paraná como condicionantes da paisagem. **Geo UERJ**, v. 01, p. 93-103, 2003.
- ARGÜELLO, C. A. A ciência popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. p. 15-23. (Série Terra Incógnita, 1).
- 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.
- BASSO, L. C. **Geodiversidade de Irati, Paraná: estratégia de inserção do patrimônio geológico como conteúdo na educação local**. 2019, 207 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 2019.
- BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Ciência e Cultura** [online]. São Paulo, v. 57, n. 4, p. 20-20, 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a13v57n4.pdf>> Acesso em: 15 dez. 2019.
- BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 3-13, 2011.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, 119-134, 2016.
- BRILHA J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**. A Conservação da Natureza na sua vertente Geológica. São Paulo: Palimage editora, 2005.
- 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 do XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Fortaleza: UFC, 2009. p.1-4.
- CANDOTTI, E. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. p. 15-23. (Série Terra Incógnita, 1).

CARNEIRO, C. D. R. Viagem virtual ao Aquífero Guarani em Botucatu (SP): Formações Pirambóia e Botucatu, Bacia do Paraná. **Terræ Didactica**, v. 3, n. 1, p. 50-73, 2007.

COOMBS, P. H. Educational challenges in the age of science and technology. In: **Popularization of science and technology: what informal and nonformal education can do?** Paris: Unesco, 1989.

DIB, C. Z. Formal, non-formal and informal education: concepts/applicability. In: Cooperative networks in physics education: **Conference Proceedings 173**. New York: American Institute of Physics, 1988, p. 300-315.

DORNELES, V. A. C.; PARELLADA, C. I. Registro de possíveis estruturas sedimentares microbianas induzidas (miss) no salto São João, Prudentópolis (PR). In: 49º Congresso Brasileiro de Geologia. 2018, Rio de Janeiro. **Anais do 49º Congresso Brasileiro de Geologia**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia. p.1321.

DOUHI, N. **Análise das condições físico-ocupacionais e suas implicações no comportamento hídrico da bacia hidrográfica do rio Xaxim – Prudentópolis – PR**. 2004, 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2004.

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.

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. 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.

FALK, J. H. The contribution of free-choice learning to public understanding of science. **Interciência**, v. 27, n. 2, p. 62-65, 2002.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Lessons without Limit: how free-choice learning is transforming education**. Lanham: Altamira Press, 2002. 200 p.

FRAGA, C. G. **Origem de fluoreto em águas subterrâneas dos sistemas aquíferos Botucatu e Serra Geral da Bacia do Paraná**. 1992, 178 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FREITAS, M. A.; BRÁULIO R. C.; JOSÉ L. F. M. (org.) **PROESC: Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do Estado de Santa Catarina – Projeto Oeste de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI. 2002.

GADOTTI, M. **A questão da educação formal/não-formal**. Sion, Suisse: Institut International des Droits de l'enfant-IDE, 2005.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. p. 171 - 183. (Série Terra Incógnita, 1).

GASPAR, A. O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 157-163, 1992.

GOHN, M. G. Educação não-formal, educador(a) social e projetos sociais de inclusão social. **Revista Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 28-43, 2009.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

GONÇALES, V. G.; MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; ANELLI, L. E.; BALSALOBRE, B. Projeto Guarani - Programa educativo de divulgação, valorização e geoconservação do Aquífero Guarani. In: XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014, Belo Horizonte. **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Belo Horizonte, 2014. p. 1-20.

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.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. England: John Wiley and Sons, 2004. 434 p.

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

GUIL, F. G. **As Linhas de Prudentópolis**. Curitiba: Arte Editora, 2015.

GUIMARÃES, G. B.; LICCARDO A.; PIEKARZ G. F. A Valorização cultural do patrimônio geológico-mineiro do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, p. 41-52, 2013.

GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil)**. 2016, 359 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2016.

HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v.10, n. 2, p. 16-17, 1995.

