
Uso da Plataforma GEOSSIT para Avaliação de Valores da Geodiversidade de Afloramentos Rochosos do Grupo São Bento, município de Inácio Martins, Paraná

Use of the GEOSSIT Platform for Assessment of Geodiversity Values of Rock Outcrops from the São Bento Group, municipality of Inácio Martins, State of Paraná, Brazil

Uso de la Plataforma GEOSSIT para Evaluación de Valores de la Geodiversidad de Afloramientos Rocosos del Grupo São Bento, municipio de Inácio Martins, Estado de Paraná, Brasil

Larissa Daniele Matias¹

 <https://orcid.org/0000-0002-9034-4557>

Julio Manoel França da Silva²

 <https://orcid.org/0000-0003-4778-2591>

RESUMO: Enquanto a geodiversidade se refere a toda variedade abiótica do meio físico, existem locais de interesse que podem ser considerados *Geossítios* – quando seus valores científicos se destacam – ou *Sítios da Geodiversidade* – quando seus valores turísticos e educativos são relevantes. A partir destas terminologias, foram avaliados três afloramentos rochosos do Grupo São Bento (Formação Serra Geral, Formação Botucatu e Formação Pirambóia) no município de Inácio Martins, Paraná, tendo como base metodológica a plataforma GEOSSIT (CPRM), bem como pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo. Os locais de interesse avaliados receberam a denominação: (i) Basalto Serra Geral; (ii) Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia; e (iii) Arenito Pirambóia. A avaliação dos dois primeiros locais mencionados lhes atribui valores turísticos e educativos, passando a ser denominados *Sítios da Geodiversidade de Relevância Nacional*; enquanto o terceiro local, além da importância para atividades turísticas e educativas, se destacou por seu valor científico, recebendo a qualificação de *Geossítio de Relevância Nacional*. A metodologia adotada permitiu o reconhecimento dos locais de interesse de maneira satisfatória, embora sejam necessárias análises comparativas, considerando diferentes métodos de avaliação, para confirmação de suas potencialidades de uso no contexto da geoconservação.

PALAVRAS-CHAVES: geopatrimônio; geoeducação; geoturismo.

ABSTRACT: *While geodiversity refers to all abiotic variety of the physical environment, there are places of interest that can be considered Geosites – when their scientific values stand out – or Geodiversity Sites – when their tourism and educational values are relevant. From these terminologies, three rocky outcrops of the São Bento Group were evaluated (Serra Geral Formation, Botucatu Formation and*

¹ Mestranda em Geografia na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Professora da Escola Municipal Urquiz Cordeiro (Rio Azul-PR). E-mail: larissadanielematias@gmail.com.

² Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor/Pesquisador da UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Departamento de Geografia. E-mail: juliosilva.geografo@gmail.com.

Pirambóia Formation) in the municipality of Inácio Martins, State of Paraná, Brazil, based on Geossit Platform (CPRM), as well as bibliographic research and fieldwork. The sites of interest evaluated received the name: (i) Basalt Serra Geral; (ii) Contact between Botucatu Sandstone and Pirambóia Sandstone; and (iii) Pirambóia Sandstone. The evaluation of the first two sites mentioned gives them tourist and educational values, now being called Geodiversity Sites of National Relevance; while the third site, in addition to the importance for tourist and educational activities, stood out for its scientific value, receiving the qualification of Geosite of National Relevance. The methodology adopted allowed the recognition of the places of interest in a satisfactory manner, although comparative analyses are necessary, considering different evaluation methods, to confirm their potential for use in the context of geoconservation.

KEYWORDS: *geoheritage; geoeducation; geotourism.*

RESUMEN: *Mientras la geodiversidad se refiere a toda la variedad abiótica del medio físico, existen lugares de interés que pueden ser considerados Geosítios – cuando sobresalen sus valores científicos – o Sitios de Geodiversidad – cuando sus valores turísticos y educativos son relevantes. Con base en estas terminologías, se evaluaron tres afloramientos rocosos del Grupo São Bento (Formación Serra Geral, Formación Botucatu y Formación Pirambóia) en el municipio de Inácio Martins, Estado de Paraná, Brasil, basado en la plataforma GEOSSIT (CPRM), así como la investigación bibliográfica y el trabajo de campo. Los lugares de interés evaluados recibieron la denominación: (i) Basalto Serra Geral; (ii) Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia; y (iii) Arenito Pirambóia. La evaluación de los dos primeros lugares mencionados les asigna valores turísticos y educativos, pasando a denominarse Sitios de Geodiversidad de Relevancia Nacional; mientras que el tercer sitio, además de su importancia para las actividades turísticas y educativas, se destacó por su valor científico, recibiendo la calificación de Geosítio de Relevancia Nacional. La metodología adoptada permitió el reconocimiento de los lugares de interés de manera satisfactoria, aunque son necesarios análisis comparativos, considerando diferentes métodos de evaluación, para confirmar su potencial uso en el contexto de la geoconservación.*

PALABRAS-CLAVE: *geopatrimônio; geoeducação; geoturismo.*

INTRODUÇÃO

O presente texto aborda potenciais valores da geodiversidade, avaliando locais com características abióticas que podem contribuir para a promoção da geoconservação mediante atividades turísticas e educativas.

O conceito de geodiversidade abrange a variedade natural de rochas, formas de relevo, solos, minerais, fósseis e depósitos superficiais (Gray, 2004; Kozłowski, 2004); e de ambientes, fenômenos e processos ativos ocorridos na Terra (Stanley, 2000).

Alguns elementos da geodiversidade se destacam a partir de seus valores científicos, didáticos e turísticos, o que, de acordo com Brilha (2016), caso se configurem como *Geossítios* ou *Sítios da Geodiversidade*, devem ser priorizados em estratégias de gestão, preservação, ensino, pesquisa e turismo.

Considerando os estudos recentes que avaliam valores científicos, turísticos e educativos de afloramentos rochosos que consideram a *geodiversidade* como conceito basilar, podem ser utilizados como exemplo de aplicação em diferentes recortes geográficos

os estudos de Çetiner, Ertekin e Yiğitbaş (2018), em pesquisa aplicada em áreas protegidas da Turquia; Mehdiohui *et al.* (2020) em estudo na região de Rabat-Tiflet (noroeste do Marrocos) para avaliar seu potencial em se integrar ao Programa Geoparques da UNESCO; Tessema *et al.* (2021) que buscaram a sistematização de um inventário para avaliação de geossítios para desenvolvimento do geoturismo nas porções leste e sudeste do Lago Tana, Etiópia; e Saurabh *et al.* (2021) para avaliação qualitativa do geopatrimônio para promoção do geoturismo na cidade de Jodhpur, oeste de Rajasthan, Índia.

Analisando as tendências mundiais em métodos e recursos para promoção da geoconservação, geoturismo e geopatrimônio, Quesada-Valverde e Quesada-Romuman (2023) identificaram os principais tipos de ambientes físicos adotados nas pesquisas (sedimentares, eólicos, vulcânicos, costeiros, fluviais e cársticos), os países com maior quantidade de produções científicas (Itália, Polônia, Brasil, Rússia e China) e os principais métodos utilizados (mapeamentos, identificação de valores econômicos, trabalhos de campo e sistematização de documentações e inventários para gestão do geopatrimônio em nível regional). Os autores consideram que conhecer os métodos e recursos mais bem-sucedidos podem ser úteis para empreendimentos futuros em que os estudos voltados aos valores da geodiversidade estão começando a ser desenvolvidos.

Em território brasileiro, publicações recentes relacionadas aos valores da geodiversidade podem ser vislumbradas em: Moura-Fé (2016), que avaliou geossítios do Geoparque Araripe (CE); Basso, Liccardo e Pimentel (2018), que avaliaram locais representativos da geodiversidade de Irati (PR) e a possibilidade de sua inserção no ensino formal e não-formal; Sung *et al.* (2019), que analisaram o processo de governança necessário para implantação do projeto Geoparque Caminhos do Sul (SC/RS); e Costa, Nascimento e Silva (2022), que propuseram um roteiro virtual para divulgação e reconhecimento de geossítios do Geopark Seridó (RN).