HUNSDORFER, M. A. R. **Cratera de impacto de vista alegre (coronel vivida, pr) e seu conteúdo geocientífico como educação não formal**. 2017, 102f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades** – Paraná – Prudentópolis. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/prudentopolis/panorama>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p. (Manuais Técnicos de Geociências n. 1).

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico município de Prudentópolis**. Curitiba, 2019. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84400&btOk=ok>> Acesso em: 30 fev. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Caracterização do meio físico para fins de planejamento urbano com a indicação de riscos geológicos Prudentópolis (PR)**. Curitiba: ITCG, 2018. 35p.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008.

LICCARDO, A.; ALESSI, S. M.; PIMENTEL, C. S. Patrimônio geológico, divulgação e educação geocientífica no estado do Paraná - Brasil. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 404-417, 2018.

LICCARDO, A.; MANTESSO-NETO, V.; PIEKARZ, G. F. Geoturismo urbano: educação e cultura. **Anuário do instituto de geociências**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 133-141, 2012.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. F. **Tropeirismo e Geodiversidade no Paraná**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2017. 248p.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. F.; SALAMUNI, E. **Geoturismo em Curitiba**. Curitiba: Mineropar, 2008.122p.

LICCARDO, A.; PIMENTEL, C. Geociências e educação não formal. In: LICCARDO, A.; GUIMARÃES, G. B. (Org). **Geodiversidade na educação**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2014. 136p.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. **O solo no meio ambiente: Abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: UFPR, 2007. 130p.

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.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2º ed. Rio de Janeiro, 1981. 442p.

MANSUR, K. L. Patrimônio Geológico Geoturismo e Geoconservação: Uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. 256p.

MANSUR, K. L. Projetos Educacionais para a Popularização das Geociências e para a Geoconservação. **Geologia USP**, Publicação especial, São Paulo, v. 5, p. 63-74, 2009.

MANSUR, K.L.; ROCHA, A.J.D.; PEDREIRA, A.; SCHOBENHAUS, C.; SALAMUNI, E.; ERTHAL, F.C.; PIEKARZ, G.; WINGE, M.; NASCIMENTO, M.A.L.; RIBEIRO, R.R. Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p, 2-27, 2013.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 232p. (Série Terra Incógnita, 1).

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, 132p. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2006.

MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B.; **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2000.

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.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2001a. 116p. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>> Acesso em: 27 fev. 2019.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2006. 63p. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geomorfologicos/atlas_geomorforlogico.pdf> Acesso em: 27 fev. 2019.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Avaliação geológica e geotécnica para o planejamento territorial e urbano do Município de Irati**. Relatório final. Curitiba: Mineropar, 2004.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, v. 1, 2013.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. Projeto riquezas minerais etapa II. **Avaliação do potencial de matéria-prima cerâmica no município de Guamiranga**. Relatório final. Curitiba: Mineropar, 2002.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. Projeto riquezas minerais etapa II. **Avaliação do potencial de matéria-prima cerâmica no município de Prudentópolis**. Relatório final. Curitiba: Mineropar, 2001b.

MOREIRA, J. C.; VALE, T. F. Geoparks: educação, conservação e sustentabilidade. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta grossa: Editora UEPG, 2014.

NANNI, A. S. **O Flúor em águas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul: origem e condicionamento geológico**. 2008, 127f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NASCIMENTO, M. A. L.; AZEVEDO, U. R.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: SBG-BR. 82 p.

NEVES, J. P. **Tafonomia de rochas carbonáticas conchíferas das formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná)**. 2009, 79 f. Dissertação (Mestrado) - 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.

PARANÁ (Estado). **Decreto nº 9108 de 23 de dezembro de 2010**. Cria a Unidade de Conservação de Proteção Integral, denominada Monumento Natural Salto São João, no Município de Prudentópolis. Curitiba: DOEPR nº 8370 de 23/12/2010.

PIEKARZ, G. F. **Geoturismo no Karst**. Curitiba: MINEROPAR, 2009. 121p.

PRUDENTÓPOLIS, Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Turismo. **Inventário da oferta turística de Prudentópolis**. Prudentópolis, 2015.