No Estado do Paraná, entre os aspectos abióticos destacados da geodiversidade estão os afloramentos de basaltos da Formação Serra Geral e dos arenitos intertrapeanos a eles intercalados, mais especificadamente os arenitos da Formação Pirambóia e da Formação Botucatu, estes, os principais integrantes do Aquífero Guarani no Brasil (Carneiro, 2007). As três formações constituem, em território paranaense, o denominado Grupo São Bento (MINEROPAR, 2001).

Os basaltos que embasam o Terceiro Planalto Paranaense são derivados de derrames vulcânicos, não explosivos, de manifestações tanto extrusivas quanto intrusivas, ocorridos na Bacia do Paraná ao longo do Mesozoico (115 e 135 milhões de anos) quando da ruptura do supercontinente Gondwana e consequente abertura do Oceano Atlântico (Milani *et al.*, 2007). Na Formação Serra Geral, os basaltos formaram-se em sistemas de platôs, com diversificadas espessuras, constituídos por brecha vulcânica e vidro vulcânico na parte

inferior, basaltos maciços no terço intermediário e basalto vesículo-amigdalóide e brechas basálticas no terço superior (Leinz, 1949; MINEROPAR, 2013).

As formações Pirambóia e Botucatu, no Paraná, são comumente descritas e representadas cartograficamente de maneira conjunta (MINEROPAR, 2001), correspondendo à classificação de Almeida (1954) quando se refere ao *Paleodeserto Botucatu*, denominação por ele adotada e que contempla os arenitos Pirambóia, Santana e Botucatu.

Sanford e Lange (1960), no entanto, consideraram que os arenitos Pirambóia e Botucatu são formações distintas – pressuposto assumido por Soares (1975), na diferenciação de unidades aflorantes no centro do estado de São Paulo; por Zalán *et al.* (1987), no reconhecimento do contato abrupto na coloração e características distintas dos arenitos para delineamento da sua diferenciação e definição de uma discordância regional; e por Assine, Piranha e Carneiro (2004), que consideram que cada formação deve ser admitida como registro de um paleodeserto distinto.

Os arenitos da Formação Botucatu são avermelhados, de ação essencialmente eólica, quartzosos e de granulação fina, capeadas pelas lavas basálticas da Formação Serra Geral (Almeida, 1954); enquanto os arenitos da Formação Pirambóia são esbranquiçados e possuem grãos de areia com formato arredondado, o que Washburne (1930) considerou como clara evidência da ação de processos fluviais.

Em termos geomorfológicos, as formações constituintes do Grupo São Bento sustentam relevos escarpados, que, no Paraná, estão incluídos na denominação regional *Escarpa da Esperança*, demarcando a transição entre o Segundo Planalto (Paleozoico) e o Terceiro Planalto (Mesozoico) (Maack, 2012).

A importância científica das formações geológicas abordadas no presente artigo é bem delineada em Carneiro (2007), que descreve, didaticamente, os fatores naturais que interagiram na evolução da paisagem ao longo do tempo geológico, destacando a deriva continental, as mudanças climáticas, a ação de processos fluviais e lacustres, distintos períodos de desertificação e o recobrimento de campos de dunas por lavas originadas em erupções fissurais ao longo do Mesozoico.

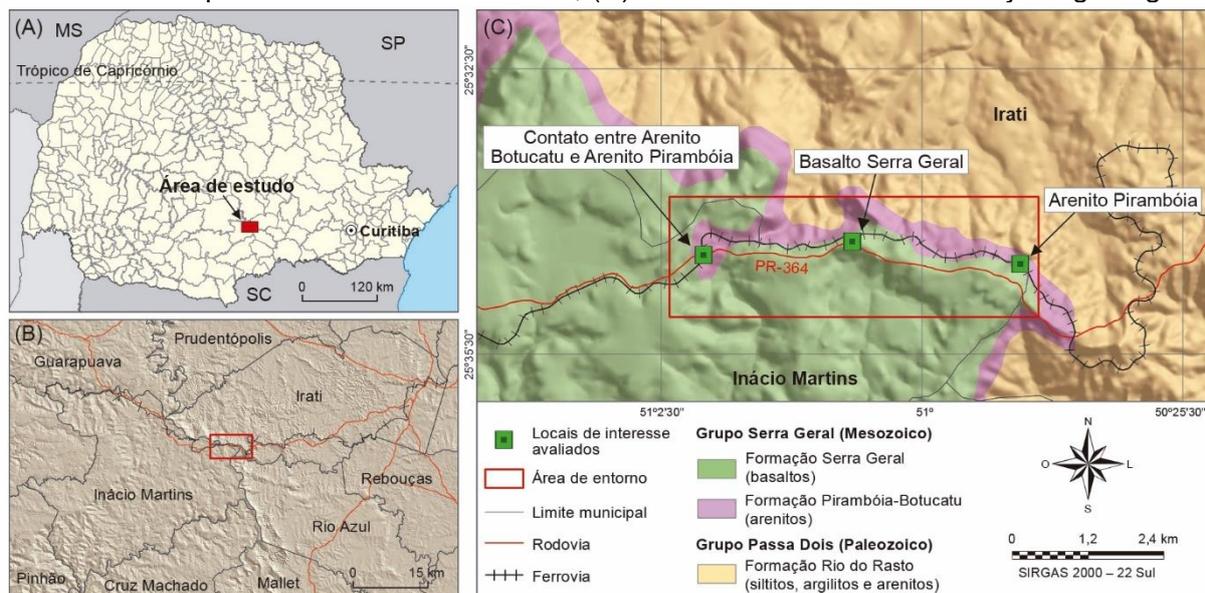
Igualmente, no sentido de divulgação e popularização científica, destaca-se o trabalho realizado por Orlandi Filho, Krebbs e Giffoni (2002) para a Serra do Rio do Rastro, em Santa Catarina, demonstrando os 17 pontos de observação da denominada Coluna White (White, 1908), “[...] onde ocorre um dos melhores conjuntos de afloramentos da coluna estratigráfica da borda sudeste da Bacia do Paraná, representando uma das colunas clássicas da estratigrafia do Gondwana mundial” (Orlandi Filho, Krebbs e Giffoni, 2002, p. 72). Nesta sequência, os afloramentos do Grupo São Bento equivalentes aos avaliados em Inácio Martins (PR) estão situados nos pontos 16 e 17 da Coluna White, demonstrando arenitos

fluviais esbranquiçados (Formação Pirambóia), arenitos eólicos avermelhados com estratificação cruzada (Formação Botucatu) e contato destes com rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral.

Em território paranaense, apesar de a intercalação basáltico-arenítica do Grupo São Bento se manifestar ao longo da extensão da Escarpa da Esperança, os locais que possuem potencial para serem incorporados aos preceitos de interpretação e uso sustentável dos valores da geodiversidade são restritos. Sendo assim, reconhecendo a intercalação ígneo-sedimentar na transição entre o Terceiro Planalto e Segundo Planalto Paranaense, este trabalho destaca as características de três afloramentos entendidos como locais de interesse geológico, abordando-os conforme às concepções de Brilha (2016) na definição de *Geossítios* (valores científicos) e *Sítios da Geodiversidade* (valores turísticos e didáticos).

Os três afloramentos estão situados a aproximadamente 200 quilômetros de distância de Curitiba, capital do Estado do Paraná (Figura 1A), em área pertencente ao município de Inácio Martins, porém muito próxima aos limites territoriais com o município de Irati (Figura 2A). A exposição dos locais avaliados deriva de três indutores antrópicos principais: extração de basalto, atualmente destituída (Pedreira Fogaça); construção e manutenção de ferrovia (trecho Guarapuava-Ponta Grossa), iniciada no final do século XIX; construção e ampliação de rodovia estadual (PR-364), iniciada na década de 1940. No presente estudo, os afloramentos passaram a ser denominados: (i) Local de Interesse Basalto Serra Geral; (ii) Local de Interesse Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia; e (iii) Local de Interesse Arenito Pirambóia (Figura 1C).

Figura 1 – Localização dos locais de interesse avaliados: (A) Estado do Paraná; (B) Divisa entre os municípios de Inácio Martins e Irati; (C) Locais de interesse e formações geológicas



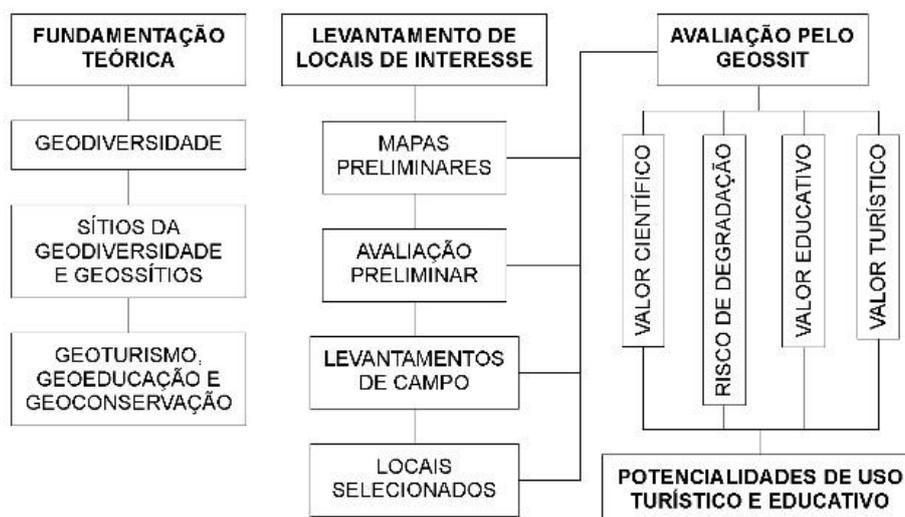
Fonte: Os autores, com base em IAT ([2022]) e MINEROPAR (2001).

Com base no exposto, o objetivo geral do trabalho foi avaliar os potenciais valores científicos, turísticos e educativos dos locais selecionados, considerando seu grau de relevância para contribuir com o reconhecimento de suas potencialidades e vulnerabilidades no contexto da geodiversidade.

MATERIAS E MÉTODOS

Este tópico especifica as etapas de pesquisa, considerando os modelos conceituais e os procedimentos metodológicos adotados, sintetizados na Figura 2.

Figura 2 – Roteiro metodológico da pesquisa



Fonte: Os autores.

Bases de dados

As bases cartográficas referem-se a dados digitais utilizados em diferentes etapas da pesquisa, desde a elaboração de mapas preliminares até a composição dos dados primários levantados (Quadro 1).

Quadro 1: Bases cartográficas utilizadas

Bases digitais	Escala	Fonte
Limites políticos e infraestrutura	1: 100 000	IAT ([2022])
Formações geológicas	1: 250 000	MINEROPAR (2001)
Lineamentos estruturais	1: 250 000	MINEROPAR (2001)
Unidades geomorfológicas	1: 250 000	MINEROPAR (2007)
Rede de drenagem	1: 50 000	IAT ([2022])
Curvas de nível	1: 50 000	IAT ([2022])
Uso e Cobertura da Terra	1: 50 000	MAPBIOMAS ([2021])
Google Earth Pro	Variadas	Google Earth Pro ([2022])

Fonte: Os autores (2022).

O processamento das bases mencionadas foi realizado em ambiente de geoprocessamento, com uso dos softwares QGIS 3.X e ArcGIS 10.8, utilizando operações de análise espacial que envolveram: (i) definição e compatibilização das bases no Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul (SIRGAS) – Fuso 22 Sul; (ii) correção de geometrias; (iii) vetorização; (iv) categorização dos dados articulados à tabelas de atributos; (v) definição de legendas compatíveis com os dados representados; e (vi) elaboração de *layouts* finais.

Alguns dados socioeconômicos do município de Inácio Martins foram coletados para compor a avaliação da plataforma GEOSSIT (PIB, IDHM e Densidade Populacional). O IDHM (Índice de desenvolvimento humano municipal) é calculado a partir de três aspectos considerados importantes ao desenvolvimento humano: saúde (longevidade), educação e renda. Este índice varia de 0 a 1, sendo mais elevados os próximos de 1. A consulta destes dados foi feita tanto no portal IBGE Cidades (IBGE, [2022]) como nos Indicadores Sociais disponibilizados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, [2022]).

Os dados de Produto Interno Bruto (PIB) – soma dos bens e serviços produzidos por um país, estado ou cidade – e de Densidade Populacional – relação entre quantidade de pessoas e área de um território – foram obtidos no Portal IBGE Cidades (IBGE, [2022]).

Sobre os dados relacionados à educação, foram coletados dados sobre as taxas de escolarização, obtida para alunos entre 6 a 14 anos, sendo a porcentagem de matriculados em razão do total de pessoas em idade escolar; e sobre o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), que reúne dois indicadores importantes: as taxas de aprovação e as avaliações de aprendizagem (IBGE, [2022]).

Plataforma Geossit

A metodologia para avaliação dos locais potencialmente detentores de valores científicos, didáticos e turísticos, tem como base os parâmetros adotados pelo Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade (GEOSSIT) – plataforma web elaborada e disponibilizada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que possui as atribuições de Serviço Geológico do Brasil (CPRM, [2022]).

Baseando-se nas proposições conceituais e metodológicas de Brilha (2005), Garcia-Cortés e Urquí (2009) e Brilha (2016), o GEOSSIT considera a avaliação de valores científicos e valores adicionais. O caráter patrimonial é relativo aos valores científicos, podendo ser identificada a relevância nacional (valor maior que 200) ou internacional (valor maior que 300) de geossítios, que passam a ser denominados como *Geopatrimônio*. Para os valores adicionais, como o turístico e o educativo, considera-se de interesse nacional quando os locais

selecionados são atribuídos por valores iguais ou superiores a 200, e de interesse regional ou local quando atribuídos por valores inferiores a 200, sendo denominados, neste caso, como *Sítios da Geodiversidade*. Os termos Geossítios e Sítios da Geodiversidade formam a base conceitual para análise dos valores científicos, educativos e turísticos (Brilha, 2016).

Visando atribuir índices e rankings para análise da relevância dos valores dos Sítios da Geodiversidade, foram utilizados os mecanismos disponíveis na plataforma mencionada, que pondera números para: (i) Valor científico, (ii) Risco de degradação, (iii) Potencial uso educativo e turístico e (v) Recomendação (Quadro 2).

Quadro 2: Critérios para quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade

Valor científico	Risco de degradação	Potencial uso educativo e turístico		Recomendação
A1: Representatividade	B1: Deterioração de elementos geológicos	C1: Vulnerabilidade	C9: Singularidade	Urgência a proteção global (científica, didática e turística)
		C2: Acesso rodoviário	C10: Condições de observação	
A2: Local-tipo	B2: Proximidade a áreas/atividades com potencial de causar degradação	C3: Caracterização do acesso ao sítio	C11: Potencial didático	Urgência a proteção devido atividades científicas
A3: Conhecimento científico		C4: Segurança	C12: Diversidade geológica	
A4: Integridade	B3: Proteção legal	C5: Logística	C13: Potencial para divulgação	Urgência a proteção devido atividades didáticas
A5: Diversidade geológica	B4: Acessibilidade	C6: Densidade populacional	C14: Nível econômico	
A6: Raridade	B5: Densidade populacional	C7: Associação com outros valores	C15: Proximidade a zonas recreativas	Urgência a proteção devido atividades turísticas
A7: Limitações ao uso		C8: Beleza cênica		

Fonte: adaptado de CPRM ([2022]).