RODRIGUES, M.; FONSECA, A. A Valorização do Geopatrimônio no Desenvolvimento Sustentável de Áreas Rurais. In: **Colóquio Ibérico de Estudos Rurais – Cultura, Inovação e Território**, Coimbra, 2008. p. 1-14.

RAMOS, O. F. **Experiências da colonização eslava no centro sul do Paraná (Prudentópolis, 1895-1995)**. 2012, 219 f. Tese (Doutorado em História) - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Paulista "Júlio Mesquita Filho", Franca, 2012.

ROGOSKI, C. A.; SMAHA, J. **Caracterização da paisagem na confluência dos rios Patos e São João (PR), pelo seu potencial para o geoturismo e a geoconservação**. 2017, 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

ROHN, R. **Evolução Ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná**. 1994, 2 v., 386 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

ROHN, R.; LOURENÇO, A. T. A.; MEGLHIORATTI, T. As formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto no furo de sondagem SP-23-PR (Permiano, Grupo Passa Dois, Borda Leste da Bacia do Paraná). In: **congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em petróleo e gás**. 2003. Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: UFRJ, Petrobrás, 2003. v. 1, p. 40 - 41.

SANTOS, D. S.; BENTO, E. C.; FERREIRA, F.S.; SILVA, G. S.; PEREIRA, I. C.; MARTINS, KAREM.; SILVA, K. A. A. Importância da utilização dos mapas como instrumento de ensino/aprendizagem na Geografia escolar. In: BOMFIM, N. R.; ROCHA, L. B. (Org). **As representações na Geografia**. Ilhéus, BA: Editus, 2012.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; DA SILVEIRA, C. T.; DA 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.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. 554p.

SILVA, J. M. F. D. **Diversidade geomorfológica do setor norte da área de proteção ambiental da Serra da Esperança, PR: classificação em parâmetros geomorfométricos**. 2017, 173 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2017.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks and Wildlife Service, electronic publication, 2002.

STRUGALE, M.; ROSTIROLLA, S. P.; MANCINI, F.; PORTELA FILHO, C. V.; Compartimentação Estrutural das Formações Piramboia e Botucatu na Região de São Jerônimo da Serra, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, n.34, p.303-316, 2004.

UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico. In: **Conferência Mundial sobre Ciência para o século XXI: um novo compromisso**, Budapeste, 1999. p. 22.

UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)**. UNESCO, 2014. Disponível em: <http://www.europeangeoparks.org/wpcontent/uploads/2012/03/Geoparks_Guidelines_Jan2014.pdf> Acesso em: 22 abril de 2019.

UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **UNESCO Global Geoparks**. UNESCO, 2019. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>> Acesso em: 20 abril de 2019.

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.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G. FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. v.2. 515p.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G. FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; FILHO, W. S.; QUEIROZ, E. T. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013. v.3. 326p.

VIEIRA, S. S.; SABBATINI, M. O uso de tecnologias digitais nas produções de documentários de divulgação científica em tempos de redes sociais e cibercultura. **Teccogs**. n. 8, p. 22-36, 2013. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2013/edicao_8/2-uso_tecnologias_digitais_producoes_documentarios_divulgacao_cientifica_redes_sociais_cibercultura-sebastiao_silva_vieira-marcelo_sabbatini.pdf> Acesso em: 22 dez. 2019.

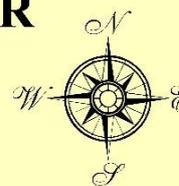
VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura** [online]. São Paulo, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a14v57n4.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2019.