Para o cadastro de locais de interesse na plataforma GEOSSIT é necessário adicionar dados de identificação para, posteriormente, obter liberação de acesso via e-mail. Ao estar logado, os locais de interesse podem ser registrados para acesso pelo pesquisador ou, opcionalmente, ser enviados para avaliação por especialistas antes de serem aceitos para se incorporar a lista de sítios ou geossítios oficial. Por outro lado, a plataforma disponibiliza um simulador, que pode ser utilizado para avaliações prévias.

Para preencher os requisitos de avaliação, foram adotadas referências bibliográficas e elaborados mapas preliminares, reunindo informações que, posteriormente, foram validadas e complementadas por trabalhos de campo. Os seguintes instrumentos foram utilizados nas etapas de campo: aparelho GPS, máquina fotográfica, mapas temáticos impressos (geologia, geomorfologia e hidrografia), imagens de satélite (CNES/Airbus via Google Earth Pro) e ficha de avaliação preliminar com bases nos critérios do GEOSSIT.

CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS AVALIADOS

O detalhamento das características de cada local avaliado seguiu os seguintes critérios como parâmetro descritivo: (i) Contextualização do local de interesse; (ii) Processo(s) abiótico(s) que originaram o local de interesse; (iii) Caracterização física do estado atual; (iv) Representação gráfica do local de interesse (fotografias, mapas e modelos tridimensionais); (v) Quadro com a pontuação obtida pelo GEOSSIT; (vi) Descrição do Valor Científico; (vii) Descrição do Risco de Degradação; (viii) Descrição do Potencial Valor Educativo; e (ix) Descrição do Potencial Valor Turístico.

Conforme os parâmetros adotados, os três locais avaliados foram representados espacialmente pela composição de: a) Modelo Geomorfométrico das variáveis Hipsometria e Relevo Sombreado (representação tridimensional) para contextualização fisiográfica, gerados a partir de Modelo Digital do Terreno com resolução de 20 metros; b) Imagens de Satélite obtidas via Plataforma Google Earth Pro para ilustração da características da paisagem de entorno; c) Fotografias obtidas por Câmera DSLR (Digital Single Lens Reflex) da marca Nikon D-7000 e por Câmera embarcada em Aeronave Remotamente Pilotada (Drone) da marca DJI Spark, para registro de campo sob diferentes perspectivas de visualização.

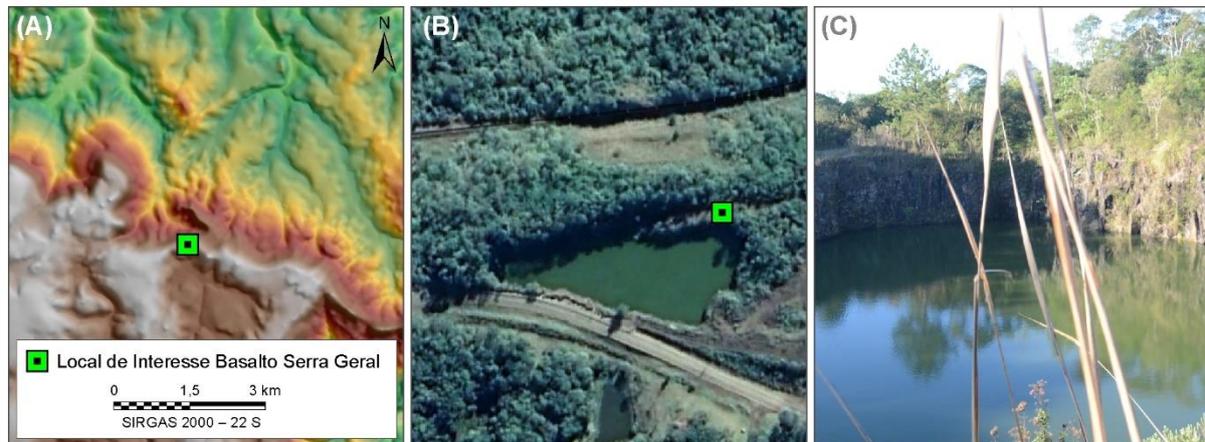
Local de interesse Basalto Serra Geral

O afloramento da Formação Serra Geral selecionado, denominado como “Local de interesse Basalto Serra Geral” está situado em área onde predominam basaltos – rochas básicas extrusivas derivadas de vulcanismo fissural. Geomorfologicamente, encontra-se nos limites de duas subunidades morfoesculturais: Planaltos Residuais da Formação Serra Geral e Planalto Pitanga/Ivaiporã (Santos *et al.*, 2006), demarcando a transição da Escarpa da Esperança com os terrenos elevados (1.215 metros sobre o nível do mar), com formas de relevo típicas daquelas que se desenvolveram nas proximidades da borda leste do Terceiro Planalto Paranaense, no reverso da escarpa (Figura 3A).

O local de interesse está situado entre a Rodovia PR-364 e a ferrovia Guarapuava-Ponta Grossa, demarcando as transformações lineares da paisagem de entorno, embora manchas de vegetação nativa – Floresta Ombrófila Mista com araucária (Maack, 2012) – sejam bastante evidentes (Figura 3B).

A exposição de basalto neste local resulta de uma antiga área de extração desta rocha (Pedreira Fogaça), apresentando perfil vertical com cerca de 15 metros de altura, considerando como base o lago artificial formado por ocasião da atividade mineradora (Figura 3C). Na avaliação pelo GEOSSIT (Quadro 3), o **Valor Científico** obteve uma pontuação baixa, totalizando 100 pontos, e, portanto, não se configurando como um *Geossítio*.

Figura 3 – Local de Interesse Basalto Serra Geral: (A) contexto geomorfológico; (B) imagem Google Earth Pro; (C) fotografia ilustrativa



Fonte: Os autores.

Na avaliação do **Risco de Degradação** o local alcançou risco médio, com 260 pontos, pois apesar de derivado de transformações antrópicas na paisagem, com o cessar das atividades de extração aparenta relativa estabilidade. Porém, a possibilidade de *Deterioração* de alguns elementos secundários (70 pontos), a *Proximidade com Área/atividades com Potencial para Causar Degradação* (80 pontos), considerando o cultivo de espécies exóticas; e a *Acessibilidade* (60 pontos) visto a proximidade com a rodovia indicam a necessidade de monitoramento para avaliação de potenciais prejuízos ambientais ao local.

Na avaliação para o **Potencial Educativo**, que totalizou 270 pontos, tiveram destaque os itens *Vulnerabilidade* (30 pontos), por ter baixa possibilidade de deterioração; o *Acesso Rodoviário* (40 pontos), devido estar a poucos metros de uma rodovia asfaltada; as boas *Condições de Observação* (40 pontos); e o *Potencial Didático* (80 pontos). Cabe destacar que a infraestrutura de segurança atual inviabiliza práticas educativas com alunos de todas as idades.

Para o **Potencial Turístico**, o local somou 225 pontos, com maiores pontuações nos itens *Vulnerabilidade* (30 pontos); *Acesso Rodoviário* (40 pontos); e *Potencial para Divulgação* (30 pontos). A área também possui potencial para ser utilizada em práticas de lazer, com a implementação de infraestrutura de segurança e de recreação. Em síntese, pela avaliação do Potencial Educativo e do Potencial Turístico, o local pode ser considerado um *Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional*.

Quadro 3: Avaliação do Local de Interesse Basaltos da Formação Serra Geral

VALOR CIENTÍFICO – INDICATIVO DO VALOR DO CONTEÚDO GEOCIENTÍFICO DO SÍTIO OU DO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
A1 - Representatividade	30	O local ou elemento de interesse ilustra razoavelmente elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável)	1	
A2 - Local-tipo	20	Não se aplica.	0	
A3 – Conhecimento científico	5	Não se aplica.	0	
A4 - Integridade	15	O local de interesse não está muito bem preservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática em questão, quando aplicável) ainda estão preservados	2	
A5 - Diversidade geológica	5	Não se aplica.	0	
A6 - Raridade	15	Não se aplica.	0	
A7 - Limitações ao uso	10	Não existem limitações (necessidade de autorização, barreiras físicas, etc.) para realizar amostragem ou trabalho de campo	4	
Valor Científico			100	
RISCO DE DEGRADAÇÃO DOS VALORES GEOLÓGICOS RETRATADOS NO SÍTIO OU NO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
B1 - Deterioração de elementos geológicos	35	Possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários	2	
B2 - Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação	20	Local de interesse situado a menos de 100 m de área/atividade com potencial para causar degradação	4	
B3 - Proteção legal	20	Local de interesse situado numa área com proteção legal, mas sem controle de acesso	2	
B4 - Acessibilidade	15	Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos	4	
B5 - Densidade populacional	10	Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km ²	1	
Risco de Degradação			260	
POTENCIAL VALOR EDUCATIVO (P.E) E TURÍSTICO (P.T) – INDICATIVO DE INTERESSE EDUCATIVO E TURÍSTICO ASSOCIADO AO VALOR CIENTÍFICO DO SÍTIO, SUJEITO À ANÁLISE COMPLEMENTAR DOS SETORES COMPETENTES				
Item	P.E	P.T	Resposta	Valor
C1 - Vulnerabilidade	10	10	Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários por atividade antrópica	3
C2 - Acesso rodoviário	10	10	Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos	4
C3 – Caract. do acesso ao sítio	5	5	O local de interesse é acessado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente	3
C4 - Segurança	10	10	Local de interesse sem infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.) mas com rede de comunicações móveis e situado a menos de 50 km de serviços de socorro	2
C5 - Logística	5	5	Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local de interesse	3
C6 - Densidade populacional	5	5	Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km ²	1
C7 – Assoc. com outros valores	5	5	Existe um valor ecológico ou um cultural a menos de 20 km do local de interesse	1
C8 - Beleza cênica	5	15	Local de interesse ocasionalmente usado em campanhas turísticas locais, mostrando aspectos geológicos	1
C9 - Singularidade	5	10	Ocorrência de aspectos comum nas várias regiões do país	1
C10 - Condições de observação	10	5	A observação de todos os elementos geológicos é feita em boas condições	4
C11 - Potencial didático	20	0	Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino	4
C12 - Diversidade geológica	10	0	Ocorrer apenas 1 tipo de elemento da geodiversidade	1
C13 - Potencial para divulgação	0	10	O público necessita de algum conhecimento geológico para entender os elementos geológicos que ocorrem no sítio	3
C14 - Nível econômico	0	5	Local de interesse localizado num município com IDH inferior ao se verifica no estado	1
C15 - Proximidade a zonas recreativas	0	5	Local de interesse localizado a menos de 10 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas	3
Valor Educativo			270	
Valor Turístico			225	

Fonte: Os autores.

Local de interesse Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia

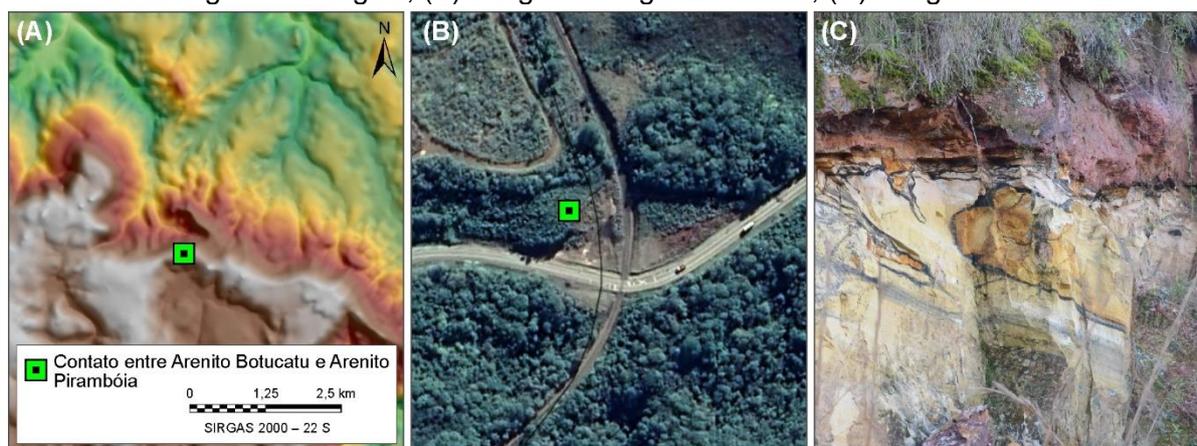
O local de interesse denominado “Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia” localiza-se a cerca de cinco quilômetros do município de Inácio Martins. No contexto de

Geografia (Londrina) v. 33. n. 1. pp. 285 – 305, janeiro/2024.



unidades homogêneas do relevo, está posicionado sobre o Planalto Pitanga/Ivaiporã, em uma altitude de 1.210 metros (Figura 4A), cujos componentes paisagísticos de entorno (Figura 4B) destacam a influência dos corredores artificiais, vinculados à rodovia e ferrovia, como indutores do afloramento contíguo destas rochas sedimentares, onde se evidencia a imbricação dos arenitos avermelhados da Formação Botucatu com os arenitos esbranquiçados e de estratificação cruzada da Formação Pirambóia (Figura 4C).

Figura 4 – Local de Interesse Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia: (A) contexto geomorfológico; (B) imagem Google Earth Pro; (C) fotografia ilustrativa



Fonte: Os autores.

Conforme os critérios adotados (Quadro 4), o local de interesse não obteve pontuação suficiente (165 pontos) na avaliação do **Valor Científico** para se configurar como um *Geossítio* e atingir relevância nacional, apesar de não ter pontuado em apenas dois itens (*Local-Tipo* e *Conhecimento Científico*).

Para o **Risco de Degradação** obteve um valor alto (330 pontos), tendo grande *Possibilidade de Deterioração* (140 pontos), *Proximidade a Áreas/Atividades com Potencial para causar Degradação* (80 pontos), pela presença da rodovia e da ferrovia; *Proteção Legal*, pois a área está inserida na APA (Área de Preservação Ambiental) da Serra da Esperança, mas sem controle de acesso (40 pontos); e a boa *Acessibilidade* (60 pontos).

Para o **Potencial Educativo**, o local obteve relevância nacional com a somatória de 220 pontos, sendo os itens com maior pontuação o *Acesso Rodoviário* (40 pontos), apesar de não ter um estacionamento estruturado, mas apenas um local onde é possível estacionar veículos pequenos; as *Condições de Observação* (40 pontos) e o *Potencial Didático* (40 pontos).

Para o **Potencial Turístico**, o local alcançou o total de 205 pontos, demonstrando relevância nacional, onde tiveram destaque os itens *Acesso Rodoviário* (40 pontos); e o *Potencial para Divulgação* (30 pontos), dentre outros itens com pesos menores.