**APÊNDICE A - MAPA GEOTURÍSTICO DE PRUDENTÓPOLIS (FRENTE E
VERSO)**

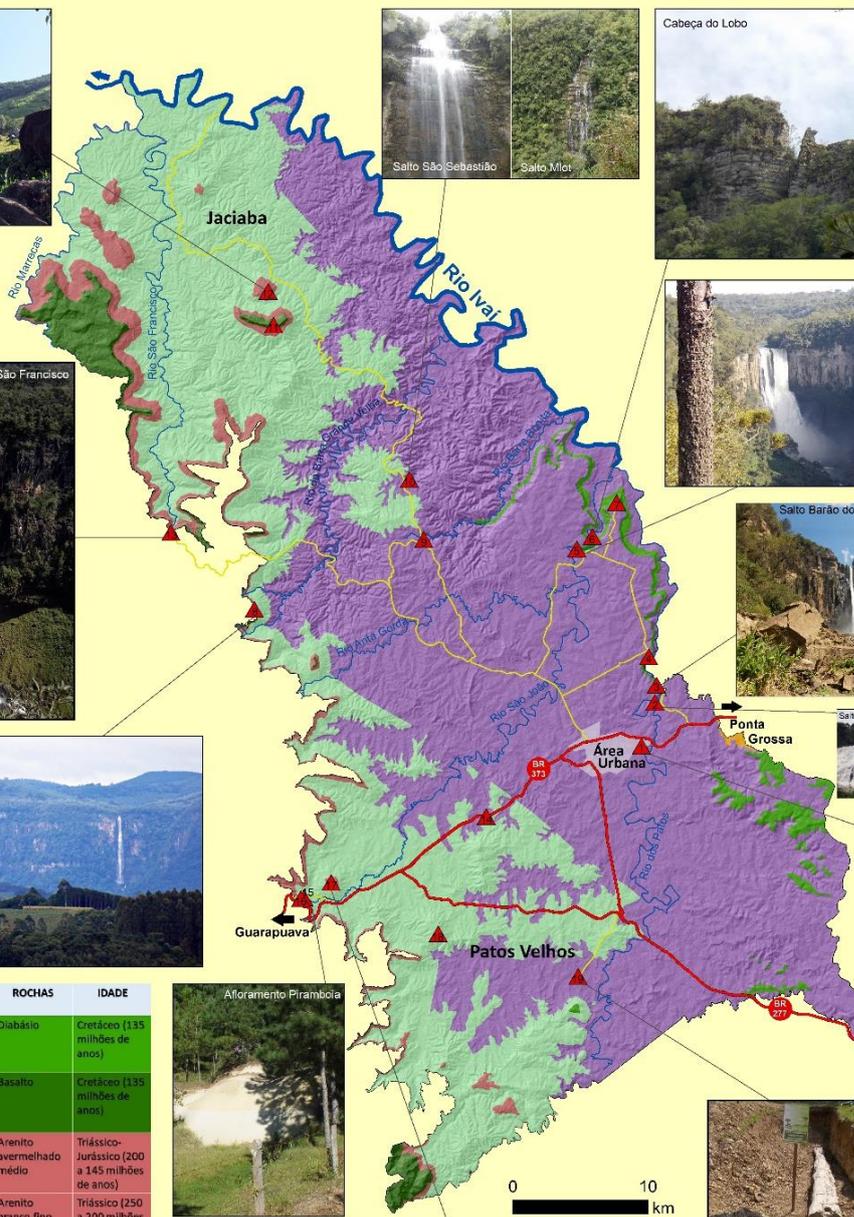
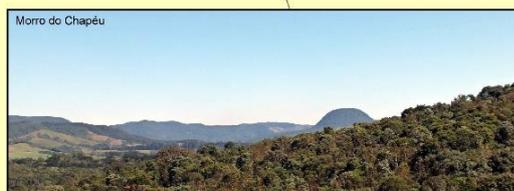
Geopatrimônio de Prudentópolis - PR

Mapa Geoturístico

Conheça a geodiversidade e o geopatrimônio de Prudentópolis. Suas cachoeiras, canyons, fósseis e diferentes tipos de rochas contam um pouco da história e evolução do nosso planeta.