Quadro 4: Avaliação do Local de Interesse Contato entre o Arenito Botucatu e o Arenito Pirambóia

VALOR CIENTÍFICO – INDICATIVO DO VALOR DO CONTEÚDO GEOCIENTÍFICO DO SÍTIO OU DO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
A1 - Representatividade	30	O local ou elemento de interesse é um bom exemplo para ilustrar elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável)	2	
A2 - Local-tipo	20	Não se aplica.	0	
A3 – Conhecimento científico	5	Não se aplica.	0	
A4 - Integridade	15	O local de interesse não está muito bem preservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática em questão, quando aplicável) ainda estão preservados	2	
A5 - Diversidade geológica	5	Local de interesse com 1 ou 2 tipos diferentes de aspectos geológicos com relevância científica	1	
A6 - Raridade	15	Existem, na área de estudo, 2-3 exemplos de locais semelhantes (representando a categoria temática em questão, quando aplicável)	2	
A7 - Limitações ao uso	10	Não existem limitações (necessidade de autorização, barreiras físicas, etc.) para realizar amostragem ou trabalho de campo	4	
Valor Científico			165	
RISCO DE DEGRADAÇÃO DOS VALORES GEOLÓGICOS RETRATADOS NO SÍTIO OU NO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
B1 - Deterioração de elementos geológicos	35	Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos	4	
B2 - Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação	20	Local de interesse situado a menos de 100 m de área/atividade com potencial para causar degradação	4	
B3 - Proteção legal	20	Local de interesse situado numa área com proteção legal, mas sem controle de acesso	2	
B4 - Acessibilidade	15	Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos	4	
B5 - Densidade populacional	10	Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km ²	1	
Risco de Degradação			330	
POTENCIAL VALOR EDUCATIVO (P.E) E TURÍSTICO (P.T) – INDICATIVO DE INTERESSE EDUCATIVO E TURÍSTICO ASSOCIADO AO VALOR CIENTÍFICO DO SÍTIO, SUJEITO À ANÁLISE COMPLEMENTAR DOS SETORES COMPETENTES				
Item	P.E	P.T	Resposta	Valor
C1 - Vulnerabilidade	10	10	Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos por atividade antrópica	1
C2 - Acesso rodoviário	10	10	Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos	4
C3 – Caract. do acesso ao sítio	5	5	O local de interesse é acessado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente	3
C4 - Segurança	10	10	Local de interesse sem infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.) mas com rede de comunicações móveis e situado a menos de 50 km de serviços de socorro	2
C5 - Logística	5	5	Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local de interesse	3
C6 - Densidade populacional	5	5	Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km ²	1
C7 – Assoc. com outros valores	5	5	Existe um valor ecológico ou um cultural a menos de 20 km do local de interesse	1
C8 - Beleza cênica	5	15	Não se aplica.	0
C9 - Singularidade	5	10	Ocorrência de aspectos únicos e raros na região	2
C10 - Condições de observação	10	5	A observação de todos os elementos geológicos é feita em boas condições	4
C11 - Potencial didático	20	0	Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados nas escolas de ensino secundário	2
C12 - Diversidade geológica	10	0	Ocorrem 2 tipos de elementos da geodiversidade	2
C13 - Potencial para divulgação	0	10	O público necessita de algum conhecimento geológico para entender os elementos geológicos que ocorrem no sítio	3
C14 - Nível econômico	0	5	Local de interesse localizado num município com IDH inferior ao se verifica no estado	1
C15 - Proximidade a zonas recreativas	0	5	Local de interesse localizado a menos de 5 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas	4
Valor Educativo			220	
Valor Turístico			205	

Fonte: Os autores.

Local de interesse Arenito Pirambóia

Em termos geomorfológicos, o local de interesse denominado “Arenito Pirambóia” está situado em uma posição intermediária na Escarpa da Esperança, em uma altitude de 1.094 metros (Figura 4A), o que Santos *et al.* (2006) denominaram Planaltos Residuais da Formação Serra Geral, considerando-o uma das subunidades morfoesculturais do Estado do Paraná (terceiro táxon de relevo), onde os arenitos intertrapeanos afloram.

Em relação ao uso e cobertura da terra de entorno (Figura 5B), predomina vegetação natural de Floresta Ombrófila Mista (com Araucária), embora manchas de silvicultura (pinus) sejam constatadas desde 120 metros na direção nordeste, ao longo dos Planaltos Residuais, acompanhadas de estradas de acesso e áreas construídas articuladas às áreas com solo exposto.

Tendo como base a rodovia PR-364, em viaduto sobre a ferrovia, é necessário percorrer 1.500 metros até o local, que é visualizado ao longo dos 250 metros seguintes, nas duas margens da estrada de ferro. Em alguns pontos, as características do Arenito Piramboia são bastante evidentes, destacando-se a coloração e a estratificação cruzada derivada das condições de sedimentação (Figura 5C).

Figura 5 – Local de Interesse Arenito Pirambóia: (A) contexto geomorfológico; (B) imagem Google Earth Pro; (C) fotografia ilustrativa



Fonte: Os autores.

A partir dos critérios do GEOSSIT (Quadro 5), o local analisado apresentou-se como *Geossítio de Relevância Nacional*, obtendo **Valor Científico** de 225 pontos. Ao obter a pontuação máxima em *Representatividade*, cujo peso é 30 (o mais elevado na categoria de Valor Científico), por ser o melhor local atualmente conhecido na área de estudo para ilustrar a Formação Pirambóia, além de outras pontuações relevantes, o local pôde ser reconhecido como *Geossítio* conforme a proposição de Brilha (2016).

Quadro 5: Avaliação do Local de Interesse Arenito Pirambóia

VALOR CIENTÍFICO – INDICATIVO DO VALOR DO CONTEÚDO GEOCIENTÍFICO DO SÍTIO OU DO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
A1 - Representatividade	30	O local ou elemento de interesse é o melhor exemplo, atualmente conhecido, na área de trabalho, para ilustrar elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável)	4	
A2 - Local-tipo	20	Não se aplica	0	
A3 – Conhecimento científico	5	Não se aplica	0	
A4 - Integridade	15	O local de interesse não está muito bem preservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática em questão, quando aplicável) ainda estão preservados	2	
A5 - Diversidade geológica	5	Local de interesse com 1 ou 2 tipos diferentes de aspectos geológicos com relevância científica	1	
A6 - Raridade	15	Existem, na área de estudo, 2-3 exemplos de locais semelhantes (representando a categoria temática em questão, quando aplicável)	2	
A7 - Limitações ao uso	10	Não existem limitações (necessidade de autorização, barreiras físicas etc.) para realizar amostragem ou trabalho de campo	4	
Valor Científico			225	
RISCO DE DEGRADAÇÃO DOS VALORES GEOLÓGICOS RETRATADOS NO SÍTIO OU NO ELEMENTO GEOLÓGICO				
Item	Peso	Resposta	Valor	
B1 - Deterioração de elementos geológicos	35	Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos	3	
B2 - Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação	20	Local de interesse situado a menos de 100 m de área/atividade com potencial para causar degradação	4	
B3 - Proteção legal	20	Local de interesse situado numa área com proteção legal, mas sem controle de acesso	2	
B4 - Acessibilidade	15	Local de interesse sem acesso direto por estrada, mas situado a menos de 1 km de uma estrada acessível por veículos	1	
B5 - Densidade populacional	10	Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km ²	1	
Risco de Degradação			250	
POTENCIAL VALOR EDUCATIVO (P.E) E TURÍSTICO (P.T) – INDICATIVO DE INTERESSE EDUCATIVO E TURÍSTICO ASSOCIADO AO VALOR CIENTÍFICO DO SÍTIO, SUJEITO À ANÁLISE COMPLEMENTAR DOS SETORES COMPETENTES				
Item	P.E	P.T	Resposta	Valor
C1 - Vulnerabilidade	10	10	Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos por atividade antrópica	2
C2 - Acesso rodoviário	10	10	Local de interesse sem acesso direto por estrada, mas situado a menos de 1 km de uma estrada acessível por veículo	1
C3 – Caract. do acesso ao sítio	5	5	O local de interesse é acessado sem limitações por estudantes e turistas	4
C4 - Segurança	10	10	Local de interesse sem infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões etc.) mas com rede de comunicações móveis e situado a menos de 50 km de serviços de socorro	2
C5 - Logística	5	5	Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local de interesse	3
C6 - Densidade populacional	5	5	Local de interesse localizado num município com menos de 100 hab./km ²	1
C7 – Assoc. com outros valores	5	5	Existe um valor ecológico e um cultural a menos de 20 km do local de interesse	2
C8 - Beleza cênica	5	15	Não se aplica	0
C9 - Singularidade	5	10	Ocorrência de aspectos únicos e raros na região	2
C10 - Condições de observação	10	5	A observação de todos os elementos geológicos é feita em boas condições	4
C11 - Potencial didático	20	0	Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis	4
C12 - Diversidade geológica	10	0	Ocorrem 2 tipos de elementos da geodiversidade	2
C13 - Potencial para divulgação	0	10	Ocorrência de elementos geológicos que são evidentes e perceptíveis para todos os tipos de público	4
C14 - Nível econômico	0	5	Local de interesse localizado num município com IDH inferior ao do estado	1
C15 - Proximidade a zonas recreativas	0	5	Local de interesse localizado a menos de 20 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas	1
Valor Educativo			250	
Valor Turístico			190	

Fonte: Os autores.

Na avaliação do **Risco de Degradação** a pontuação total foi de 250 pontos, considerado *Risco Médio*, destacando-se a possibilidade de *Deterioração* dos seus principais elementos (105 pontos), com a constatação de uma contradição: a linha férrea permite sua visualização

e interpretação, mas também é o principal agente de sua degradação, considerando a fragilidade natural da rocha, o grau de inclinação onde está situado e a ação de eventos pluviométricos, com material sedimentar fragmentado visível ao longo de todo o trecho avaliado, evidenciando o processo gradual de destituição.

No **Valor Educativo**, atribuído de *Relevância Nacional* (250 pontos), destacam-se o item que abarca o aproveitamento em diferentes níveis de ensino (*Potencial Didático* – 80 pontos) e as boas *Condições de Observação* (40 pontos), com este último item tendo um peso menor para o Valor Turístico.

Para o **Valor Turístico** não alcançar pontuação tão elevada (*Relevância Regional/Local* – 190 pontos), foi decisivo o item *Beleza Cênica*, que apresenta maior peso, mas não teve aplicação no geossítio, bem como as baixas pontuações para o *Nível Econômico* do município no qual está inserido e a *Proximidade com outras áreas de Interesse Turístico*, além da diferença de pesos em comparação ao valor educativo.

DISCUSSÃO

As alternativas para o valor turístico são distribuídas com pesos diferentes, não tendo tanta amplitude como para o valor educativo, que varia entre 5 a 80 pontos, enquanto para o valor turístico varia entre 5 e 60 pontos.

Na avaliação científica, o item que possui recursos interpretativos reduzidos é o de Conhecimento Científico, pois a ausência de trabalhos específicos realizados na área não significa que não possua importância, mas, sim, que pode não ter sido, até o momento, alvo de atenção da comunidade científica, como destaca Brilha (2016). De qualquer forma, conforme parâmetros da Plataforma GEOSSIT, obteve peso baixo neste quesito (5).

O item Diversidade Geológica denota elementos com relevância científica, portanto, foram consideradas apenas os mais excepcionais, ao contrário do item Diversidade Geológica para a avaliação do potencial educativo e turístico, onde foram considerados todos ou a maioria dos elementos da geodiversidade (geológicos, geomorfológicos, hidrológicos etc.)

Foram verificadas relativas incompatibilidades avaliativas entre alguns critérios de avaliação, mas que podem ser explicadas pela sua finalidade (proteção/uso), quanto a Acessibilidade e a Densidade Populacional, onde recebem pontuações negativas para o Risco de Degradação e positivas para os valores educativo e turístico.

Quanto ao Risco de Degradação, surge a contradição sobre a formação de sítios não naturais, com a observação das feições só sendo possível pela ação de transformação da paisagem natural por atividades de mineração e a construção histórica de infraestrutura rodoviária e ferroviária.

Dentre os locais analisados, se destacaram o Local de Interesse Basaltos da Formação Serra Geral, quanto aos valores Didáticos e Turísticos, sendo considerado Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional. Apesar de não ser o local que apresenta as características mais excepcionais, apresentou pouca vulnerabilidade ambiental nos critérios avaliativos, considerando a extinção das atividades de extração de basalto, o fácil acesso e o potencial para interpretação e divulgação conforme os preceitos da geoconservação.

Para o Risco de Degradação, destacou-se, negativamente, o Local de Interesse Contato entre Arenito Botucatu e Arenito Pirambóia, que obteve a pontuação mais elevada (330 pontos), caracterizando Risco Alto.

Quanto ao valor científico, o único local que atingiu pontuação suficiente para configurar-se como um Geossítio de Relevância Nacional foi o Local de Interesse Arenito Pirambóia, apresentando grande potencial para outras pesquisas em geociências, bem como atividades turísticas e educativas, em que pese o fácil acesso e recursos interpretativos dos elementos da geodiversidade e sua associação com outros componentes da paisagem, podendo se tornar local para estudos científicos e trabalhos de campo em todos os segmentos de ensino, mesmo superior.

Não obstante os três locais avaliados, Inácio Martins possui outros locais de interesse com potencial para serem avaliados como Geossítios ou Sítios da Geodiversidade, que podem compor estudos futuros acerca de diversificados aspectos abióticos do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nota de esclarecimento da plataforma GEOSSIT, é apresentado seu objetivo como apenas o de reconhecimento e apontamento dos valores dos locais para a sociedade. Portanto, é um estudo preliminar que demonstra a relevância dos sítios, sendo necessários mais recursos avaliativos para embasar a sua gestão e aproveitamento.

É importante ressaltar, neste sentido, que as pontuações obtidas se baseiam nas características atuais dos locais avaliados, e as modificações estruturais de qualquer um dos parâmetros avaliativos implica na necessidade de atualização dos resultados a partir dos procedimentos metodológicos adotados.

O GEOSSIT é passível de subjetividades e depende de atualizações e validações recorrentes. No entanto, a metodologia se mostrou eficiente em demonstrar a relevância dos locais e assim embasar uma ordenação dos locais de interesse.

Neste sentido, destaca-se a importância da divulgação dos elementos e aspectos da geodiversidade, em ações que visem intensificar o Geoturismo e a Geoeducação, destacando-se os instrumentos didático-pedagógicos que possam ser compreendidos e

abordados em diversificados segmentos de ensino, assim como para novas pesquisas na área de estudo.

Por outro lado, para analisar outros critérios e pesos avaliativos dos locais de interesse detentores de potenciais valores, considera-se a necessidade de aplicação de outros métodos para propiciar análise comparativa com os estabelecidos na Plataforma GEOSSIT.

Para continuidade da pesquisa, algumas propostas para viabilizar o aproveitamento turístico e didático dos locais avaliados incluem a: a) Confecção de painéis interpretativos; b) Confecção de folders; c) Melhoria na infraestrutura (pela gestão municipal e/ou proprietários, mas que pode ser incentivada a partir da maior divulgação destes locais e; d) disponibilização de placas indicativas de localização (principalmente para o Sítio da Geodiversidade Arenito Pirambóia).

A análise de locais de interesse abióticos indica que a valorização e uso sustentável da geodiversidade pode ser realizada em diferentes recortes e escalas espaciais, destacando os territórios municipais, privilegiando a constituição do geopatrimônio (valores científicos), porém sem dispensar aspectos com valores adicionais como subsídio à atividades turísticas e educativas, ainda que em um contexto local e/ou regional.

Os locais avaliados estão inseridos no município de Inácio Martins, porém muito próximos à divisa com o município de Irati, permitindo constatar, preliminarmente, que iniciativas conjuntas podem viabilizar ações mais amplas de aproveitamento turístico e educativo de locais com potencial de serem aproveitados com estas finalidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. **Botucatu, um deserto triássico da América do Sul**. Rio de Janeiro: DNPM, 1954.

ASSINE, Mário Luis; PIRANHA, Joseli Maria; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu. *In*: MANTESSO-NETO, Virgínio; BARTORELLI Andrea; CARNEIRO; Celso Dal Ré; BRITO-NEVES, Benjamin Bley de (org.). **Geologia do Continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 77-93.

BASSO, Luiz Carlos; LICCARDO, Antônio; PIMENTEL, Carla Sílvia. Geodiversidade do Município de Irati, Paraná, e sua inserção no Ensino. **Terr@ Plural**, Ponta grossa, v.12, n. 2, p. 270-285, 2018.

BRILHA, José. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, [s. l.], n. 8, p. 119-134, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>. Acesso em: 5 fev. 2022.

BRILHA, José. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editoras, 2005.