FORMAÇÃO	PALEO-AMBIENTE	ROCHAS	IDADE
Intrusivas básicas (Soleiras)	Subvulcânico	Diabásio	Cretáceo (135 milhões de anos)
Grupo Serra Geral	Vulcânico	Basalto	Cretáceo (135 milhões de anos)
Botucatu	Éolico desértico	Arenito avermelhado médio	Triássico-Jurássico (200 a 145 milhões de anos)
Pirambola	Fluvial edílico	Arenito branco fino	Triássico (250 a 200 milhões de anos)
Rio do Rasto	Planície de maré	Argilitos, siltitos e arenitos de cores variadas	Permiano superior (260 a 250 milhões de anos)
Teresina	Marinho raso	Folhelhos, siltitos, arenitos finos e calcários	Permiano superior (260 milhões de anos)
Serra Alta	Marinho profundo	Argilitos e siltitos acinzentados	Permiano médio/superior (260 milhões de anos)



Geopatrimônio de Prudentópolis



Salto São João

Prudentópolis se localiza sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, entre o Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses. Suas cachoeiras, *canyons*, fósseis e diferentes tipos de rochas lhe conferem uma geodiversidade rica e peculiar, que oferece grande potencial para o geoturismo. O conjunto de locais mais expressivos (geossítios) constitui um geopatrimônio ímpar, com formações geológicas de até 260 milhões de anos, ambientes de formação que vão de marinhos a desérticos ou vulcânicos, fósseis que testemunham a evolução da vida, e geofornas especiais, como *canyons* e cachoeiras gigantes.

Conheça esse geopatrimônio e uma parte da história da Terra visitando os geossítios de Prudentópolis.

Concepção:
Carlos Alexandre Rogoski e Antonio Liccardo
 Mapa base – Modificado de MINEROPAR
 Mais informações de acesso aos geossítios em:
geocultura.net/prudentopolis.pr.gov.br



5 - Salto São João

O Salto São João é outra cachoeira formada no contexto das soleiras de diabásio entre rochas da Formação Teresina. A queda d'água de 84 metros de altura está sobre o rio São João, protegida pela Unidade de Conservação Monumento Natural Salto São João.

6 - Feições ruíntiformes

Ao longo do *canyon* do rio São João é comum a presença de morros testemunhos e feições ruíntiformes. Essas geofornas esculpidas em siltitos da Formação Teresina são associadas com imagens conhecidas pela comunidade, como é o caso da "Cabeça do Lobo".

7 - Vista para nascente do rio Ivaí

Desse local é possível observar a confluência entre o rio dos Patos e o rio São João, formadores do rio Ivaí. Observa-se uma grande área de várzea, cachoeiras de menor porte ao longo das escarpas dos vales em "V", deposições de talús em formas trapezoidais e os diferentes usos da terra.



8 - Saltos Gêmeos

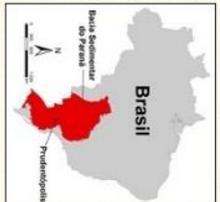
Os Saltos Barra Grande (130m) e Fazenda Velha (100m) deságuam sobre o degrau geológico geomorfológico que marca a transição entre os Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses.

Contexto geológico

Prudentópolis está sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, uma enorme depressão localizada no sul do território brasileiro, onde ao longo de 400 milhões de anos depositaram-se sedimentos e derrames de lava, que ao se consolidar formaram um pacote de rochas com mais de 7 km de espessura.

Durante esses milhões de anos, diferentes ambientes originaram vários tipos de rochas. Em Prudentópolis encontramos rochas sedimentares com características de terem se formado em antigos ambientes marinhos rasos, profundos ou desérticos.

Durante a separação dos continentes, na Era Mesozoica, há aproximadamente 130 milhões de anos, o planeta passou por momentos de intensa atividade vulcânica, resultando em enormes derrames de lava que recobriram a Bacia Sedimentar do Paraná. Ao resfriar, o magma formou extensas áreas de rochas vulcânicas. Nesse período a região sofreu esforços tectônicos e grandes quantidades de magma ascenderam e se infiltraram entre as camadas das rochas sedimentares. Ao resfriar este magma deu origem às soleiras de diabásio.