CARNEIRO, Celso Dal Ré. Viagem virtual ao Aquífero Guarani em Botucatu (SP): formações Pirambóia e Botucatu, Bacia do Paraná. **Terrae Didatica**, Campinas, v. 3, n. 1, p.

50-73, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/td.v3i1.8637476>. Acesso em: 30 dez. 2021.

ÇETINER, Ziya Sedat; ERTEKIN, Can; YIĞITBAŞ, Erdiñç. Evaluating scientific value of geodiversity for natural protected sites: the Biga Peninsula, Northwestern Turkey. **Geoheritage**, [s. l.], v. 49, n. 10, p. 50-65, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-017-0218-3>. Acesso em: 7 abr. 2020.

COSTA, Silas Samuel dos Santos; NASCIMENTO, Marco Antônio Leite do; SILVA, Matheus Lisboa Nobre da. Roteiro virtual pelos Geossítios do Geoparque Aspirante Seridó: ferramentas cartográficas livres do Google® para Geoeducação. **Terrae Didactica**, Campinas, v. 18, p. 1-9, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/td.v18i00.8667435>. Acesso em: 10 out. 2022.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **GEOSSIT – Cadastro de Sítios Geológicos**. [S. l.: s. n.], [2022]. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/geossit/>. Acesso em: 1 fev. 2022.

GARCIA-CORTÉS, Ángel; URQUÍ, Luís Carcavilla. **Documento metodológico para la elaboracion del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009. Disponível em: <https://www.igme.es/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20web.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2022.

GOOGLE Earth Pro. [S. l.: s. n.], [2022]. Disponível em: https://www.google.com.br/intl/pt-BR_ALL/earth/about/versions/#earth-pro. Acesso em: 11 maio 2022.

GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons Ltda, 2004.

IAT – INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Mapas e dados espaciais**. Curitiba: IAT, [2022]. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Mapas-e-Dados-Espaciais>. Acesso em: 3 fev. 2022.

IBGE. **Portal Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE, [2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 2 de mar. 2022.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Indicadores Sociais**. Curitiba: IPARDES, [2022]. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Indicadores-Sociais>. Acesso em: 8 maio 2022.

KOZLOWSKI, Stefan. The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, [s. l.], v. 52, n. 8, p. 833-837, 2004. Disponível em: www.pgi.gov.pl/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020.

LEINZ, Viktor. Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos do Sul do Brasil. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras. Geologia**, São Paulo, n. 5, p. 5-65, 1949. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2526-3862.bffcluspgeologia.1949.121703>. Acesso em: 5 mar. 2022.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Ponta Grossa: UEPG, 2012.

MAPBIOMAS. **Plataforma de mapas e dados**. [S. l.: s. n.], [2021]. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 17 dez. 2021.

MEHDIOHUI, Sakina; EL HADI, Hassan; TAHIRI, Abdelfatah; BRILHA, José; EL HAIBI, Hind; TAHIRI, Mounia. Inventory and quantitative assessment of geosites in rabat-tiflet region (North Western Morocco): preliminary study to evaluate the potential of the area to become a geopark. **Geoheritage**, [s. l.], n. 35, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00456-5>. Acesso em: 1 maio 2020.

MILANI, Edson José; MELO, José Henrique Gonçalves de; SOUZA, Paulo Alves de; FERNANDES, Luiz Alberto; FRANÇA, Almério Barros. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências - Petrobrás**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Curitiba: IAT, 2001. Disponível em: <http://www.mineropar.gov.pr.br>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: IAT, 2007. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Geomorfologia>. Acesso em: 19 de nov. 2021.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S/A. **O Grupo Serra Geral no Estado do Paraná**. Curitiba: IAT, 2013. v.1. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Mapeamento-Geologico>. Acesso em: 25 nov. 2021.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins de. Geopark Araripe e a geodiversidade do sul do Estado do Ceará, Brasil. **REGNE**, Caicó, v. 2, n. 1, p. 28-37, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2016v2n1ID10635>. Acesso em: 7 maio 2020.

ORLANDI FILHO, Vitório; KREBS, Antônio Sílvio Jornada; GIFFONI, Luís Edmundo. **Coluna White. Excursão virtual pela Serra do Rio do Rastro. Seção Padrão das Unidades do Gondwana no Sul do Brasil**. Porto Alegre: CPRM, 2002. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1077655-Excursao-virtual-pela-serra-do-rio-do-rastro-sc-coluna-white.html>. Acesso em: 1 set. 2022.

QUESADA-VALVERDE, Michael; QUESADA-ROMUMAN, Adolfo. Worldwide trends in methods and resources promoting geoconservation, geotourism, and geoheritage. **Geosciences**, Seoul, v. 13, n. 2, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/geosciences13020039>. Acesso em: 1 fev. 2023.

SANFORD, Robert; LANGE, Frederico. Basin study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, South Brasil. **Bulletin of American Association of Petroleum Geologist**, Tulsa, v. 44, n. 8, p. 1316-1370, 1960. Disponível: <https://doi.org/10.1306/0BDA61AF-16BD-11D7-8645000102C1865D>. Acesso: 10 maio 2022.

SANTOS, Leonardo José Cordeiro; OKA-FIORI, Chisato; CANALI, Naldy Emerson; FIORI, Alberto Pio; SILVEIRA, Claudinei Taborda da; SILVA, Julio Manoel França da; ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 2, n. 7, p. 3-12, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v7i2.74>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SAURABH, Mathur; SUDHANSHU, Sharma; SINGH, Swatantra; MATHUR, Sharma. Qualitative assessment of geoheritage for geotourism promotion: a case study from Mehrangarh Ridge in Jodhpur City, Western Rajasthan, India. **Geoheritage**, [s. l.], n. 80, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00604-5>. Acesso em: 2 mar. 2022.

SOARES, Paulo César. Divisão estratigráfica do mesozoico no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 5, n. 4, p. 229-251, 1975. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/12417/11977>. Acesso em: 10 fev. 2022.

STANLEY, Michael. Geodiversity. In: BARETTINO, Daniel; WINBLEDON, Willian.; GALLEGRO, Ernesto (ed.). **Geological heritage: its conservation and management**. Madrid: ITGE, 2000. p. 15-18.

SUNG, Chen Lin; BELTRÃO, Leila Maria Vasquez; MELO, Maurício Dalpiaz.; SILVA, Daniel José da; CRISTIANO, Samanta da Costa. O processo de governança na construção do Projeto de Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 29, n. 59, p. 1042-1069, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2019v29n59p1042>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TESSEMA, Getaneh Addis; DER BORG, Jan Van; MINALE, Amare Sewnet; ROMPAEY, Anton Van; ADGO, Enyew; NYSSSEN, Jan; ASRESE, Kerebih.; PASSEL, Steven Van; POESEN, Jean. Inventory and assessment of geosites for geotourism development in the Eastern and Southeastern Lake Tana Region, Ethiopia. **Geoheritage**, [s. l.], n. 43, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00560-0>. Acesso em: 3 out. 2022.

WASHBURNE, Chester. Petroleum geology of the State of São Paulo. Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, **Boletim 22 CGG**, São Paulo, 1930. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2022/11/boletim-cgg-22-1930/>. Acesso em: 1 set. 2022.

WHITE, Israel Charles. **Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil**. Rio de Janeiro: DNPM, 1908. Parte I, p.1-300; Parte II, p. 301-617. (Ed. Fac-similar de 1988). Disponível em: <https://www.worldcat.org/pt/title/26015411>. Acesso em: 1 set. 2022.

ZALÁN; Pedro Victor; WOLFF, Sven; CONCEIÇÃO, João Cláudio de Jesus; VIEIRA, Inês Santos; ASTOLFI, Marco Antônio Mendonça; APPI, Valéria Tiriba; ZANOTTO, Osmar Antônio. A divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 242-252, 1987. Disponível em: <https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11885/11430>. Acesso em: 15 jan. 2022.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste; e à CAPES pela bolsa concedida no primeiro ano do curso de mestrado da primeira autora.

Recebido: abril de 2023.
Aceito: agosto de 2023.