9 - Canyon Barra Bonita

Garganta escavada pela ação das águas sobre as rochas da Formação Teresina, onde se forma um conjunto de quedas d'água e lapas. O *canyon* se inicia na propriedade da família Preenhouski e se estende até a RPPN Nininho do Corvo.



10 - Salto São Sebastião e MIOT

Quedas d'água com 130 e 120 metros frente a frente sobre as rochas da Formação Teresina. Descontinuidades tectônicas e processos de erosão fluvial deram origem a essas duas cachoeiras.



11 - Morro Trombudo;

testemunhos associados ao recuo erosivo da Serra da Esperança, sustentados por uma camada de maior resistência aos agentes intempéricos (basaltos e arenitos).

13 - Salto São Francisco

O Salto São Francisco se forma a partir da Serra da Esperança. Possui 196 metros de altura, sendo a maior cachoeira da região sul do Brasil. Nesse ponto é possível observar a interação entre as rochas vulcânicas com as rochas do paleodesserto Botucatu.

Geossítios

1 - Pedreira Fm. Teresina

As rochas predominantes são os tolnheos, siltitos, argilitos e arenitos finos da Formação Teresina, rochas de ambiente marinho raso formadas no período Permiano Superior (250 milhões de anos). Estas rochas preservam marcas de onda, gretas de contração, coquinas, conchas de bivalves e estromatólitos.



2 - Salto Manduri

Constitui uma quebra de relevo sobre rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, com queda d'água de aproximadamente 34 metros de altura e 100 metros de extensão.

3 - Salto Barão do Rio Branco

O Salto Barão do Rio Branco constitui uma quebra abrupta de relevo sobre rochas da Formação Teresina e uma soleira de diabásio, com uma queda d'água de 64 metros de altura sobre rios dos Patos.

4 - Salto Sete

O Salto Sete, com 77 metros de altura, é uma das principais cachoeiras ao longo do *canyon* do rio dos Patos. O *canyon* é uma garganta escavada nas rochas da Formação Teresina e na soleira de diabásio ao longo de milhões de anos.



17 - Morro Morungava (Morro do Chapéu)

O Morro do Chapéu, como é conhecido popularmente devido a sua forma semelhante, é um morro testemunho com superfície mais resistente à atividade erosiva, situado próximo ao *front* da Serra da Boa Esperança.

18 - Morro Agudo

Um dos principais atrativos da Linha Rural de Tijlco Preto, o Morro Agudo é mais uma prova da antiga posição da *caixa* em relação ao relevo. Possui um nível altimétrico de aproximadamente 1.060 metros, sendo representado pelas litologias do Grupo Serra Geral (basaltos) e arenitos Pirambóia e Botucatu.



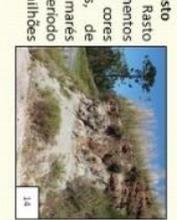
19 - Pinheiros de Pedra

Os lenhos fósseis encontram-se na comunidade Faxinalense de Taboãozinho, sul do município. Estão fossilizados entre camadas das rochas sedimentares da Formação Teresina. A fossilização dessas árvores acontece pela substituição da matéria orgânica por minerais, sendo neste caso por sílica. Destacam-se velos preenchidos por cristais de quartzo.



15

16



14

14 - Afloramento Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto constitui-se por sedimentos arenosos e argilosos de cores diversas. Suas rochas, de ambiente de planície de mares formaram-se no período Permiano Superior (250 milhões de anos).

15 - Afloramento Pirambóia

A Formação Pirambóia, do período Triássico (250 a 200 milhões de anos) apresenta rochas formadas em ambiente fluvial edílico. São arenitos brancos e finos com grãos angulosos e arredondados, apresentando quantidade de argila em sua composição.

16 - Afloramento Botucatu

A Formação Botucatu constitui-se essencialmente por arenitos médios a finos de elevada resistência e aspecto fosco avermelhado. Suas características apontam para uma deposição edícola em ambiente desértico durante o período Triássico e Jurássico (200 a 145 milhões de anos).

ANEXO A - PAINEL GEOLÓGICO DO PINHEIRO DE PEDRA

